ODOLOGIA

DOS

ENGENHEIROS CONSTRUCTORES

OU GUIA

PARA A CONSTRUCÇÃO E CONSERVAÇÃO DAS ESTRADAS

EM PORTUGAL E NO BRASIL

PELO

BARÃO D'ESCHWEGE

Coronel Engenheiro e Socio de muitas Academias Scientificas.

Com uma estampa.

LISBOA:

Typographia da Sociedade Propagadora dos Conhecimentos Uteis.
Largo do Pelourinho, N.° 24.

1843.

ODOLOGIA

DOS

ENGENHEIROS CONSTRUCTORES

OU GUIA

PARA A CONSTRUCÇÃO E CONSERVAÇÃO DAS ESTRADAS

EM PORTUGAL E NO BRASIL.

PELO

BARÃO D'ESCHWEGE

CORONEL ENGENHEIRO E SOCIO DE MUITAS ACADEMIAS SCIENTIFICAS.

Com uma estampa.

Lisboa:

Typographia da Sociedade Propagadora dos Conhecimentos Uteis,
Largo do Pelourinho, N.° 24.

1843.

AO ILL.mo E EX.mo SENHOR

ANTONIO BERNARDO DA COSTA CABRAL

MINISTRO E SECRETARIO D'ESTADO DOS NEGOCIOS DO REINO. &c.

Ill.mo e Ex.mo Senhor.

A ninguem melhor do que a V. Ex.a poderia eu dedicar este pequeno tratado, quando he de V. Ex.a que actualmente depende a grande sorte das estradas em Portugal, e por consequencia a felicidade material dos povos. Digne-se pois V. Ex.a aceitar benignamente esta offerta com que desejo contribuir para o bem da nação, offerecendo os alicerces para um edificio, cuja construcção até agora tem sido extranha neste paiz.

Tenho a honra de ser

De V. Ex.a

muito att.o ven.or e cr.do

O AUTHOR.

INTRODUCÇÃO.

Olhando com attenção para os differentes Estados Europeus, á excepção de Portugal e da Turquia, em todos os outros se vê não só um consideravel desenvolvimento da industria, mas tambem que esse desenvolvimento he principalmente devido á grande actividade e perfeição com que nestes modernos tempos se tem procedido na construcção de estradas; multiplicando-se e facilitando-se assim os meios de communicação entre as povoações do mesmo paiz, e juntamente com os Estados visinhos.

Com razão pois se pode dizer que, sendo as estradas como o nervo principal do corpo politico, ou o principio de vida social, e tão grandes as vantagens que dellas resultão, não ha n'um Estado, bem administrado, um objecto mais digno da attenção do Governo.

«As boas estradas, diz Seneca, — são os verdadeiros signaes da virtude, boa ordem e prosperidade d'uma nação.» Filippe, inclyto Soberano de Hesse, que governou no XVI seculo, dizia: «Em tres cousas se conhece um Soberano sabio e justo, nas boas estradas, na moeda legal, e

nas palavras verdadeiras.» Os Romanos tambem mostrarão conhecer esta doutrina construindo estradas em toda a extensão do seu vasto dominio na Europa, na Asia e na Africa, sendo algumas de 1800 a 2000 legoas (*), as quaes atravessavão 25 vezes o seu territorio, sommando por consequencia uma extensão de 45 a 50,000 legoas, e importando em 6500 milhões de cruzados, a 52 contos de réis cada legoa, por termo medio, como varios historiadores attestão. Ainda hoje se veem vestigios dessas estradas, que provão a solidez da sua construcção; e era tal o empenho e cuidado que os imperadores tinhão nisso, que não se desdenhavão de presidir a essa repartição, e condecoravão com as maiores honras aquelles que se empregavão na direcção desses trabalhos.

Porem depois da quéda do Imperio Romano, e da dissolução desse enorme colosso, ficando dividido em milhares de pedaços, cahirão as estradas em abandono, e por consequencia em ruina. Muitos seculos se passarão sem que Estado algum se occupasse neste importante ramo, e toda a Europa ficou outra vez quasi intransitavel como no principio do mencionado Imperio, de sorte que para se fazer um transporte a poucas legoas de distancia se gastavão tantas semanas como hoje horas; e no XVIII seculo he que os Francezes começarão a construir de novo algumas das vias Romanas; mas o principal impulso foi dado pelos Inglezes durante o ministerio de Lord Chatam, estendendo-se sobre o continente Europeo, principalmente nos altimos annos do seculo passado; e desse tempo para cá tem-se multiplicado esses meios de communicação de tal modo, que hoje ha em França 12,000 legoas de estradas, tendo-se gasto na sua administração 234 milhões de cruzados, só durante o governo de Napoleão; em Inglaterra 30,000 legoas, que custarão 590 milhões de libras esterlinas (5,000 milhões de cruzados): na Alemanha 20,000 legoas, que importarão em 775 milhões de cruzados.

Em pouco mais de meio seculo, e com a despesa de

(*) Os calculos todos são feitos em legoas portuguezas de 2,500 braças.

6,000 milhões de cruzados executarão estas tres Nações o que aos Romanos levou nos poucos de seculos.

Não pararão porém ahi; o augmento da população, as necessidades dos povos, consequencia disso, e o natural desejo de melhorarem a sua condição tem influido de tal modo em todas as classes da sociedade, que foi necessario excogitar outros meios de transporte mais accelerados; inventarão-se as maquinas de vapor, e se applicarão aos caminhos de ferro, o que, ha oito annos a esta parte, tem augmentado tão prodigiosamente, que na Belgica ha actualmente uma extensão de 109 legoas desses caminhos, que custarão 30 milhões de cruzados, pendo o termo medio de cada legoa avaliado em 249,480 cruzados.

Na Alemanha, no espaço de 6 annos, tem-se construido 23 caminhos fazendo uma extensão de 457 legoas, que importarão em 133 milhões de cruzados; ha ahi em execução e em projecto a construcção de outros de 438 legoas de extensão, cuja despesa está orçada em 145 milhões de cruzados. O movimento pessoal nestes caminhos, no anno de 1841, foi de perto de 4 milhões de individuos, e em 1842 subiu a 7 milhões.

Na Inglaterra, que conheceu muito antes a necessidade de caminhos de ferro, ha uma extensão desses caminhos de 424 legoas, que importarão em 646 milhões de Cruzados; sabendo por consequencia cada legoa, tres tantos e meio mais caro que na Alemanha.

A França, que principiou mais tarde do que a Alemanha a construcção destes caminhos de ferro, tem concluidos 17 de 166 legoas de extensão, cuja despesa igualou a da Inglaterra. Ha ahi em projecto a construcção de mais caminhos dessa qualidade de 800 legoas de extensão.

Nos Estados Unidos da America, onde se tem adiantado muito a construcção de caminhos de ferro, ha uma extensão de 1,073 legoas desses caminhos, e outra de 2,000 em projecto.

Citamos estes exemplos, bem que merecem ser notados não só o consideravel movimento pessoal e commercial, de que são origem os caminhos de ferro, mas tambem a enor-

missima despesa que se faz na sua construcção, unicamente para provar quanta he a confiança que os Governos e os Povos dos paizes mais illustrados tem nesses meios de communicação como energicamente influentes no augmento da prosperidade nacional; o que, achando-se confirmado por uma longa experiencia, faz com que não recusem os maiores sacrificios, de que esperão ser indemnisados com as grandes vantagens que d'ahi resultão.

Se alguns paizes, onde ainda ha pouco apenas se podião conservar as estradas ordinarias, tem achado o meio de fazer tão espantosas despesas na construcção de caminhos de ferro, não se pode duvidar que a Nação Portugueza, que abunda em recursos, e não carece de illustração nem de patriotismo, uma vez que veja que o Governo, mostrando-se zelpso do bem publico, e cuidadoso em cumprir com todos os seus deveres, merece a sua confiança, a Nação Portugueza, digo, não deixará de fazer os maiores esforços e maiores sacrificios para ter, não caminhos de ferro, de que por ora não necessita, mas boas estradas e em maneira conveniente, feitas debaixo da inspecção immediata do Governo, administradas por uma Commissão permanente, composta de pessoas intelligentes, e amplamente auctorisada, e não por companhias, ou contratos.

Os exemplos de outros paizes, principalmente da Austria e da Belgica, mostrão que as estradas feitas por conta do Governo offerecem mais solidez, e brevidade na sua construcção, e causão menos despesa, sendo alem disso mais bem administradas, e menos sujeitas a desastres, principalmente os caminhos de ferro, por causa dos descuidos e cobiça dos interessados, como muitas vezes tem acontecido na Inglaterra, nos Estados-Unidos, e na França; de sorte que reconhecendo-se actualmente estes inconvenientes, tratão na Russia, na França e na Baviera de reivindicar por meio de compras todas as concessões feitas ás companhias.

He certo que a construcção de estradas faz grande despesa. Os Romanos despendêrão por cada legoa 130,000 cruzados alem dos trabalhos de milhares de escravos e das suas legiões. Na Inglaterra cada legoa custa 166,000 cru-

zados. Na Alemanha 48,750 cruzados. Na França sahe pouco mais caro que na Alemanha. Carecemos de informação exacta a esse respeito.

Não ha duvida que as estradas em Portugal não podem deixar de ser mais dispendiosas do que na Alemanha; porque os jornaes dos operarios são aqui mais avultados do que naquelle paiz; mas essa circumstancia nada deve influir para que se deixem de construir com a necessaria solidez; porque d'uma mal entendida economia nesse caso resultarião gravissimos prejuizos.

A primeira cousa que em Portugal se deve fazer para a construcção de estradas, he a creação d'uma commissão central e permanente, que conste pelo menos de tres vogaes com os necessarios empregados para o expediente, os quaes serão escolhidos entre os Engenheiros mais habeis, que todavia devem procurar adquirir as instrucções sobre esse ramo que se achão nos melhores auctores que tem tratado desta materia, sem o que difficilmente haverá estradas construidas com a necessaria perfeição e economia. A estrada de Cintra e aquellas que em Lisboa tem sido mandadas fazer pela Camara Municipal são tristes provas desta verdade.

Portugal ainda não teve uma Administração de Pontes e Calçadas, como chamão em França, dotada dos meios necessarios, e composta de Engenheiros instruidos na theorica e na pratica destes trabalhos; e por este motivo tambem não tem estradas. Quando se quer mandar fazer alguma estrada, o costume he encarregar a sua construcção a algum Engenheiro, que faz o que pode ou sabe: concluida a tarefa, não se trata de conservar o que está feito, e em breve se arruina a estrada, perdendo-se a despesa que nella se fez.

Uma das causas deste grande mal he a preoccupação que existe em muitas pessoas, ainda instruidas, que nada ha mais facil do que construir uma estrada, e que qualquer individuo de mediocre talento he assaz apto para isso. Um bom constructor de estradas deve ter os estudos completos de Mathematica, para poder fazer o delineamento e nivela-

mento, e calcular aterros e desaterros; deve ter conhecimentos geognosticos, para conhecer os terrenos em que ha de construir, como tambem os materiaes que mais convem empregar, e os logares donde se podem tirar com mais vantagem; o que muitas vezes faz com que seja conveniente dar outra direcção ás estradas: devo julgar, pelas apparencias das camadas, da probabilidade de se encontrarem em alguma profundidade outros mineraes mais proprios para a construcção: precisa observar a corrente das aguas, as suas vertentes, a influencia da inclinação das camadas e dos rochedos, a configuração dos montes e valles, &c. Deve tambem saber Fysica para attender á influencia do clima sobre os materiaes, e para fazer as medições barometricas, com as quaes se abrevião muito os trabalhos das estradas nas serras: Mecanica, para a applicação de maquinas na construcção de pontes e encanamentos: Architectura civil, para a construcção de pontes e edificios: Hydraulica, para a construcção de pontes, diques, &c.: finalmente, deve saber bem os differentes methodos de construcção de estradas, os quaes varião segundo a qualidade do terreno e a sua configuração nas planicies, nos montes, (se chão firme, arenoso) ou lodoso.

Se um Engenheiro ignorar todas estas sciencias, por certo será incapaz de delinear e construir uma boa estrada; e o Governo sem duvida commetterá um grande erro em fazer semelhante escolha; mas ainda será maior o dar taes empresas por contrato, pois he evidente que seguindo esse pernicioso systema nunca Portugal terá boas estradas.

