

238

# MEMORIA GEOLOGICA

SOBRE

OS TERRENOS DE

CURRAL-ALTO, E SÉRRO DO ROQUE

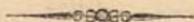
NA

PROVINCIA DE S. PEDRO DO SUL

POR

FREDERICO A. DE VASCONCELLOS A. PEREIRA CABRAL

Bacharel formado na Faculdade de Philosophia pela Universidade do Coimbra, Engenheiro Civil, e Encarregado pelo Governo de SUA Magestade Imperial do estudo dos jazigos carbonaceos da Provincia.



IMPRESSA POR

ORDEM DE

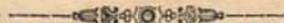
S. EX.<sup>cia</sup> O SR. CHEFE DE DIVISÃO

PEDRO FERREIRA DE OLIVEIRA, PRESIDENTE DA

MESMA PROVINCIA.



PORTO ALEGRE.



TYP. DE F. POMATELLI, RUA DA PRAIA N. 26.

1851.



MEMORIA GEOLOGICA

DE TERRAS

DE ALTO E BAIXO DO RIO

PARANAPANEMA



## PROLOGO.



ntre as fontes de riqueza das nações avultam os productos mineraes : está porém a importancia destes em intima relação com os serviços, que prestam á humanidade.

Não constituem as materias por antonomasia preciosas, os metaes chamados nobres, a verdadeira riqueza de um paiz. Consiste esta na maior somma de serviços, que os individuos se prestam mutuamente, suppondo as suas necessidades constantes; e são o ouro e a prata apenas dous dos muitos instrumentos, que o homem emprega para crear riqueza, não podendo considerar-se os mais poderosos. Passaram os tempos, em que se suppunha mais rica a nação, que possuia maior somma de metaes preciosos; e se attentarmos no influxo, que tem tido as minas de ouro e de prata na prosperidade daquelles paizes, onde são ou foram a primeira fonte de riqueza, seremos levados antes a temê-lo, que a desejal-o.

Outros productos mineraes, posto que de um valor venal diminuto, tem com tudo no progresso da sociedade uma influencia mui superior á dos metaes nobres, e hoje felizmente bem apreciada. Os combustiveis fosseis ministrando ao homem forças indefinidas, e o ferro, esse Prôteu da industria, que nós empregamos debaixo de mil formas diversas, como docil instrumento até dos nossos caprichos, são por certo hoje os productos mineraes, que mais podem concorrer para a riqueza de um paiz. A Inglaterra com os seus

28 ou 30 milhões de habitantes, graças ao uso das maquinas, cujos elementos principaes são o carvão de pedra e o ferro, produz hoje uma somma de riqueza egual á, que crearia o trabalho de 250 milhões d'homens sem o emprêgo desses portentosos auxiliares. A Belgica, a França, e os Estados-Unidos da America ministram-nos exemplos não menos palpaveis da magica influencia, que hoje tem os jazigos de combustivel e de ferro na producção da riqueza, e bem justificadas são as tentativas, que fazem diversos paizes para descobrir esses inestimaveis thesouros, que a natureza, como que ciosa, parece têr não raras vezes adrêde occultado.

Os jazigos de combustivel da Provincia de S. Pedro tem em diversas epochas merecido a attenção do Governo Brasileiro, contando eu pelo menos cinco investigações provadas por documentos, e que tiveram por fim o exame de differentes jazigos.

A primeira em data, e que teve logar em principios de 1846, é devida ao Sr. Feliciano Nepomuceno Prates, Engenheiro Civil (1), que por ordem do Exm. Sr. Conde de Caxias, então Presidente da Provincia, examinou quatro differentes jazigos, sendo um junto a Bagé, dous a norte da Serra de Caçapava na bacia do Jacuhy, e em fim o quarto junto ao Sérro do Roque na mesma bacia.

O fallecido Sr. Conselheiro Antonio Manoel Correia da Camara, quando Encarregado de trabalhos statisticos sobre a Provincia, em cuja commissão prestou mui valiosos serviços; consció da maxima importancia que hoje tem os jazigos carbonaceos, dedicou aos da Provincia a merecida attenção, incumbindo do seu exame aos Srs. Officiaes do

---

(1) O officio do Sr. Prates dirigido á Presidencia da Provincia, acompanhando o relatorio é datado de 22 de Fevereiro de 1846.