Não he nosso intento escrever aqui um tratado completo sobre a construcção de estradas, mas julgamos fazer algum serviço ao Estado, offerecendo algumas idéas geraes e construcções que possão servir de guia aos que houverem de applicar-se a este ramo de trabalhos publicos por certo da mais alta importancia.

ODOLOGIA

DOS

ENGENHEIROS CONSTRUCTORES

OU GUIA

PARA A CONSERVAÇÃO E CONSTRUCÇÃO DAS ESTRADAS

EM PORTUGAL E NO BRASIL.

CAPITULO I.

Direcção das Estradas Principaes.

§ 1.

Estabelecida uma Junta ou Commissão, que tenha a seu cargo a construcção e administração das estradas, determinará o Governo as que deverão construir-se, indicando os pontos principaes da sua direcção.

§ 2.º

A referida Commissão exercerá as suas funcções com total independencia de auctoridade alguma, entendendo-se directamente com o Governo (*).

§ 3.º

As estradas que houverem de dirigir-se de uma a outra cidade, não serão construidas em linha recta se algumas villas opulentas ou povoações industriosas se acharem desviadas uma legoa, ou ainda menos, das ditas estradas, como alguns auctores erradamente aconselhão; por quanto sendo o fim principal das estradas a vantagem e commodidade dos povos e dos viajantes, e mostrando alem disso a experiencia que nas povoações contiguas ás estradas, poucos se achão a civilisação e prosperidade em gráo mais subido do que naquellas que estão mais distantes dellas, he evidente que as estradas da primeira classe devem approximar-se, quanto fôr possivel, dos logares mais importantes.

A opinião dos que sustentão que na construcção das estradas se deve attender unicamente á menor extensão sem haver consideração com as povoações, allegando que estas se encostarão ás estradas, só he admissivel a respeito de um paiz, por assim dizer, criado de novo, onde ainda não haja povoações consideraveis, como os Estados-Unidos da America, o Brasil, etc. etc. que ainda se achão na sua infancia; mas n'um paiz antigo e já formado, n'um paiz onde pouco ou nada he de esperar que se edifiquem novas cidades e villas, seria a maior loucura determinar o abandono de po-

(*) Pela lei novissima das estradas pertence a administração destas á Intendencia das Obras publicas: ora, como esta he dirigida por um unico chefe, que talvez nada entenda de construcção de estradas, já se vê quão defeituoso e pernicioso deve ser semelhante systema. Embora o Inspector das Obras publicas seja o Presidente da Commissão encarregada da administração das estradas, a qual não deve ser composta de menos de tres vogaes; mas nunca essa administração deve ser deixada ao arbitrio d'uma só pessoa.

voações antigas com casas solidas, templos e outros monumentos antiquissimos, costumes inveterados, e amor ao solo natal, para irem estabelecer-se ao longo da estrada que o Governo ou a Commissão das estradas houvesse por bem mandar dirigir pelo centro de um deserto; do que infelizmente se achão em Portugal alguns exemplos posto que em ponto pequeno v. g. na construcção da estrada de Lisboa para Coimbra foi abandonada a estrada antiga que se dirigia por muitas povoações, para levar mais direita a estrada nova pelo deserto de Carvalhos: a estrada para Cintra foi dirigida em linha recta ás alturas da Ventena, e depois emendada e levada de volta pelos despovoados sitios da Ponte de Carenque, desprezando-se intimamente a Villa e o Palacio de Quéluz por onde devia dirigir-se; quanto mais que as distancias erão iguaes, e não havia nisso inconveniente algum: a estrada do Palacio da Ajuda para Quéluz foi levada em direitura por altos e baixos, com pessima calçada, incapaz para carros carregados com grandes pesos. Outros exemplos semelhantes poderiamos allegar, os quaes certamente não dão uma idéa muito vantajosa dos principios seguidos em Portugal a respeito de estradas.

CAPITULO II.

Methodo de traçar as Estradas.

§ 1.º

Logo que o Governo indique os pontos principaes da direcção d'uma estrada, deve a Administração geral incumbir os Engenheiros de traçar as linhas especiaes d'uma povoação para outra, preferindo sempre a linha mais curta, mais commoda e mais vantajosa, aproveitando quanto seja possivel os caminhos antigos, afim de poupar a despesa de avultadas indemnisações de terrenos cultivados, evitando tudo o que possa fazer inutilmente a obra mais dispendiosa, não desprezando todavia, quando tenha logar, reunir o agradavel com o util.

§ 2.º

O alinhamento faz-se por meio de estacas de 4 palmos de comprimento, e 3 pollegadas de grossura, as quaes devem cravar-se até a altura de tres palmos, afim de não serem tão facilmente arrancadas por alguns mal intencionados, ficando 10 braças distantes umas das outras. Em planicies vastas, em que se possão marcar linhas rectas d'algumas legoas de extensão, toda esta se deve alinhar primeiramente com bandeiras altas e bem visiveis por meio de regoas com dioptras e oculo, dividindo depois os intervallos grandes em espaços iguaes de 10 braças, marcados com pequenas estacas numeradas.

Somente quando succeda encontrarem-se grandes obstaculos, he que convirá fazer algum desvio da linha recta: nos valles de pouca largura deverá seguir-se a sua curvadura: nos montes e collinas se seguirá a linha recta se a inclinação que a estrada deve ter não exceder a meia pollegada na extensão de 12 pollegadas, ou a 1 palmo na de 24 palmos; sendo maior deverá dar-se curvadura á estrada, de sorte que a inclinação não exceda um palmo na extensão de 24 palmos.

Em outro logar tratarémos do methodo de traçar estradas através de serranias.

§ 3.º

Deverá formar-se uma planta das linhas que se acharem marcadas no terreno, notando-se ali todos os objectos que se apresentem á vista, taes como quintas, hortas, campos cultivados, matas, arvores, casas, pontes, rios, regatos, outeiros, montes, valles, fossos, etc., para depois se formar uma carta topographica com o alinhamento das estacas dispostas para a direcção da estrada.

Esta carta topographica se submetterá á approvação da Administração geral das estradas, a qual mandará proceder a um rigoroso exame d'esse respeito, para se fazerem as alterações que se julgarem necessarias.

CAPITULO III.

Nivelamento das Estradas.

§ 1.º

Ao alinhamento da estrada se segue o seu nivelamento tanto no comprimento como na largura nos intervallos das estacas; e para isso se formarão no papel duas columnas, indicando uma o numero de pollegadas que o terreno sobe, e a outra o das que desce: as differenças dos algarismos nessas duas columnas dão no fim o resultado das subidas e descidas, combinando com isso o nivelamento da largura, que tambem será desenhada na carta topographica ou separadamente, tal-se-ha um perfeito conhecimento dos trabalhos que ha necessario fazer, e se poderá calcular a despesa da obra.

§ 2.º

Nessa carta topographica, se deve tambem mencionar a qualidade das rochas que se encontrão, afim de haver conhecimento das materias que se podebão empregar com mais vantagem; notando ahi igualmente a extensão dessas rochas, a inclinação das suas camadas, a difficuldade ou facilidade da conducção e da despesa da exploração.

CAPITULO IV.

Noticias Geognosticas.

§ 1.º

Não sendo a nossa intenção fazer aqui um tratado geognostico, bastará indicar as bolas as materias mais proprias para a construcção das estradas, visto que a sua solidez e duração tanto dependem de essas circumstancias; pois he claro que uma pedra dura e compacta resiste muito mais

a qualquer choque bem como á influencia da atmosféra, do que uma pedra molle e friavel: não menos manifesto he que pedras calcareas duras se dissolvem na agua mais facilmente, do que as pedras siliciosas menos duras; e até por experiencias se chegarão a conhecer os differentes gráos de dureza; v. gr. para se esmagar uma pedra basaltica, a mais dura e compacta, he necessario um peso de 12,000 arrateis, e para se esmagar uma pedra calcarea, o mármore mais rijo, basta um peso de 4,000 arrateis; obrando uma força ou um choque sobre estas pedras, he necessario um peso de 9,000 arrateis para esmagar as primeiras, e de 3,000 para esmagar as segundas; e pedras menos rijas não soportão um peso de 1,000 arrateis. Já d'aqui se conclue, e a experiencia mostra, que uma estrada construida de pedra basaltica rija se conserva em bom estado tres tantos do que dura uma estrada construida de pedra calcarea.

Alem da rijeza dos mineraes tambem se deve considerar a sua solubilidade na agua, pois em uns opéra esta chimicamente como em todas as pedras calcareas dissolvendo-as inteiramente; e n'outros mecanicamente, como no grés e em todas as pedras porosas, desunindo com facilidade as suas moleculas. Ha pedra siliciosa, que parece muito rija e propria para estradas, a qual posta em obra, mostra o contrario: he por tanto necessario examinar primeiramente a qualidade da pedra que se pertende empregar, quando ainda não he conhecida. Para este effeito, dissolve-se 1 arratel de muriato de soda em meia canada d'agua, aquece-se esta dissolução até o primeiro grão de fervura, deita-se-lhe dentro um pedaço da pedra que se trata de examinar, de 6 a 8 pollegadas cubicas, que não tenha fendas, e deixa-se estar na dissolução fervente por espaço de meia hora; tira-se depois e pendura-se n'um cordel sobre um vaso d'agua limpa: passadas 24 horas apparecerão na superficie da pedra pequenos cristaes, que se tirão mergulhando a pedra na agua; e isto se repetirá todos os dias até que não apparecão cristaes, o que acontecerá no cabo de 4 ou 5 dias ou antes, sendo a operação feita n'uma casa escura. Apparecendo no vaso em que se mergulhou a pedra algum pre-

cipitado estranho, pela quantidade deste se poderá julgar da disposição que a pedra tem para se decompor.

Bastão estes exemplos para se vêr a necessidade que um Constructor de estradas tem de possuir conhecimentos geognosticos, pois carecendo delles, infallivelmente commetterá gravissimos erros construindo estradas de pouca duração, e desperdiçando avultadas sommas no emprego de materiaes de má qualidade, como aconteceu na construcção das estradas em Lisboa, e da de Cintra (*).

§ 2.º

Para melhor nos fazermos entender dos que ignorão a geognosia, dividiremos as rochas somente segundo ás suas qualidades relativamente á applicação que dellas se faz na construcção das estradas, em rochas da 1.ª 2.ª e 3.ª qualidade.

As da 1.ª qualidade encontrão-se em mais abondancia na serie das rochas mais antigas chamadas *primitivas*, e são as seguintes:

1.ª *Granito*, sendo de grão pequeno e fino, mostrando pouca mica e predominancia quartzosa. — Acha-se na Serra de Cintra, Serra da Estrella, Marvão, Gerez.

2.ª *Gneiss granitico* com superabundancia de quartz. — Na visinhança do Porto, e Serra da Estrella.

3.ª *Sienito*, que costuma acompanhar o granito e o gneiss, e tem uma rijeza extraordinaria. — Na Serra de Cintra, e nas visinhanças do Cabo da Roca.

4.ª *Rochas amphibolitas* ou *hornbendicas*, que igualão na rijeza ás anteriores. — Ainda não as encontrámos em Portugal.

5.ª *Diorite* ou *pedra verde*, com pouco feldspath, iguala em rijeza ás duas anteriores, principalmente sendo globuli-

(*) Para mais facilmente se obter o necessario conhecimento dos mineraes, seria conveniente que se remettessem á Administração geral das estradas todas as especies de rochas que se encontrão nas estradas de Portugal, para instrucção dos Engenheiros, como se pratica em todos os paizes onde se trata desse objecto com o cuidado e attenção que elle merece.

formes. = Na visinhança de S. Pedro de Penaferrim, de Bragança e Chaves.

Estas tres ultimas qualidades de rochas são ordinariamente comprehendidas debaixo da denominação de *Trapp primitivo*.

6.ª *Quartz*, não sendo muito vidrento. = Cordilheira da Serra da Estrella, Serra de Vallongo, e margens do Alto Douro.

7.ª *Pedra calcarea* cristalisada de grão fino e branco. = Serra de Cintra.

Passemos agora ás rochas chamadas *de Transição*, entre as quaes se distinguem como rochas da primeira qualidade:

1.ª *Trapp de Transição*, ou as mesmas rochas designadas nos numeros 3, 4 e 5 da formação primitiva.

2.ª *Chisto silicioso*, o qual costuma alternar com o chisto argiloso e a *pedra lydia*. = Serra de Vallongo, Figueiró dos Vinhos, toda a cordilheira da Serra da Estrella, e visinhança de Portalegre.

3.ª Alguns *Porfidos siliciosos* assim como a grauwacke. = Não os temos encontrado em Portugal.

4.ª Algumas rochas calcareas, sendo siliciosas.

Seguem-se agora as rochas da primeira qualidade, que se encontrão entre as *formações secundarias*.

1.º Todas as *rochas* de Trapp, que se tem reproduzido nas formações secundarias, e que tambem se contão entre as rochas volcanicas: a ellas pertencem:

a = Os *Trachites*. = Coimbra.

b = Os *Basaltos* rijos. = Junqueira, Pedroiços, Paço d'Arcos, Mousanto, Quéluz, Cabeça de Montachique, e toda a cordilheira das linhas de Torres Vedras.

c = A *Wacke*, producto igneo de grão mais fino que o anterior. = Ainda se não encontrou.

d = As *lavas volcanicas*, sendo compactas. = Não as achámos.

e = A *pedra sonora*, producto que pertence aos diorites. = Na visinhança do Ramalhão.

2.º *Pederneira*. = No valle de Alcantara.

3.° *Pedra calcarea alpina*, sendo siliciosa. = Estrada de Cintra desde Cacem até á Charneca.

4.° *Grés vermelho* ou *conglomerato antigo*, contendo muito quartz e misturas siliciosas com oxido de mineral de ferro vermelho. = Na estrada de Coimbra para o Porto, rio Vouga, Figueira, Setubal, Palmella.

Todos estes mineraes são, com mui pouca differença, os mais convenientes para a construcção das estradas, devendo escolher-se as camadas mais compactas e rijas, pois he sabido que a apparencia destas rochas nem sempre he a mesma, encontrando-se muitas vezes em estado de decomposição, faltando-lhes a adhesão das partes constituintes desde a sua cristalisação no fluido aquoso ou no fluido igneo; e neste estado se encontrão muitas vezes os granites, diorites, basaltos, e lavas.

§ 3.°

Os mineraes menos proprios para a construcção das estradas são: 1.° todas as rochas chistosas que se quebrão em laminas, como os chistos micaceos, argillosos, e talcosos: 2.° as pedras calcareas não siliciosas das formações da segunda e terceira ordem, como as differentes formações de grés.

Todavia estes mineraes podem servir para a base das estradas não se achando outro material melhor; mas nunca deverão ser empregados para cascalho de estradas macadamisadas.

§ 4.°

Não havendo pedras da primeira qualidade, e sendo indispensavel empregar as da segunda, sempre se deverão preferir as siliciosas ou arenaceas ás argillosas, e calcareas, porque pelo menos aquellas fazem um caminho enxuto. Entre as duas ultimas terão as calcareas a preferencia, se as argillosas não apresentarem mais dureza. Na cobertura de estradas feitas com material inferior podem-se empregar com proveito o cascalho dos rios e as pedras de alluvião, escolhendo as mais rijas, como tambem as escorias de fun-

dições de metoes, restos da antiga industria portugueza, que ainda se achão em varias terras deste Reino; v. g. em Thomar, Béja, Mertola, Portalegre, e Porto.

§ 5.º

Quando não seja possivel construir todo o leito d'uma estrada com pedra dura e resistente, ao menos para a ultima cobertura de cascalho deve-se procurar a mais dura que houver, ainda que seja necessario conduzi-la de maior distancia e com mais despeza. O Constructor de estradas deve ter sempre em vista, que uma estrada construida de pedra dura e da primeira qualidade se conserva em bom estado o triplo do tempo que dura uma estrada construida de pedra da segunda qualidade: por consequencia o emprego da pedra da primeira qualidade, ainda que seja só para ultima cobertura, será sempre preferivel á da segunda qualidade, se a despeza do transporte daquella não exceder o quadruplo da despeza do transporte desta. D'aqui se deduz que quando a construcção de estradas haja de fazer-se por contrato, o emprego de bom material deve ser uma das principaes condições.

Desta abreviada exposição se vê quanto os conhecimentos geognosticos são necessarios ao Constructor de estradas para poder distinguir as differentes qualidades de rochas, e julgar, pela configuração do terreno, assim nos montes, como nos valles, e pela superposição das differentes formações de rochas e sua inclinação, se ha probabilidade de se encontrar em certa profundidade rochas da primeira qualidade, posto que a superficie as apresente da segunda; pois construindo-se a estrada com aquellas, ainda que venha a ser mais dispendiosa, obtem-se grandes vantagens pela economia que resulta da sua duração, e pela commodidade que offerece para os transportes em beneficio geral, e particularmente do commercio.

CAPITULO V.

Estradas para differentes usos, e regras geraes da sua construcção.

§ 1.°

As estradas varião no seu uso e na sua construcção. Quanto ao uso cumpre notar:

a Estradas principaes ou da primeira classe: taes são aquellas que se unem ás estradas principaes dos Estados visinhos, que costumão servir para passagem de tropas, e para o commercio exterior. A estas pertencem as estradas de correios e de diligencias. Semelhantes estradas devem ser o mais solidas e commodas que for possivel, e sempre conservadas em bom estado.

b Estradas de communicação interior, ou da segunda classe: estas seguem a sua direcção d'uma cidade ou d'uma villa para outra: devem ser construidas com a mesma solidez; mas não precisão ser tão largas.

c Estradas vicinaes, ou da terceira classe, as quaes servem de communicação entre as differentes povoações, e cuja conservação deve pertencer ás Camaras municipaes; mas sempre debaixo da inspecção d'um Constructor d'estradas.

d Caminhos de campo, que servem só aos lavradores, e communicão com as estradas para mais facil transporte dos productos da agricultura.

A respeito da construcção distinguem-se:

a Calçadas de pedra regular ou irregular, de ladrilho, e tambem de tôcos de madeira.

b Estradas de cascalho com alicerce, chamadas pelos Francezes *chaussées*, pelos Inglezes *roads*, e pelos Alemães *kunststrassen*.

c Estradas de cascalho sem alicerce, ou estradas mackadamisadas, assim chamadas do Escocez Mack-Adam.

d Estradas acompanhadas de simples caminhos, o para

servirem no tempo secco, a fim de poupar o material da estrada.

e Estradas de madeira, onde ha falta de pedra.

f Estradas vivas, assim chamadas quando em terrenos muito arenosos se dá consistencia ao alicerce da estrada por meio de salgueiros e vimes.

§ 2.º

Qual destes methodos de construcção seja o melhor já hoje não he objecto de questão entre os Engenheiros illustrados, e só o he nos ignorantes que empregão um ou outro por habito ou por mais não saberem. O Engenheiro instruido, e que sabe fazer uso da sua razão, não dá preferencia a methodo algum para o applicar em todas as circumstancias; amolda a construcção da estrada ao terreno e á qualidade dos materiaes que tem á sua disposição; por quanto na extensão d'uma estrada de muitas legoas ha differenças taes no terreno, que se deve empregar a maior parte desses methodos, não só para que a estrada seja bem construida, mas tambem menos dispendiosa; pois seria um desproposito fazer um alicerce solido n'um chão fixo, e seguir á risca o methodo *b*: não menos o seria (como fez Mack-Adam em muitas estradas que construiu) applicar em terrenos paludosos somente o methodo *e*: e o Engenheiro mostraria a maior ignorancia, e até falta de senso se hoje ainda quizesse construir, fóra das povoações, calçadas de pedra havendo material em abundancia para fazer boas estradas de cascalho, e maior erro seria se fizesse essas calçadas de pedra irregular, que causa grande damno aos cascos dos animaes, e ruina aos carros e carruagens, augmentando por consequencia o preço dos transportes, e difficultando o commercio.

§ 3.º

A applicação destes differentes methodos faz-se ou sobre o terreno como se acha, ou sobre diques elevados para

igualar o terreno, aterrar valles e preservar as estradas das inundações de algum rio.

CAPITULO VI.

Direcção e Alinhamento das Estradas.

§ 1.º

Determinada a direcção que se ha de dar a uma estrada, e designadas as povoações por onde ha de seguir, se deverão observar as seguintes regras:

De um povoado para outro se deve buscar a linha mais curta se o caminho antigo fizer voltas grandes e desnecessarias.

Os unicos obstaculos que podem oppõr-se á observação desta regra, são os montes, lagos e rios que se metão de permeio; e de nenhum modo se deve considerar como embaraço o interesse particular dos proprietarios.

§ 2.º

As estradas devem ficar afastadas das encostas das montanhas quanto seja possivel, para não serem entulhadas de terra e pedras que escorreguem das alturas proximas, nas quaes se abrirão canaes para darem passagem ás aguas que dellas se precipitão.

§ 3.º

Deve-se ter todo o cuidado em que as estradas estejão livres de qualquer inundação.

CAPITULO VII.

Outras regras para a construcção das Estradas.

§ 1.°

Depois de traçado o alinhamento ou direcção sobre o terreno, deverá o constructor occupar-se nos seguintes objectos: 1.° Marcar a largura da estrada: 2.° Determinar qual ha de ser o sua inclinação ou declive atravessando altos e baixos: 3.° Indicar a sua altura sobre o nivel da agua dos rios que poderão prejudicar a estrada, e qual a sua convexidade ou concavidade: 4.° Examinar se será util ajuntar á estrada um caminho de verão.

§ 2.°

Largura das Estradas. Esta deve ser quanta seja necessaria para dar passagem a dous carros que se encontrem; e como a largura dos carros em Portugal he menor que n'outros paizes, tambem as estradas podem ser aqui mais estreitas: Alem disso, como o movimento nestas estradas por ora he muito limitado, e quasi nenhum, he desnecessario dar-lhes maior largura, o que facilmente se poderá fazer para o futuro se a necessidade o exigir, como se pratica em Inglaterra; pois cada palmo de mais em largura, na extensão d'uma legoa faz um augmento de despeza d'um conto de réis pelo menos (*). Nas actuaes circumstancias basta que a maior largura das estradas da primeira classe seja de 24 palmos para o caminho dos carros, e de seis palmos de cada lado para banquetas, uma das quaes serve para passeio, e outra para depositar o material para concerto da estrada. As estradas da segunda classe não pre-

(*) Comparando a despeza da construcção de estradas em Portugal com a que se faz n'outros paizes, se vê que o termo medio da despeza da construcção de estradas da primeira classe neste reino deve ser de 25 contos de réis por cada legoa, pois haverá algumas que custem a mais de 50 contos de réis, e outras a 12 contos.

cisão ter mais que 18 palmos de largura para caminho de carros, e uma banqueta de 6 palmos d'um lado para o material, e de 3 palmos do outro lado para segurança da fiada da estrada desse lado. Alem das banquetas acresce o terreno para a largura que toma toda a estrada com a largura dos fossos ou valletas lateraes para a recepção das aguas em proporção da sua quantidade e affluencia, os quaes ordinariamente basta que tenhão 3 até 5 palmos de largura, e 1 até 3 de profundidade.

Nos paizes onde ha muito commercio, onde as estradas são frequentadas por milhares de carros de transporte carregados com pesos de 50 a 250 quintaes, parecendo navios com os pannos largos, e tendo 20 a 25 palmos de largura, nesses paizes, onde não se dão 200 passos sem se encontrar uma carruagem ou um carrinho, e muita gente a pé e a cavallo, tem as estradas da primeira classe 50 a 70 palmos de largura para o caminho de transporte, e alem disso passeios lateraes de 8 a 12 palmos de largura, sendo tambem muitas dessas estradas acompanhadas n'um dos lados de caminhos de verão ou de tempo secco da largura de 14 palmos. Nos mesmos paizes (Alemanha, França e Inglaterra), tem as estradas da segunda classe 24 a 40 palmos de largura com as suas competentes banquetas para passeio.