Imperial Corpo de Engenheiros, que o coadjuvavam. Consta dos Ensaios Statísticos escriptos por este Senhor, e ainda ineditos (1) que o Sr. Segundo Tenente José Carlos de Carvalho fez o reconhecimento de uma mina de carvão de pedra. Da relação dos manuscriptos appensos a estes Ensaios se collige, que em 1847 o Sr. Capitão José Maria Pereira de Campos apresentou ao Sr. Conselheiro Correia da Camara dous relatorios, n'um dos quaes se occupava da mina de carvão de pedra da estancia da Boa-Vista junto ao Sêrro do Roque. Tambem é certo, que o Sr. Engenheiro Campos, ainda quando empregado nos trabalhos statisticos, examinou o jazigo carbonaceo da bacia do arroio Candiota, affluente do Jaguarão, como consta de uma informação sobre este jazigo dirigida pelo Sr. Campos em 20 de Novembro de 1848 ao Sr. Coronel Fontoura Pereira Pinto.

O Sr. Capitão d'Engenheiros Innocencio Velloso Pederneiras em 3 de Abril de 1848 dirigiu ao Sr. Ministro da Marinha um officio, publicado no Jornal do Commercio de 17 de Abril do mesmo anno, no qual informa de diversos jazigos de combustivel e de ferro, que visitou, e de que teve noticia durante a sua curta residencia de tres mezes na Provincia. Este trabalho, a que o Sr. Capitão Pederneiras se deu por pura dedicação ao seu paiz, além de ter de novo attraído a attenção do Governo Imperial para o combustivel e ferro, tem o subido merito de dar-nos uma prova dos não communs conhecimentos deste Senhor n'um ramo de sciencias comparativamente pouco cultivado.

---

(1) Ensaios Statísticos sobre a Provincia de S. Pedro do Sul pelo Conselheiro Antonio Manoel Correia da Camara. — Devo a fortuna de ter consultado este precioso manuscripto em 1849 à benevolencia do Exm. Sr. Veador Ernesto Frederico de Verna e Bilstein, e aproveito este ensejo de tributar-lhe a minha gratidão.

S. Exc. o Sr. Tenente General Francisco José de Sousa Soares d'Andréa, quando Presidente da Provincia, em fins do anno de 1848 encarregou ao Sr. Philippe Helm, allemão possuindo conhecimentos theoricos e practicos sobre a Arte de minas, de explorar o jazigo carbonaceo de Curral-alto, e muito concorreram os trabalhos dirigidos por este Mineiro para revelar a constituição do deposito.

O Sr. Engenheiro Philippe de Normann em relatorio de 4 de Fevereiro de 1849 deu conta ao Governo Provincial do exame, de que tinha sido encarregado, da mina de combustivel de Curral-alto, occupando-se largamente das vias de communicacão, que julga proprias a fecundar este jazigo, e fallando da qualidade do combustivel, da sua abundancia, e da grande extensão superficial, que suppõem ter a formação carbonacea.

São estes os trabalhos anteriores ao meu, de que pude ter provas officiaes. Mas não se limitam ás que acabo de referir, as investigações a que tem dado logar o combustivel, em vista de varias noticias, que pude colhêr.

Durante a Presidencia do Sr. Conselheiro Saturnino de Sousa e Oliveira foi o Sr. Engenheiro Mabilde encarregado de visitar a mina de Curral-alto, e supposto eu não tenha podido obter o seu relatorio a este respeito, informou-me o Sr. Mabilde vocalmente, de que o combustivel tinha sido julgado sem applicação immediata n'aquella epocha. Penso, que por esta occasião tiveram logar os experimentos sobre o combustivel da Provincia, mandados fazer, ou dirigidos pelo Sr. Chefe de Esquadra John Paschoe Grenfell, e dos quaes se concluiu, que não podia ser applicado para o fornecimento de Barcos de vapôr.

O reconhecimento da existencia de combustiveis mineraes

na Provincia não data de uma epocha recente. Já em 1808 ou 1811 o Sr. Antonio Xavier d'Azambuja, proprietario dos campos de Curral-alto, remetteu tres saccos do combustivel da sua Fazenda para o Rio de Janeiro por via do seu genro o Sr. Ignacio José de Moraes, ainda vivo, e a cuja complacencia devo esta informação. Foi o carvão ensaiado por um ferreiro da Capital, que o achou bom para a forja, e que prometteu 320 rs. daquelle tempo (640 rs. d'hoje) pela arrôba. Este preço não convidava de modo algum á lavra da mina, em vista do frete elevado do transporte de mercadorias do Rio Grande para o Rio de Janeiro n'aquella epocha.

O Sr. Vicente Wenceslau Gomes de Carvalho, que foi Cirurgião Mór do Presidio de Rio-pardo, e a cuja memoria se ligam naturalmente as descobertas mais uteis de productos mineraes da Provincia, como são as pedreiras de calcareo saccharoide (marmore branco) de Capivary na Comarca de Rio-pardo, as primeiras lavradas para o fabrico da cal branca (cal gorda, ou gommosa); e as de calcareo argilloso (pedra de cal preta) de outros logares: conheceu o combustivel, e dizem-me, que julgava mais rico o jazigo da Fazenda da Capellinha a sudoeste e a seis legoas da Cachoeira.