As estradas devem ter a mesma largura em toda a sua extensão sem alteração alguma, a qual só poderá ter logar por algum poderoso motivo que obrigue a estreitar a estrada, ou nas voltas que descrevão um angulo menor de 135 gráos, devendo-se alargar a estrada nessas voltas, conforme o dito angulo, a quarta parte, metade, ou toda a largura da estrada, principalmente nas subidas, não só para que os tirantes dos animaes dianteiros possão puxar no mesmo alinhamento dos tirantes dos animaes trazeiros, afim de não perderem em força, mas tambem para que essas voltas, que devemão ser quasi horizontaes, possão servir para descanço dos animaes.

§ 3.º

Inclinação ou Declive das Estradas. As estradas horisontaes são muito mais vantajosas do que as inclinadas que atravessão altos e baixos, não só por serem mais agradaveis e menos perigosas, como tambem por offerecerem mais commodidade para os animaes e para o transporte: seria pois conveniente que as estradas não tivessem maior inclinação do que 1 ½ pollegada em cada braça d'extensão; ha porem localidades em que he impossivel deixar de lhes dar mais declive, sendo o ponto extremo deste 3 pollegadas em cada braça, ou um angulo de 4 gráos e 45 minutos.

Se a inclinação fôr de mais de 2 gráos, convem construir de 50 em 50 braças de distancia, se a subida fôr muito extensa, taboleiros para descanço dos animaes, ou na mesma estrada, ou, o que ainda he melhor, ao lado della, para ficar desembaraçada para a passagem. Dando a esses logares de descanço uma forma um tanto agamellada, podem tambem servir para receber o entulho e pedras que a torrente da chuva acarreta, quebrando ao mesmo tempo a força da agua.

Uma estrada que haja de atravessar alguma montanha, deve ser dirigida de modo que se a sua inclinação não podér conservar sempre o mesmo angulo com a linha horisontal, ao menos em todos os casos se possa evitar que a estrada, antes de chegar ao cume do monte, desça por algum espaço para tornar a subir com mais elevação, defeito que sem duvida desacreditaria muito o constructor, attestando a sua ignorancia.

§ 4.º

Elevação das Estradas sobre a maior altura das aguas confluentes. Causando muitas vezes as inundações dos rios grande ruina nas pontes e estradas proximas, por falta do necessario cuidado da parte do Constructor em empregar os meios conducentes para evitar esse grande mal, cuja reparação he ás vezes mais dispendiosa do que foi a construcção da estrada, cumpre que o Constructor se informe primeira-

mente da maior altura a que as cheias costumão chegar, afim de fazer construir a estrada de modo que lhes fique superior. Estas estradas costumão construir-se sobre diques; e na sua construcção deve-se procurar que corrão parallelamente á correnteza do rio, e que fiquem desviadas da sua margem quanto seja possivel, não só para não apertar muito a grande massa d'agua, mas tambem para não padecerem tanto por causa da grande força da corrente. Permittindo o terreno, he mais vantajoso e menos dispendioso construir o dique separado.

§ 5.º

Convexidade ou Concavidade da superficie transversal das Estradas. Todos os auctores que tem tratado da construcção de estradas, recommendão as convexas ou abahuladas, para se não poder ajuntar agua na sua superficie, a qual penetra no interior e destroe o nexo das partes constituintes do material da estrada. A convexidade he pois util não passando de certos limites. Mack-Adam não admitte convexidade alguma, dizendo que os carros de transporte que carregão grandes pesos, causão maiór ruina nas estradas convexas, (por não estar, n'um plano inclinado, o peso da carga igualmente repartido sobre as rodas) do que todas as aguas que possão ficar estagnadas nas estradas planas. Mack-Adam, que tambem não admitte alicerce solido nas estradas, exagera igualmente sobre este ponto; e o Constructor de estradas procederá com mais acerto dando-lhes uma pequena convexidade, cujo radio não deverá ser menor que quatro até seis vezes a largura da estrada, de sorte que nas estradas horisontaes e de pouca inclinação será a convexidade 4 pollegadas mais elevada no meio. Quando a estrada corre ao longo da encosta d'uma montanha, muitos Engenheiros não lhe dão convexidade alguma, mas sim uma inclinação geral para a parte da encosta, afim de desviar as aguas do lado do precipicio ou muro de segurança da estrada. Esta inclinação, em estradas largas, poderá ser $\frac{1}{50}$ da sua largura, e em estradas mais estreitas $\frac{1}{70}$. Todavia temos observado que as estradas com uma só inclinação não resistem tanto como as de duas inclinações ou abahuladas,

nas quaes o peso dos carros de transporte se reparte mais, ora para um, ora para outro lado, como tambem a agua da chuva: e posto que muitos auctores aconselhão o contrario, temos experimentado que he mais conveniente dar ás estradas que passão por montanhas maior convexidade do que ás das planicies, para darem mais depressa evasão á agua da chuva para os lados, não lhe dando tempo para correr pelo meio abrindo ahi regos que pouco a pouco se vão augmentando, arruinando-se assim a estrada se não he logo concertada; e ainda será maior o estrago se fôr construida sem alicerce, e pelo methodo de Mack-Adam (*)

(*) Devemos notar, sem censurar os auctores mais afamados que escreverão sobre construcção de estradas, que algumas doutrinas suas sobre este objecto necessitão de modificação; por quanto esses auctores viverão em paizes septentrionaes da Europa onde tinhão de lutar contra a humidade procedida das chuvas de lestra e aturadas que penetrão até grande profundidade, e tambem contra a congelação da terra impregnada d'agua, a qual, pela expansão do gelo, he capaz de fazer rebentar os muros mais fortes em que penetrara a humidade. Os Constructores de estradas daquelles paizes precisão pois procurar todos os meios de preservar as estradas da humidade. O contrario succede nos paizes meridionaes, como v. gr. em Portugal onde o Constructor de estradas não tem que temer o gelo, mas sim o grande calor que secca tudo e penetra até grande profundidade dilatando os corpos, e desunindo as suas partes constituintes; sendo que a humidade as conserva unidas, como acontece nas estradas construidas com cascalho; e, desligando-se uma pedrinha, todas as mais se soltão, seguindo-se d'ahi uma desordem geral nas camadas do cascalho com a passagem dos animaes e cortaduras das rodas dos carros; o cascalho faz-se em pó, e he levado pelos ventos fortes que costumão assoprar no tempo secco; e sobrevindo depois as grandes chuvas he completo o estrago. Por tanto a recommendação que os auctores fazem de preservar as estradas da humidade quanto seja possivel, tem seus limites em Portugal e em todos os paizes seccos, pois ahi convem conservar alguma humidade nas estradas para se não seccarem até o alicerce; e para esse fim será melhor fazer o alinhamento das estradas em terrenos humidos e baixos, do que nos altos e expostos aos ventos, plantando arvores nos lados para fazer sombra. A experiencia tem mostrado que o sol e o vento em Portugal são tão nocivos para as estradas como a humidade n'outros paizes: o cascalho reduzido a pó e levado pelo vento vem a ser o mesmo que desfeito pela agua e reduzido a lama que he necessario tirar da estrada.

§ 6.º

Concavidade das Estradas. Ha casos em que convem dar ás estradas, em vez de convexidade, uma concavidade no meio, para reconcentrar a agua da chuva n'uma rigueira chata, como succede n'um local estreito que não se pode alargar sem grande despeza; ou nas povoações, em ruas estreitas, que não tem capacidade para valletas lateraes; mas neste caso são as estradas calçadas de pedra, e não de cascalho.

§ 7.º

Caminhos de verão. Estes caminhos são mui uteis junto de estradas mui frequentadas poupando a despeza de material. Seguem por um dos lados da estrada um pouco mais abaixo, afim de não impedir que a agua saia della, ficando o passeio no meio, e dando-se-lhes uma pequena inclinação para o lado do fosso; o seu uso não deve ser permittido em tempo de chuva. Estes caminhos são unicamente o terreno aplanado, sem mais artificio.

CAPITULO VIII.

Construcção das Estradas.

§ 1.º

A construcção d'uma estrada consiste nas seguintes operações:

1.ª Aplainar o terreno.

2.ª Fazer o caminho de transporte, vulgarmente chamado *caminho de carros.*

3.ª Formar as banquetas.

4.ª Abrir os fossos ou valletas lateraes.

5.ª Construir os muros que resguardão ou segurão a estrada,

§ 2.º

O aplanamento do terreno he a primeira operação na construcção d'uma estrada: usa-se para isso d'um nivel ou d'uma cruzeta de calceteiro, por meio dos quaes se conhece, se, entre dous pontos dados, ha elevações que rebaixar ou concavidades que encher. Quando se aplana o terreno, dá-se-lhe logo a configuração abahulada ou convexidade que a estrada deve ter, levantando-a no centro com terra, ou rebaixando-a nos lados; advertindo que não sendo a estrada formada em chão fixo, he necessario attender ao abatimento que elle ha de ter depois de bem calcado.

§ 3.º

Juntamente com o aplanamento do terreno se poderão ir abrindo os fossos lateraes onde forem necessarios, como tambem os canaes que hão de atravessar a estrada, para ao mesmo tempo se aproveitar a terra que d'ahi se tira conduzindo-a para onde houver falta della.

A profundidade e largura dos fossos e valletas devem ser proporcionadas á quantidade d'agua que nelles se poderá ajuntar: não havendo agua corrente, bastará, para dar evasão á agua da chuva, uma profundidade de 2 a 4 palmos com a largura proporcionada, em terrenos e estradas de pouca inclinação; mas sendo esta maior, e nas encostas das montanhas, será necessario construir valletas que tenhão a menor profundidade possivel, e sejão feitas com calçada para que a agua não arruine a estrada. Para uma estrada com 3 gráos de inclinação bastará uma valleta de 1 palmo de profundidade, e 4 de largura, calçada em forma de gamella chata, para correr por ella um rio d'agua. Nos terrenos baixos, horisontaes e humidos he necessario abrir fossos, e muitas vezes dar-lhes a largura de 6 a 8 palmos com a mesma profundidade, devendo dar-se então aos seus lados a necessaria inclinação para que a terra não escorregue; e para esse fim se procurará tambem dar-lhe firmeza por meio da plantação de vimes ou salgueiros, ou cultivando nella

herva ou junco. Nas estradas construidas em terrenos seccos, e que andão mais altas que o terreno contiguo, são desnecessarios os fossos como tambem as valletas.

§ 4.º

Preparado o terreno deste modo na sua largura, e na extensão de 100 braças pelo menos, e marcada a largura do caminho de carros, começarão os trabalhos da construcção do dito caminho formando com fiadas de pedras os seus lados ou a caixa para receber o material com que se ha de formar a base, que deve ser solida para soportar o peso das bestas carregadas e dos carros de transporte.

As pedras das fiadas devem ter pelo menos a altura de palmo e meio para offerecerem um apoio forte; e as fiadas serão bem niveladas em linhas rectas ou curvas, bem tiradas conforme a direcção da estrada.

§ 5.º

Do methodo de encher a caixa, e do material que se emprega nisso, depende a solidez da estrada, a qual antes seja de mais que de menos. Conforme o terreno em que he construida a estrada, assim deve ser o enchimento da caixa. Se o chão fôr perfeitamente enxuto, firme, e não pantanoso, turfaceo, ou arenoso, e sem nascentes ou olhos d'agua, he desnecessario dar ao enchimento uma base mais solida; sobre elle se poderá logo collocar a pedra quebrada ou o cascalho. Todos os auctores, excepto Mack-Adam, recommendão differentes dimensões de cascalho para applicar em diversas camadas, sendo a primeira de pedra de 3 a 4 pollegadas de diametro; a segunda, de 1 $\frac{1}{2}$ até duas pollegadas, e a ultima cobertura, para a qual convem escolher a pedra mais rija, deve ser formada de pedra que não tenha mais que uma pollegada cubica. Applicando sobre cada camada uma camada estreita de 1 pollegada de grossura de saibro ou terra pegajosa, e deixando-as ganhar consistencia com o peso dos animaes e dos carros, igualando sem-

pre as profundidades antes de pôr nova camada, se formará em pouco tempo um corpo tão solido que será difficil arruinar-se. As pedras de menores dimensões das camadas sobrepostas introduzem-se nas aberturas da superficie da camada de pedras de maiores dimensões, como se fossem cunhas, ligando-se perfeitamente por este modo uma camada com outra, e formando uma camada total e compacta de 8 a 10 pollegadas de grossura no mais alto da convexidade da estrada.

Não succede assim pelo methodo de Mack-Adam, que recommenda somente pedras iguaes, de menores dimensões, dando d'uma vez á camada a grossura de 6 a 8 pollegadas, a qual n'um paiz tão secco como Portugal, não só leva muito tempo a tomar consistencia, mas tambem he muito mais dispendiosa, pois para se quebrar um palmo cubico de pedra rija, e de dimensões pequenas d'uma pollegada cubica, se paga o dobro do que se dá por quebrar pedras de dimensões maiores, poupando-se pelo menos a terça parte da despeza que se faz com o cascalho, seguindo o outro methodo (*).

Feita a ultima cobertura com pedra, cobre-se esta com uma camada de saibro ou terra arenta, e não barrenta, porque faz lama.

Da applicação de galgas para calcar o cascalho, pouco proveito se tira, e sem agua nenhum em tempo secco, produzindo muito melhor effeito bater o chão com maços pesados se fôr necessario cobrir a estrada com cascalho no verão; mas o melhor he fazer esse trabalho em tempo de chuva, pois sendo a estrada muito frequentada, bastão os

(*) O pedaço novo da estrada de Cintra para a Ponte de Carenque foi construido pelo methodo de Mack-Adam, com uma grande grossura de cascalho miudo, e sendo passado anno e meio ainda não tinha consistencia alguma apezar da galga de que se havião servido para apertar o cascalho: as rodas dos carros enterravão-se, o cascalho moia-se, e, pela fricção, ficava arredondado como nozes; de sorte que o Engenheiro encarregado da construcção da estrada viu-se finalmente obrigado a tirar uma porção da grande camada de cascalho; e só assim, achando-se o mais já unido pela poeira e particulas das pedras quebradas, he que pôde dar alguma consistencia á estrada.

pés dos animaes e as rodas dos carros para lhe fazerem adquirir no espaço d'um mez toda a solidez que he necessaria.

§ 6.º

Sendo o chão pouco solido, humido e solto, procede-se de outro modo para se construir uma estrada solida, conservando ao mesmo tempo a sua elasticidade, pois solidez e elasticidade são as duas condições d'uma estrada boa e duravel. Postas as fiadas da estrada, antes de encher a caixa de cascalho faz-se uma calçada tosca entre ellas pondo as pedras maiores de 8, 10 e 12 ~~palmos~~ no meio da estrada, pollegadas que ficará no mesmo nivel das fiadas, e as menores nos lados, de sorte que estas, onde tocão as fiadas, fiquem meio palmo mais baixas que a superficie das fiadas, afim de ficar logar para o cascalho. Todas as pedras da calçada, que estarão unidas umas ás outras, devem ser dispostas de modo que os lados chatos assentem bem no chão, ficando as pontas e desigualdades para cima. Cobrindo depois a calçada com cascalho da segunda qualidade, este se introduz nas aberturas das pedras, fazendo as vezes de cunhas; e mettendo nos intervallos das pontas da calçada algum saibro, areia, ou terra barrenta, para ligamento do cascalho, ficará a estrada quasi indestructivel. Toda a superficie, cuja altura será de 4 a 5 pollegadas, deverá cobrir-se de cascalho miudo; e o que se gasta demais na calçada tosca vem a poupar-se na quantidade de cascalho, ficando todo o leito de pedras com uma grossura de 10 a 14 pollegadas conforme a frequencia da estrada e os pesos que houver de soportar.

As estradas desta construcção conservão-se com menos despesa do que as que são construidas somente com cascalho e sem calçada, pelo motivo de não poder chegar o estrago senão até onde principia o corpo da calçada; por tanto toda a ruina se limita a uma pequena camada de cascalho moido pelo peso dos transportes, e levado, principalmente nas ladeiras, pela corrente das aguas, ruina que he facil de remediar; mas nas estradas que são todas de cas-

calho, e principalmente nas que tem grande inclinação, penetra o estrago até o fundo sendo todo o cascalho inteiro levado pela chuva. Tem este methodo outras vantagens muito importantes, que são não só poupar grande parte da despesa do cascalho, mas tambem poder-se empregar na calçada o material de menor dureza sem grande prejuizo da solidez, bastando cobri-lo com o cascalho mais rijo que houver.

O Inglez Mack-Adam, como já dissemos, despreza inteiramente este methodo, e dá o seu como invenção nova e mais vantajosa, posto que fosse executado na Alemanha, principalmente nas Provincias Rhenanas, muito antes de Mack-Adam se occupar na construcção de estradas, como se pode vêr nas obras de Wesermann e Schemerel. Mas como as chamadas invenções inglezas são logo publicadas e acreditadas, achou este methodo muitos apaixonados, para o que contribuiu muito a sua simplicidade, pois basta estender um pouco de cascalho n'um caminho ligeiramente preparado para isso, e está prompta a estrada mack-adamisada. Com tudo a experiencia tem mostrado a pouca solidez de semelhantes estradas principalmente nos terrenos soltos e alagadiços, nos quaes o cascalho se entranha cada vez mais nas terras de pouca consistencia, de sorte que sendo necessario levantar a estrada com camada nova de cascalho, adquire por fim um corpo de cascalho tão grosso que com elle se poderião construir e cobrir tres estradas. O methodo de Mack-Adam, que á primeira vista parece o mais barato, vem a ser o mais caro applicando-se em terreno improprio para isso; e por esse motivo tem sido necessario construir de novo estradas feitas por Mack-Adam: estradas mui frequentadas, que tinhão uma camada de cascalho de 6 pollegadas de grossura se arruinarão no espaço d'um anno.

§ 7º

A espessura das camadas do material deve ser conforme a frequencia da estrada, os pesos que tem de soportar, a largura das rodas dos carros, e sobre tudo o material

com que a estrada de macadamisada deve ficar, a seguinte tabella dará uma ideia clara e exacta a respeito.

QUALIDADE DA PEDRA.	Grossura ou altura do corpo da estrada em pollegadas, frequentada por toda a qualidade de carros ou carruagens.											
	COM RODAS DE 12'' DE LARGURA.			COM ROD. DE 9''			COM ROD. DE 6''			COM ROD. DE 3''		
	Carros pesados.	*medianos.*	*leves.*	*pesad.*	*med.*	*lev.*	*pesad.*	*med.*	*lev.*	*pesad.*	*med.*	*lev.*
Pedra com pouca rijeza, e estradas de cascalho e areia dos rios	12	10	8	20	18	15	23	19	15	26	22	18
Cascalho de rijeza mediana sem alicerce de calçada tosca	10	9	7	17	14	12	18	15	12	22	18	15
Cascalho rijo da primeira qualidade com alicerce de calçada tosca	9	8	6	15	12	10	16	13	10	18	15	12
Calçadas regulares	8	6	5	13	10	8	14	11	9	16	17	10

O Engenheiro prático sem duvida saberá que uma pollegada de mais ou de menos nada importa; e alem disso pode ter a certeza de que neste primeiro seculo não haverá em Portugal carros que levem pesos de 50 a 250 quintaes, nem se verão rodas de 6 a 8 pollegadas de grossura; por tanto construindo as estradas de modo que possão soportar pesos de 40 quintaes, e rodas da grossura de 4 pollegadas, bastará dar ao corpo da estrada a altura de 8 até 15 pollegadas.

§ 8.º

Em quanto se faz o corpo da estrada se podem ir formando as banquetas lateraes para passeio e deposito dos materiaes, as quaes serão feitas de terra arenosa ou areia e cascalho miudo dos rios, se o houver perto, porque dão logo um chão fixo sem fazer lama, principalmente sendo batidas com maços pesados, molhando um pouco a terra quando estiver muito secca, e dando á sua superficie uma pequena inclinação para os fossos ou valletas. Estes passeios, que são indispensaveis nas estradas da 1.ª e 2.ª classe, e que só devem servir para os passageiros de pé afim de não serem incommodados pelos carros, carruagens e animaes, serão separados dos caminhos de carro por marcos de pedra postos no alinhamento das fiadas, dos quaes não poderão passar carros nem animaes sob pena de multa. Entre os marcos deve haver a distancia de 25 palmos, sendo numerados de maneira que cada mil numeros fação uma legoa, que será marcada com uma pedra maior. Estes numeros podem servir para indicar os logares em que a estrada precisa concerto.

CAPITULO IX.

Construcção de Estradas em terreno arenoso e solto, turfaceo, ou paludoso.

§ 1.º

Trataremos primeiramente dos terrenos arenosos e soltos que até pelos ventos são movidos, e causão os maiores estragos nos campos mudando algumas vezes os mais ferteis em desertos africanos quando se não procura prevenir esse mal. Construir uma estrada solida em tal deserto tem por certo difficuldade.

O primeiro trabalho que se deve fazer depois de alinhado e aplanado o terreno, he abrir os fossos lateraes com bastante largura e profundidade, para com a areia que d'ahi se tira altear a estrada; advertindo que todo esse trabalho se deve fazer em tempo de chuva. Feito isto, se tratará de dar firmeza á areia construindo em distancia de 30 ou 40 palmos da estrada e parallelamente a ella paredes de rama de pinho, ou de outras arvores, que haja mais proximas, de 6 a 7 palmos de altura, para impedir que a areia movida pelo vento vá entupir os fossos; semeando logo entre a estrada e a parede semente de pinho *(pinus maritima)* como tambem sementes que produzão relva; e plantando, em Fevereiro e Março, nos lados dos fossos estacas de vimes e salgueiros que logo pegão e crião raizes. Ao mesmo tempo se deve ir cobrindo todo o plano da estrada com uma camada de terra vegetal e barrenta da grossura de 2 palmos pelo menos, e bem calcada, semeando depois nos lados interiores dos fossos semente d'avenca que em breve cria raizes que atravessão toda a estrada e lhe dão muita solidez. Sobre essa camada de terra se forma depois a estrada de cascalho com a calçada tosca de que acima tratámos. Havendo porem falta de pedra, ou sendo preciso conduzi-la de longe com muita despesa, póde-se empregar com proveito sobre a camada de terra o cascalho dos rios ou de alluviões

antigas, principalmente sendo ferruginoso, o qual se encontra frequentemente nesses terrenos.

§ 2.º

Para construir uma estrada em terreno turfaceo ou paludoso, he necessario fazer um alicerce com fachinas encruzadas umas sobre outras em camadas, cobrindo cada camada com cascalho e areia do rio, que raras vezes falta na visinhança desses terrenos, até ganharem a altura necessaria para livrar o alicerce da estrada de toda a humidade; e como com o tempo as fachinas se comprimem e a estrada se abate, he necessario pôr mais alguma camada para evitar os inconvenientes que d'ahi resultão. As fachinas devem estar bem unidas, e as camadas ligadas umas com as outras por meio de estacas que as atravessem. Havendo a certeza de que as camadas tem adquirido bastante firmeza, e já não abatem mais, o que se conhecerá passados alguns mezes, deverá cobrir-se a ultima com uma camada de palmo e meio de altura de terra vegetal e um pouco barrenta, que será calçada, e sobre esta se construirá a estrada de pedras. Uma estrada assim construida fica mais solida, do que sendo formada sobre um engradamento de estacaria com travessas, pondo sobre ellas um lastro de pedras grandes. Será conveniente que as estacas com que se firmão as fachinas nas bordas da estrada, sejão de vime ou salgueiro para lançarem raizes e cobrirem os fossos de verdura; e será mui util abrir vallas para seccar o terreno e prepara-lo para a cultura.

CAPITULO X.

Construcção de Estradas sobre Diques.

§ 1.º

A largura e altura da estrada sobre o terreno baixo são os pontos principaes que determinão a largura do dique na sua base. Na construcção dos diques empregão-se terras

barrentas, que a agua não penetra com facilidade. O lodo dos rios, das aguas estagnadas, e dos tanques, he o melhor para isso, por ser uma composição de differentes terras, calcarea, argillosa e siliciosa, que facilmente se unem formando em pouco tempo um corpo compacto. Mas onde não houver essas terras, ou forem raras, empregar-se-hão as mais inferiores no corpo interior do dique, escolhendo as melhores para as partes exteriores, principalmente nas inclinações, por serem mais proprias para a producção de plantas que contribuem muito para a segurança dos lados defendendo-os dos estragos da chuva. A inclinação dos lados do dique depende inteiramente da qualidade da terra de que são construidos. Sendo a terra boa, poderão dar-se 2 palmos de inclinação por um palmo de altura, e sendo de qualidade inferior, deverá ser a inclinação de 3 palmos por 1 de altura.