O auctor das Memorias Economico-Políticas sobre o Brazil (1), habitante que foi desta Provincia, falla na existencia de carvão de pedra e minerios de ferro, e menciona especialmente o jazigo de carvão da Capellinha, de que já fallei.

Frederico Sellow, Naturalista Prussiano, que viajou na Provincia anteriormente ao anno de 1827, e a quem deve-

---

(1) Memorias Economico-políticas sobre a administração publica do Brazil, compostas no Rio Grande de S. Pedro por..... Rio de Janeiro 1822 e 1823. O auctor destas Memorias foi o Sr. Antonio José Gonsalves Chaves pae do Sr. Dr. Antonio José Gonsalves Chaves, residente em Pelotas.

mos um resumido mas precioso quadro da sua constituição geologica, religiosamente conservado e reproduzido pelo benemerito Sr. Visconde de S. Leopoldo nos seus Annaes(1), teve tambem conhecimento do combustivel, fallando em gres carvoeiros de diversos logares. Devo porém notar, que na carta, em que Sellow se despedia do Sr. Visconde de S. Leopoldo em Março de 1827 ao embrenhar-se pelo sertão da Lapa para S. Paulo; fallando-lhe em diversos productos mineraes da Provincia, que julgava muito importantes, nada diz sobre o combustivel, o que parece indicar, que não o julgava aproveitavel pelo menos n'aquelle tempo. Infelizmente uma morte prematura e desastrosa nos roubou este distincto Naturalista, e com elle ficaram sepultados mui valiosos trabalhos sobre o Brazil, fructo de longos annos de fadigas.

Fui informado por pessoa de crédito, que o combustivel das visinhanças de Bagé tem sido empregado na forja por ferreiros dessa villa, e o Sr. Manoel Velloso Rebello, proprietario da Fazenda das Pederneiras na margem direita do Jacuhy a montante da cidade de Rio-Pardo, affirmou-me, que o combustivel mineral achado nas suas terras foi empregado com proveito na ferraria da sua estancia.

O erudito Sr. Conselheiro Antonio Manoel Correia da Camara nos seus Ensaioes Statisticos sobre a Provincia, já citados, menciona entre outros productos mineraes o lenhito e o carvão de pedra, attribuindo os fogos e indicios de combustão subterranea, que se manifestam no Valle das Dôres na bacia de Camacuam, á provavel combustão espontanea de um banco de carvão de pedra, que suppõem subjacente.

---

(1) Annaes da Provincia de S. Pedro do Sul pelo Visconde de S. Leopoldo  
— Paris — 1839.

E' possível que apesar do empenho que tive, em mencionar todas as noticias, ou trabalhos anteriores ao meu sobre o combustivel mineral da Provincia, não tivesse conhecimento de alguns, deixando assim de fazer a devida justiça a todas aquellas pessoas, que tem concorrido com as suas luzes, e informações para revelar a existencia ou a natureza deste producto. Se assim é, peço indulgencia para omissões, que certo foram involuntarias.

Attendendo á importancia, que as recentes informações sobre o carvão, e o ferro da Provincia davam a estes productos, S. Exc. o Sr. Visconde de Monte Alegre, Ministro do Imperio, em Aviso de 25 de Novembro de 1848 determinou encarregar-me em nome de S. M. O IMPERADOR do estudo dos jazigos carbonaceos, e ferriferos da Provincia de S. Pedro conforme o programma, que para este trabalho tinha tido a honra de apresentar-lhe.

Cheguei á cidade de Porto Alegre em 10 de Janeiro de 1849, não encontrando ahi S. Exc. o Sr. Tenente General Francisco José de Sousa Soares de Andréa, então Presidente da Provincia, a cujas ordens eu ficava. Deu-me S. Exc. em diversos officios inteira liberdade de proceder aos trabalhos a que me propunha, como melhor me parecesse, e alem disso me prestou todo o auxilio, de que careci. Intendendo eu, que era de mais utilidade o estudo tão completo, quanto fosse possível, de um unico jazigo, que uma visita superficial a todos os conhecidos, tentei levantar uma carta topographica e geologica dos terrenos de Curral-alto, dar uma descripção delles, e colligir specimens das rochas, que os constituem. De volta de Curral-alto, e convencido da utilidade de uma sonda de quatrocentos palmos de comprimento para proceder a novas pesquisas, representei

a S. Exc. o Sr. Presidente a conveniencia de mandar-se aqui mesmo fabricar uma com os apparelhos precisos. S. Exc. accedeu promptamente á minha proposta , e me encarregou de dirigir a construcção da sonda.