§ 2.°

Estando marcada a largura da base do dique, começa a conducção da terra em carrinhos de mão até chegar a primeira camada á altura de 1 ½ a 2 palmos; mas d'ahi para cima he mais vantajosa a conducção em carros grandes, para que a terra seja bem calcada pelos pés dos animaes e rodas dos carros. A experiencia tem mostrado que 1,500 palmos cubicos de terra solta, depois de comprimida esta, perdem a terça parte, dando por consequencia um corpo solido de 1,000 palmos; e por aqui se poderá calcular o numero de carros ou carrinhos de terra solta que será necessario para construir um dique.

Para evitar o erro na largura e inclinação de um dique, he necessario que sejão bem examinadas em cada camada de terra da altura de tres palmos pelo menos.

§ 3.°

He necessario que um dique tenha igual densidade e firmeza; e para este fim toda a terra que se fôr conduzindo, deve ser logo estendida e igualada, mudando a cada

instante a passagem da gente, animaes e carros de um logar para outro. A ultima camada ou capa do dique será conduzida em carrinhos de mão, para ser mais bem distribuida e igualada, aplanando toda a superficie como tambem os lados por meio de regoas que se lhes encostão em distancias de 30 a 50 palmos.

§ 4.°

Os lados do dique não devem ser aplanados em tempo muito chuvoso nem muito secco, porque no primeiro caso pega-se a terra á ferramenta; e no segundo, sendo a terra magra, não tem consistencia; e sendo argillosa, está tão dura que a ferramenta não entra nella facilmente. Os outros trabalhos da construcção de estradas sobre diques são os mesmos já descriptos, acrescentando que he melhor não dar convexidade a taes estradas não só para desviar a agua dos lados, mas principalmente para que o peso nos carros seja repartido igualmente sobre as rodas, e não carregue mais sobre os lados exteriores do dique que sempre são mais fracos, e estão mais expostos a ruina. Pelo mesmo motivo he conveniente que as banquetas sejão calçadas de pedra, e que nos ditos lados se plantem estacas de vime e salgueiro.

§ 5.°

Onde houver falta de terra para diques, e pedra em abundancia e de boa qualidade, poderão construir-se com paredes de pedra e cal, dando-se a estas a necessaria grossura com alguma inclinação para dentro, e fazendo pégões encostados ao lado interior das mesmas com intervallos de 25 palmos, para maior segurança, resistindo á força da terra impellida para os lados. Estes diques, muito usados em Portugal, e chamados *pontes seccas*, tem a vantagem de não precisarem de tanta terra para se formar a sua base, como os diques feitos de terra solta. Para encher o espaço entre os dous muros que formão a caixa, serve toda a qualidade de terra, e quanto mais pedregosa, melhor effeito faz dando mais solidez á obra.

§ 6.º

Os muros são muitas vezes indispensaveis em terrenos montanhosos, principalmente correndo a estrada ao longo da encosta d'uma montanha, não só para segurança da estrada, como tambem para evitar que escorreguem a terra e pedras que se achão sobrepostas na estrada, as quaes poderião entupir os fossos e valletas lateraes. Estes muros devem ser feitos com a maior solidez; e não se achando chão fixo para o seu alicerce, he necessario formalo sobre um engradamento de madeira. Um muro secco, e com os intervallos das pedras cheios de musgo, he preferivel a um muro de pedra e cal; pois não sendo a cal hydraulica não se petrifica, por causa da humidade que esses muros conservão. A plantação de toda a qualidade de arvores e arbustos junto dellos lhes fará adquirir muita firmeza.

CAPITULO XI.

Estradas com Calçada.

§ 1.º

Posto que nos tempos modernos se tenhão feito estradas de cascalho nas cidades e povoações, todavia este desvio da regra geral traz comsigo muitos inconvenientes alem de não offerecerem as ruas largura bastante: em primeiro logar taes estradas são mais dispendiosas e difficeis de conservar, principalmente nas povoações agricolas, por causa de toda a qualidade de animaes, especialmente porcos, que, por assim dizer, habitão na rua, onde causão muita ruina: em segundo logar, no tempo da chuva enchem-se de lama que he augmentada pelos animaes; e em tempo secco são cobertas de nuvens de poeira causando um incommodo que só se pode remediar algum tanto com o trabalho de aguar a estrada. Por tanto, nas povoações por onde passão estradas muito frequentadas, he mais conveniente usar de calçadas de pedra feitas de modo que possão resistir ao peso dos

transportes, e durar muitos annos, e não como succede em Lisboa, onde uma calçada nas ruas muito frequentadas não dura mais que tres annos; pois só no primeiro anno he que se conserva mais ou menos lisa; no segundo já apparecem altos e baixos e buracos; no terceiro necessita de grande concerto; e no quarto precisa ser toda feita de novo.

§ 2.º

A primeira condição d'uma calçada solida he ser assente em chão fixo. Quando se não encontra chão fixo, como ordinariamente succede, he necessario dar-lhe a necessaria solidez, o que se consegue do modo seguinte: nas estradas mui frequentadas, e que tem de soportar grandes pesos, depois de aplanado o terreno ficando abahulado, em toda a largura do caminho de carros, põe-se sobre o terreno uma camada de lages, que será coberta com uma camada de areia da grossura de tres pollegadas, na qual assentarão as pedras da calçada. Não havendo porem lages, põe-se sobre o terreno aplanado uma camada de cascalho da grossura de 4 pollegadas, tendo a pedra do cascalho duas até tres pollegadas cubicas, e cobrindo essa camada de cascalho com uma camada de areia humida, que será bem batida com maços pesados, se formará a calçada sobre esse chão solido: escolhendo para isso pedras de igual altura, nunca succederá que algumas se enterrem pelo chão abaixo, como acontece quando a calçada he feita em chão solto e com pedras de differentes alturas o que causa logo a ruina de toda a calçada. Nas ruas menos frequentadas, e por onde não passão carros com grandes pesos, se pode formar a calçada n'um chão feito de entulho humido, caliça, telhas e tijolos quebrados, igualmente bem batido, e depois coberto com uma camada de areia.

§ 3.º

Escolhendo para as calçadas as pedras mais rijas e da primeira qualidade se empregarão formando dellas cubos re-

gulares, ou assim mesmo irregulares como se acharem. As primeiras tem a preferencia, porque se unem bem umas ás outras, e as estradas assim construidas, principalmente sendo as pedras dispostas em linhas diagonaes, conservão-se em bom estado mais de vinte annos, como se vêm na Belgica e em algumas partes da França. As calçadas feitas com pedras irregulares durão doze a quinze annos e mais, sendo bem construidas, e observando-se as seguintes regras: que as pedras tenhão 6 a 8 pollegadas de comprido, e que a sua superficie não passe de 6 a 6 pollegadas; que não se ponha uma pedra estreita ao pé d'uma larga; que todas estejão bem unidas; que os intervallos se enchão com lascas compridas, e que se não consinta que os calceteiros os enchão ao mesmo tempo que não pondo as pedras, para não encobrirem o máo trabalho que fação: quando estejão feitas 4 ou 5 braças d'estrada em toda a sua largura, e depois de se examinar se os intervallos estão bem cheios de lascas, ha que se cobre a calçada com alguma areia varrida com uma vassoura para entrar em todas as aberturas que houver entre as pedras, e calcando depois toda a calçada com macos pesados.

§ 4.º

A convexidade das estradas calçadas nunca deve ser tão grande como a das que são de cascalho, mas sim quasi imperceptivel á vista, para que os animaes não escorreguem nas pedras lisas, e tambem por este motivo se não devem empregar pedras com superficie maior que 5 a 6 pollegadas.

§ 5.º

Nas subidas devem-se assentar as pedras verticalmente, e não em angulo recto com a inclinação da estrada, uma vez que não se observe este preceito, como ordinariamente fazem os calceteiros, em pouco tempo todas as pedras da calçada ficarão deslocadas.

§ 6.º

He sabido que uma estrada mal calçada, principiando a arruinar-se, e não se lhe acudindo com o necessario concerto, em pouco tempo se torna impraticavel para carros, como se vê nas estradas em Portugal tendo-se gasto milhões com ellas. Uma calçada arruinada não tem remedio, he preciso fazê-la de novo, quando uma estrada de cascalho, ainda que se arruine por descuido, sempre se conserva capaz de servir fazendo-se-lhe um pequeno concerto.

CAPITULO XII.

Construcção das Estradas da 3.ª Classe.

§ 1.º

Sabendo-se construir estradas da 1.ª e 2.ª classe, he facil a construcção das da 3.ª; mas como ordinariamente faltão os meios para as despesas, e se deve ter em vista a economia, he necessario que a construcção das estradas seja differente em varios sentidos; e porque commummente o maior obstaculo he a carestia do material bom, não se pode deixar de empregar o inferior, que nunca pode fazer uma estrada de muita duração.

Fazem-se estas estradas sem alicerce algum, e só com o cascalho quebrado, do melhor que se poder obter e que fôr mais barato, ou com o cascalho do rio e areia do mesmo, tendo o cuidado de não encher logo toda a altura do caminho com o dito cascalho, assentando a primeira camada e calcando-a bem antes de pôr a segunda e ultima para adquirir a necessaria solidez, o que se conseguirá mais depressa no tempo chuvoso. Havendo logares paludosos deve-se tirar todo o lodo antes de se principiar a deitar o cascalho, pondo os materiaes inferiores no fundo da estrada, e os melhores na superficie.

§ 2.º

Desviar as aguas da estrada he tambem uma das cousas em que he necessario cuidar; e ainda que estes caminhos, por causa da grande despesa, não dão logar a abrir fossos ou valletas regulares, com tudo não se deve tratar esse objecto com indifferença principalmente na construcção das pontes e canaes transversaes, sendo em Portugal, para estas obras, as pontes de pedra preferiveis ás de madeira, pela grande falta que tem de madeira boa.

CAPITULO XIII.

Conservação das Estradas.

§ 1.º

Nenhuma estrada, por bem construida que seja, pode passar muito tempo sem precisar de concerto; por tanto a conservação das estradas he uma cousa em que deve haver o maior cuidado.

§ 2.º

Para se não arruinarem as estradas com tanta facilidade he necessario conserva-las enxutas, desviando dellas as aguas, e tirando o lodo que crião, o qual no tempo de chuva difficulta a passagem, e no tempo secco se torna em poeira que tambem causa grande incommodo.

§ 3.º

Os fossos e valletas devem estar sempre limpos, para não se demorar nelles a agua que pode penetrar o corpo da estrada e causar a sua dissolução.

§ 4.º

Tambem he necessario afastar todos os obstaculos que

possão impedir a passagem das enxurradas que correm das montanhas acarretando pedras e entulho.

§ 5.º

Os Engenheiros Constructores de estradas recomendão que não se consinta, senão em certa distancia, que se levantem muros e tapagens que impeção a corrente do ar e a evaporação das aguas, conservando a estrada humida, e causando mais depressa a sua ruina, principalmente nos paizes onde a agua gela, e a humidade que penetra no interior da estrada, pela congelação e expansão do gelo, causa a desunião de todas as pedras do corpo da estrada, e por consequencia a sua ruina. Mas este inconveniente, que se acha nos paizes do Norte da Europa, onde as chuvas cahem em mais abundancia do que nos paizes meridionaes, não existe nestes: e das observações que temos feito em Portugal a respeito da influencia do clima sobre as estradas, colligimos que a muita chuva que cahe no inverno, relativamente ás estradas pode ser considerada como passageira, visto que os raios do sol e os ventos seccos do verão, que não são interrompidos por chuvas aturadas, são capazes de seccar a terra até a profundidade de 3 a 4 palmos; por tanto o calor e a evaporação penetrão todo o corpo da estrada, e seccão toda a humidade, até aquella que he necessaria para a união das partes constituintes da estrada, produzindo por este motivo o mesmo inconveniente que a agua congelada, desunindo todas as particulas da estrada, e causando tambem a sua ruina. Por consequencia a regra dos Engenheiros do Norte, de conservar as estradas sem humidade, não deve seguir-se em Portugal em todo o rigor, pois aqui he mais conveniente conserva-las sombrias e menos expostas aos ventos seccos, para não serem privadas de toda a sua humidade, e do nexo das pedras do cascalho conglutinadas somente pela humidade; pois a experiencia mostra que a humidade conserva a solidez dessas estradas, e o calor lha faz perder; e basta despegarem-se algumas pedras, para se soltar grande parte do cascalho, não se cuidando em dar-lhe logo fir-

neza molhando-o. As estradas construidas com cascalho, granito, ou grés, que são mais sujeitas a secar, estão mais expostas á nociva influencia do calor.

O Constructor de estradas em Portugal deve por tanto procurar a conservação da humidade no corpo da estrada, o que poderá conseguir plantando arvores que a cubrão de sombra, e arbustos nos lados dos fossos que a defendão dos ventos seccos; tambem seria muito conveniente introduzir agua corrente nos fossos e valletas, havendo nisso facilidade.

§ 6.º

Tambem he necessario ter todo o cuidado em que a estrada conserve sempre toda a sua largura e convexidade, desviando tudo o que possa estreita-la, e enchendo com cascalho novo todas as concavidades e regos feitos pelas rodas dos carros; e isto em tempo proprio que he o da chuva; e no tempo secco se tirarão as pedras que estiverem espalhadas pela estrada.

§ 7.º

As fiadas que se desmanchem devem ser immediatamente concertadas; e o mesmo a respeito das calçadas logo que se solte alguma pedra. Os encostos das estradas tambem devem ser cuidadosamente conservados. Os trabalhos de reparação convém mais serem feitos depois das grandes chuvas do inverno.

§ 8.º

Enchendo com cascalho novo e miudo, em tempo proprio, que he o inverno, todas as concavidades que se achem na superficie d'uma estrada, se conservará esta muitos annos sem precisar de nova cobertura de cascalho; e quando fôr necessaria, o que acontecerá, conforme a qualidade do material, passados 2, 3, 4 e mais annos, deverá fazer-se em tempo de chuva, e nunca em tempo secco, em que o cascalho não liga e se torna em pó; tendo cuidado em que a nova cobertura de cascalho não tenha mais de 40 palmos

cubicos por cada braça de comprimento nas estradas da 1.ª classe, 25 nas da segunda, e 18 nas da 3.ª

§ 9.º

Todos os concertos d'uma estrada serão feitos pelos cantoneiros, distribuindo a cada um certa extensão d'estrada, que elle deverá conservar no melhor estado, sendo essa distribuição feita conforme a frequencia da estrada e a qualidade do material com que fôr construida: nas estradas mais suaves será um cantoneiro para cada legoa, e nas mais trabalhosas um para cada quarto de legoa.

§ 10.º

Onde ha caminho de verão he muito necessario que a agua da estrada principal não tenha impedimento para poder atravessar esse caminho e entrar nos fossos e valletes lateraes; e para isso he preciso ter o cuidado de encher os regos que as rodas fazem no dito caminho.

§ 11.º

Os estragos nos diques, calçadas e muros devem ser reparados sem demora em todo o tempo, pois como estes cada vez são maiores não se lhes acudindo logo, augmenta-se a despesa dos concertos; e o que no principio custaria o trabalho d'uma hora, virá a custar o de muitas semanas. Esta falta de providencia he um dos maiores erros d'uma Administração; e, por desgraça, em quasi todas, tanto publicas como particulares, se tem elles introduzido.

§ 12.º

Os muros das pontes, canaes, canos e parapeitos devem ser miudamente examinados, para se conservarem sempre em bom estado; e as arvores e arbustos plantados nos

lados das estradas precisão ser guardados dos animaes e gente malfazeja.

§ 13.°

Os Estados Europeus que mais progressos tem feito na civilisação e na industria, e que por esse motivo se tem applicado mais á construcção de estradas, trabalhão incessantemente na conservação destas, não poupando a despesa necessaria para esse fim. Na Alemanha, a menor despesa que se faz na conservação das estradas he, por cada legoa, 80,000 réis, e a maior 700,000 réis; na França, a menor 200,000 réis, a maior 1:800,000 réis; na Escocia, a menor 600,000 réis, a maior 1:200,000 réis; na Inglaterra, a menor 1:400,000 réis, a maior 4:800,000 réis; na proximidade de Londres, 8:000,000 réis. O reino de Baviera, com uma população de 3:743,300 habitantes, e uma extensão de 1,500 legoas de estradas, gasta todos os annos na conservação destas 455:200,000 réis, ou pouco mais de 300,000 réis por legoa, como se vê no orçamento apresentado ás Camaras legislativas no presente anno; e citámos o exemplo deste paiz pela comparação que delle se pode fazer com Portugal, por terem uma população quasi igual.

CAPITULO XIV.

Transporte em Carros.

§ 1.°

He sabido que um animal he capaz de conduzir n'um carro bem construido, e em caminho ordinario, um peso seis vezes maior do que poderia levar ás costas. Por este motivo he que nos paizes onde as conducções se fazem em carros, os fretes são seis vezes mais baratos que naquelles onde se fazem ás costas dos animaes. O peso que ordinariamente uma besta pode levar ás costas, são 8 arrobas; a mesma besta conduzirá 48 arrobas n'um carro commum e em caminho ordinario; mas em estradas boas e em carros bem

construidos que levão 200 a 300 quintaes, he a força d'um cavallo capaz de transportar 100 arrobas, e em caminhos de ferro, 400. Fazemos estas reflexões para mostrar a necessidade que ha de mudar o modo de fazer os transportes em Portugal, fazendo nos carros a necessaria reforma.

§ 2.º

Ha pessoas que não tendo sahido do seu paiz ou não lhes aproveitando o que virão em outros, sustentão que em Portugal se devem melhorar ás estradas antes de reformar os carros. Portugal não pode ter boas estradas sem que primeiro se aperfeiçoe a construcção dos carros, pois o pedaço d'estrada feito hoje de novo he á manhã desmanchado pelos diabolicos carros, que lavrão na coberta de cascalho d'uma estrada como a charrua n'um campo, e quando virão sobre o eixo fixo arrastão tudo com a roda que descreve o circulo maior em quanto a outra opêra como sacatrapo, cravando-se no chão e arrancando pedras da calçada. Nós não pretendemos já toda a perfeição nos carros portuguezes, queremos o que está ao alcance de todos os que possuem carros; só queremos, antes de principiar a construcção das estradas, maior grossura nas rodas; e o mais se melhorará com o tempo. Mas para se obter esta pequena melhora, ha grandes difficuldades: 1.ª o costume inveterado; 2.ª a má vontade dos carreiros; 3.ª a ignorancia; 4.ª o máo exemplo das pessoas abastadas, e que se achão á testa dos municipios. Persuasão, promessa de premio a quem melhorar a construcção do seu carro, nada disso produz effeito em semelhante gente, como podemos provar com o seguinte exemplo: S. M. El-Rei mandou prometter aos carreiros, que conduzem materiaes para o palacio da Pena o premio de 9$600 réis por cada carro que apresentassem com rodas de 3 ½ pollegadas de grossura, e mais 200 réis, além do preço ordinario, por cada carrada que conduzissem para a Pena. Ha tres annos que se publicou pela primeira vez esta determinação de S. M., todos os annos se tem repetido, e ainda nenhum carreiro quiz aproveitar-se destas vantagens.

Por tanto he necessario usar de rigor com os carreiros em beneficio seu, como tem feito a Camara de Lisboa: a sua energia tem vencido todos os obstaculos; mas essa energia não se acha nas Camaras Municipaes das Provincias: 1.° por causa de parentesco com muitas pessoas do povo: 2.° por medo e contemplações: 3.° por serem commummente os vereadores donos de carros, e não se persuadirem da utilidade de os emendar, ou não quererem fazer despesa com elles: 4.° por causa da pobreza de muitos carreiros: 5.° por má vontade, e opposição aos que desejão o bem da Nação.

Por tanto o unico meio e mais suave, ainda para os carreiros que tem poucos meios, he: 1.° prohibir a todos os carpinteiros de carros fazer rodas de menos grossura que 3 $\frac{1}{2}$ pollegadas, sob pena de multa: da mesma sorte serão sujeitos a multa os ferreiros que pregarem chapas de ferro com pregos de cabeça saliente em rodas de menor grossura que a determinada: 2.° obrigar os donos dos carros a acrescentar a grossura das rodas dentro de certo prazo: 3.° os donos dos carros que, passado esse prazo, apparecerem com rodas delgadas, pagarão o quadruplo do que pagarem os carros de rodas largas.

A' Administração das estradas pertence vigiar sobre a observação desta determinação.

§ 3.°

A experiencia tem mostrado em muitos paizes que a grossura das rodas de carros que levem muito peso, deve ser de 4 a 5 pollegadas, nem mais nem menos, sendo um erro pensar que rodas muito grossas são convenientes ás estradas. Mack-Adom mostrou que em Inglaterra, onde ha carros com rodas muito grossas e que por isso pagão menos tributo de passagem que os de rodas mais estreitas, já não chega esse rendimento para os concertos das estradas; e diz que ha em Bristol um carro que tem rodas de 16 pollegadas de grossura, do porte de 300 quintaes, o qual faz mais ruina que todos os carros juntos que passão no mesmo dia.

CAPITULO XV.

Administração das Estradas.

§ 1.°

Tendo tratado dos principaes preceitos que devem observar-se na construcção e conservação das estradas, segundo a opinião dos melhores auctores que tem escripto sobre esta materia, e conforme a nossa propria experiencia em paizes quentes e seccos, como são Portugal e Brasil, nos quaes, he necessario modificar os methodos que prescrevem os auctores que tem vivido em paizes frios e humidos, resta-nos dizer alguma cousa sobre a administração das estradas, modelando-a pelas administrações que melhor tem provado nos paizes onde as estradas são feitas por conta do Estado.

§ 2.°

A primeira cousa que se deve fazer, para haver estradas em Portugal, he um *Estabelecimento* para a direcção da construcção das estradas. Este he o systema adoptado na França e em todos os Estados da Alemanha, nos quaes se tem feito as melhores estradas com menos despêsa.

§ 3.°

Este *Estabelecimento* se poderá chamar *Administração Geral das Estradas*, a qual será composta de tres até cinco Vogaes, todos Officiaes Engenheiros de Patente superior, e que sejão intelligentes e activos, um Secretario, um Contador, dous Amanuenses e um Continuo, escolhidos do Corpo de Engenheiros.

§ 4.°

Os Inspectores e Sub-inspectores, cujo numero será conforme a necessidade requerer, estarão debaixo das ordens immediatas da Administração Geral, que se informará da

sua aptidão por meio d'um exame, para os propôr e serem confirmados pelo Governo.

§ 5.º

Para cada quatro legoas de estradas haverá um Sub-inspector da Patente de Primeiro ou Segundo Tenente; e quatro Sub-inspectores estarão debaixo das ordens d'um Inspector da Patente de Capitão ou Major.

§ 6.º

Os Inspectores correspondem-se directamente com a Administração Geral; os Sub-inspectores com o Inspector, e todos os mais Subalternos com os respectivos Sub-inspectores.

§ 7.º

Os empregados subalternos são os apontadores, guarda-barreiras e voluntarios que querem applicar-se á construcção das estradas; e são nomeados pela Administração Geral, ganhando ordenado: os primeiros e os segundos terão uma gratificação: tambem são empregados subalternos os cabos das secções de trabalhadores, como são os ferramenteiros, apparelhadores, olheiros e cantoneiros, que ganharão jornal: os primeiros poderão ser suspensos pelo Inspector, mas só pela Administração despedidos: os segundos, que serão admittidos pelo Inspector, poderão ser suspensos pelo Sub-inspector, e despedidos pelo Inspector.

§ 8.º

Durante a construcção d'uma estrada dividirá o Sub-inspector os trabalhadores em partidos de cem homens, desviados uns dos outros 300 até 500 passos conforme a qualidade dos trabalhos, para estes poderem ser mais bem dirigidos e vigiados, destinando para cada trabalhador o trabalho para que fôr mais apto.

§ 9.º

Cada partido terá um apontador que tambem será director dos trabalhos, e a quem serão subordinados dous cabos, um dos quaes servirá de ferramenteiro, e o outro, que deverá saber o officio de pedreiro, será apparelhador dos diversos trabalhos de muros, fiadas, valletas, calçadas, e marcos.

§ 10.º

Os partidos serão divididos em secções de trabalhadores com enchadas, picaretas, e carrinhos de mão, tendo cada uma seu cabo trabalhador, o qual todos os dias receberá do ferramenteiro a ferramenta que á noite lhe entregará.

§ 11.º

Para a creação de empregados intelligentes e praticos na construcção das estradas, porá a Administração Geral em cada Inspecção dous até quatro voluntarios que tenhão feito os estudos mathematicos na Academia Militar ou na Escola Polytechnica, para ahi ajudarem os empregados subalternos, fazendo tudo o que o Inspector e Sub-inspector lhes ordenarem; e depois de passados dous annos de pratica terão vencimento de ordenado.

§ 12.º

Os Sub-inspectores terão a sua residencia no centro das suas Inspecções de 4 legoas, e os Inspectores no centro das suas de 16.

§ 13.º

A Administração Geral residirá em Lisboa; e os Vogaes, que são Inspectores geraes, visitarão alternativamente as estradas ao menos quatro vezes no anno.

CAPITULO XVI.

Alguns apontamentos para regulamento dos trabalhos.

§ 1.º

Não só por commodidade dos empregados subalternos e trabalhadores, mas tambem por principio d'economia, cada partido terá certo numero de barracas de lona ou madeira, onde aquelles se recolhão de noite ou em tempo chuvoso, e se guarde a ferramenta.

§ 2.º

Ao fazer o ponto, que será duas ou tres vezes no dia, se tocará uma buzina ou trombeta; e ao trabalhador que faltar se descontará o tempo que faltou.

§ 3.º

A pena applicavel aos trabalhadores por faltarem ao ponto ou ao trabalho, negligencia, insubordinação, priguiça, estrago de ferramenta feito maliciosamente, etc. consistirá em se lhes descontar $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ ou um dia de jornal, ou em serem despedidos, conforme o Sub-inspector determinar.

§ 4.º

Nenhum trabalhador poderá faltar um dia inteiro sem pedir licença; e se o fizer tres vezes será despedido.

§ 5.º

Os empregados subalternos deverão ser os primeiros em assistir ao ponto, e nunca se ausentarão todos durante a noite, devendo estar sempre presente ao menos um; e nos dias sanctificados serão nomeados dous trabalhadores de bom conceito para guardarem as barracas.

§ 6.°

Sendo a ferramenta objecto de muita despesa, he necessario ter toda a vigilancia sobre ella, entregando-a por inventario ao ferramenteiro, que será responsavel da que faltar, e passando-lhe o Inspector revista todos os mezes, mandando logo fazer os concertos que precisar.

§ 7.°

O pagamento da feria será feito no abarracamento todos os Sabbados de tarde ou nas Segundas feiras de manhã pelo Inspector, pela folha que o apontador tiver feito pelo livro do ponto, e na presença do apontador e dos dous cabos. A folha será assignada pelo Sub-inspector e Apontador, e remettida ao Inspector que a registará n'um livro, e remetterá á Administração Geral indo rubricada por elle.

CAPITULO XVII.

Policia das Estradas com Barreiras.

§ 1.°

Aos guarda-barreiras e cantoneiros pertence cuidar na conservação das estradas, arrecadar o tributo de passagem, e evitar estragos e fraudes, ajudando-se reciprocamente no cumprimento dos seus deveres e observação do regulamento o qual estará escripto em letras pintadas a oleo sobre uma taboa grande, exposta na parede da casa da barreira para conhecimento de todos.

§ 2.°

Haverá nas estradas, de duas em duas legoas, uma barreira, onde todos pagarão o tributo estabelecido, exceptuando: 1.° as pessoas que vão em serviço do Estado, provando essa circumstancia: 2.° os transportes militares: 3.° os fazendeiros visinhos que passão em consequencia dos tra-

balhos do campo: 4.° os correios e estafetes: 5.° o gado dos fazendeiros visinhos que vai para o pasto ou recolhendo-se para casa.

§ 3.°

As barreiras estarão fechadas de noite com uma tranca levadiça, presa a uma corrente de ferro que vai ter ao interior da casa; de sorte que quando se solta a corrente levanta-se a tranca por meio do contrapeso que tem.

§ 4.°

A casa da barreira deve ter bastante capacidade para nella se recolherem de noite ao menos dous cantoneiros, que estarão debaixo das ordens immediatas do guarda-barreira; e tanto este como aquelles poderão usar d'armas para sua defesa.

§ 5.°

Ninguem poderá passar pela barreira a cavallo ou de sege, com carro, bestas carregadas ou quaesquer animaes, sem parar e perguntar quanto deve pagar, ou sem mostrar que he isento do tributo: e quando pague, receberá um bilhete impresso, no qual se declare a quantia que pagou, e o guardará, para o mostrar aos cantoneiros se o exigirem, e apresentar na barreira proxima; do contrario pagará o dobro do que devia pagar. (*)

§ 6.°

Para melhor evitar que os passageiros usem de dolo,

(*) Tem-se observado que os bilhetes impressos são o melhor meio de evitar a fraude. Dá-se ao guarda-barreira certo numero de bilhetes d'um valor determinado: no fim do mez conta-se o valor dos bilhetes que estão na sua mão, e o que faltar para a importancia dos que recebeu he o que elle tem de entregar em dinheiro. Assim não he facil a fraude, pois só poderia havê-la conluiando-se dous ou tres guarda-barreiras com os cantoneiros, o que he difficil.

principalmente em quanto os povos não estão costumados a respeitar o regulamento das estradas, poderão os cantoneiros fazer parar qualquer cavalleiro pedindo-lhe com civilidade que lhe mostre o bilhete da ultima barreira, e não o fazendo elle, o conduzirá á barreira proxima onde será obrigado a pagar não só o que dever, mas tambem a multa estabelecida, do que se lhe passará recibo.

§ 7.º

Para serem conhecidos e obedecidos os cantoneiros, os quaes devem saber ler, terão no chapéo uma chapa de latão com a palavra *cantoneiro*, e o numero da respectiva estação.

§ 8.º

Quem passar pela barreira sem parar para pagar o competente tributo, pagará uma multa de 600 réis, e bem assim aquelle que sahir da estrada, e, rodeando a barreira, tornar a entrar nella.

§ 9.º

Quem entrar na estrada pelo intervallo de duas barreiras pagará na primeira que encontrar o que havia de pagar na anterior, se por ella passasse.

§ 10.º

Encontrando-se dous carros, seges, &c., ambos se desviarão a largura de meio caminho.

§ 11.º

Um carro, sege, &c. que andar mais devagar que outro que vá atraz, sendo avisado, deverá desviar-se para o lado quanto fôr necessario para o outro poder passar.

§ 12.°

Encontrando-se carros n'uma ladeira, se desviará o que fôr descendo.

§ 13.°

Os carros vasios devem desviar-se toda a largura, encontrando outro barregado.

§ 14.°

Quem não obedecer a este regulamento pagará uma multa de 600 réis alem do prejuizo que causar.

§ 15.°

Nenhum carro deverá passar uma roda alem dos marcos e por cima dos passeios e banquetas lateraes, nem andar pelo caminho de verão se este estiver trancado em alguma parte, nem damnificar as bordas dos fossos e valletas nem os marcos, sob pena de pagar 600 réis de multa.

§ 16.°

Quem arruinar a tranca levadiça das barreiras, ou os marcos das estradas pagará 1,200 réis de multa: e quem estragar as arvóres que estão nos lados das estradas pagará 600 réis por cada uma.

§ 17.°

Nenhum carreiro deverá andar atraz do carro ou estar dormindo em cima delle, sob pena de pagar uma multa de 300 réis.

§ 18.°

Se algum carreiro ou boleeiro deixar fugir os bois, ou bestas com o carro, sege, &c. pela estrada, pagará 1,800 réis de multa.

§ 19.°

Não será permittido carregar ou descarregar, nem deixar a carga na estrada, sob pena de 480 réis de multa.

§ 20.°

Se um carreiro, boleeiro, &c. antes de chegar á barreira diminuir o numero dos animaes que levar, afim de pagar menos, pagará uma multa de 300 réis por cada 10 réis que tiver procurado tirar ao tributo.

§ 21.°

Os carros com eixo fixo, que tiverem menos de tres pollegadas de grossura, pagarão o dobro do tributo; e os que alem disso tiverem nas rodas pregos com as cabeças salientes pagarão o triplo.

§ 22.°

Quem deitar lixo, pedras, vidros, entulho, immundicia na estrada ou nos fossos e valletas pagará 480 réis de multa, sendo alem disso obrigado a fazer a limpeza.

§ 23.°

Os donos das estalagens e tavernas onde os carreiros, arrieiros, &c. costumão parar, serão obrigados a conservar limpa a estrada na frente das suas casas; e quando o não fação pagarão 480 réis de multa.

§ 24.°

Quem quizer edificar alguma casa perto da estrada deverá dar parte ao Inspector para este marcar a distancia em que o poderá fazer, sob pena de 2,400 réis de multa.

§ 25.º

Nenhuma casa feita de novo poderá ficar menos de 12 palmos desviada do passeio da estrada.

§ 26.º

Quem quizer passar da estrada para alguma terra sua, contigua á mesma, poderá construir pontes ou passadeiras sobre os fossos; mas de sorte que os não prejudique.

§ 27.º

Nenhuma qualidade de gado poderá pastar nos fossos e bordas das estradas; e achando-se algum solto na estrada, e sem pastor, pagará seu dono 40 réis por cada cabeça, sendo gado vacum ou cavallar, e 20 réis sendo cabras, ovelhas, ou porcos.

§ 28.º

A resistencia contra os empregados das estradas será punida na conformidade das Ordenações do Reino; e as pessoas apanhadas em flagrante delicto serão remettidas ao Administrador do Concelho mais proximo, o qual será obrigado a officiar mensalmente ao Inspector sobre o resultado, remettendo a importancia das multas.

CAPITULO XVIII.

Mais algumas reflexões sobre a Policia das Estradas.

§ unico.

Em um paiz onde a policia das estradas he uma cousa inteiramente nova, naturalmente deve achar difficuldades a sua execução, já pelo abuso de auctoridade nos empregados subalternos, dando occasião a bem fundadas queixas, já pe-

la natural desobediencia dos povos, que sempre tem repugnancia em se sujeitar ao regulamento das estradas; sendo tambem de esperar não pequenos embaraços por causa dos empregados civis e militares isentos do tributo indo em serviço, não podendo ou não querendo elles provar essa particularidade, e pretendendo ser acreditados a esse respeito pela sua simples declaração. Para obviar pois estes inconvenientes, será necessario publicar mensalmente o *Regulamento das Estradas* não só no Diario do Governo, mas tambem em todos os logares por onde passem estradas, para que ninguem ignore o que está determinado a esse respeito; e pelo mesmo motivo o trarão comsigo os cantoneiros, para o mostrarem quando seja preciso.

Para conter os subalternos, e juntamente fazê-los cumprir exactamente com os seus deveres, sendo um destes o tratar a todos com attenção, principalmente as pessoas de respeito, será necessario que os Inspectores tenhão sobre elles a maior vigilancia.

Não sendo o objecto da policia das estradas, assim como o de qualquer outra, fazer grande numero de criminosos, mas sim evitar a infracção das leis, algumas vezes se poderá pôr de parte o rigor, fazendo somente advertencias e ameaças, quando se veja que os culpados pecção talvez mais por ignorancia que por malicia; fazendo porem recahir todo o peso da lei sem piedade sobre aquelles que zombão della por obstinação, e recusão obedecer por uma especie de chibantaria.

O pagamento das multas he tambem um objecto que merece consideração, porque o regulamento da policia das estradas se encontra com algumas leis do Reino. Todavia, os transgressores, apanhados em flagrante delicto, e principalmente não sendo conhecidos, deverão pagar logo na barreira mais proxima a multa estabelecida, lavrando-se disso auto n'um livro; e, recusando elles pagar ou não tendo com que, serão conduzidos á presença do Administrador do Concelho para este proceder na conformidade da lei.

Proceder-se-ha contra os culpados summariamente, não se admittindo desculpas, nem testemunhas, bastando a parte

dada pelos guarda-barreiras ou cantoneiros para serem condemnados conforme mandar o regulamento.

Deste modo se observa a policia das estradas em todos os Estados da Alemanha, assim absolutos, como representativos.