Sendo consultado por S. Exc. o Sr. Presidente sobre a vantagem de mandar-se vir da Europa uma grande sonda completa para as explorações de minas , reconhecí a utilidade de uma tal aquisição , quando mesmo a sonda não viesse a tempo de poder ser empregada nas actuaes pesquisas de combustivel , para as quaes alias suppunha sufficiente a sonda , que aqui se estava construindo. Intendia eu , que muito conviria haver no Brazil uma sonda perfeita , e que alcançasse a grandes profundidades , podendo vir a ter applicação a fins variados , e servir alem disso de modêlo para a construcção de outras. Ordenou-me S. Exc. , que fizesse o orçamento approximado de uma sonda perfeita , e que indicasse juntamente o logar , onde se devia mandar fabricar. Em 8 de Setembro apresentei a S. Exc. o orçamento approximado de uma sonda com todos os aperfeiçoamentos conhecidos até hoje , e propria para furar a mil tresentos e sessenta palmos de profundidade. Inculquei o Engenheiro Degoussée , a quem a arte de sondar deve grandes progressos , como a pessoa mais propria para em Paris se encarregar do seu fabrico , e indiquei as precauções que se deviam tomar para evitar dolo. No mesmo dia 8 de Setembro fiz presente a S. Exc. uma relação dos instrumentos e reagentes , que deviam mandar-se vir tambem de França com o fim de formar um pequeno laboratorio exigido , pela necessidade de analysar alguns productos mineraes da Provincia.

Até Outubro de 1849 concluí a carta e córtes geologicos dos terrênos de Curreal-alto e Sêrro do Roque , e me occupei

em Porto Alegre da construcção da sonda , que marchava com morosidade , visto que Diogo Baxter , habil Mestre ferreiro encarregado do fabrico das peças de ferro , estava tambem incumbido de outros trabalhos do Estado , como concerto de caldeiras de vapor , &c.

Faltava-me escrever a presente memoria , classificar e numerar a collecção de mineraes e rochas , quando em Outubro S. Exc. o Sr. Presidente me encarregou de trabalhos topographicos na Serra-Geral e de outras commissões sobre obras publicas , que por espaço de oito mezes até Junho de 1850 me distrahiram inteiramente da commissão especial , de que estava incumbido. De volta a Porto Alegre no fim deste tempo, S. Exc. o Sr. Conselheiro José Antonio Pimenta Bueno , então Presidente da Provincia resolveu encarregar-me novamente de outras commissões sobre obras publicas , e esses trabalhos , assim como os que foi mister fazer para dar as confrontações de datas de terras , que eu tinha demarcado na Picada de Santa Cruz na Serra Geral me occuparam até ao fim do mez de Novembro.

A parte da sonda cujo fabrico me dava mais cuidado, por della depender principalmente o bom exito da applicação da maquina, tinha sido terminada segundo os meus dezenhos em Dezembro de 1849 , durante a minha ausencia de Porto Alegre. Estavam concluidas nesse tempo trinta e seis varas de sonda com junções de parafuso , e perfazendo o comprimento total de quatrocentos cincoenta e seis palmos. A maior parte das varas tem dezoito palmos de comprimento , e todas estão feitas com a perfeição, que se podia esperar. Alem disso estava terminado o eixo, manivellas , chapas , e mais peças de ferro para o sarilho de manobra , assim como o guindaste de madeira , faltando só os instrumentos perfo-

rantes , e os accessorios de suspensão. Foram as peças, já feitas , pagas em Setembro de 1850 ao Mestre ferreiro Diogo Baxter no valor de 771.360 reis , e recolhidas a um deposito publico. Por esta occasião S. Exc. o Sr. Presidente da Provincia foi servido ordenar-me , que cessasse com outro qualquer trabalho, que não dissesse respeito ás tres commissões sobre obras publicas, de que me tinha encarregado com urgencia ; em vista do que ficou tambem interrompido o fabrico da sonda.

Em fins de Novembro o Exm. Sr. Chefe de Divisão Pedro Ferreira d'Oliveira, que tinha succedido no Governo da Provincia a S. Exc. o Sr. Conselheiro José Antonio Pimenta Bueno , dignando-se attender á exposição que lhe fiz dos trabalhos a meu cargo , foi servido ordenar-me , que me occupasse exclusivamente da descripção geologica dos terrenos de Curral-alto , devendo ter este trabalho a precedencia , não só como o mais importante , mas tambem como o primeiro encetado , e aquelle para que eu tinha sido especialmente mandado á Provincia.

Chegado o mêz de Janeiro de 1851 , devia cessar a minha posição de Engenheiro da Provincia, em consequencia de ter sido reduzida a verba do orçamento destinada aos ordenados dos Engenheiros; porem S. Exc. o Sr. Presidente houve por bem prolongar a minha commissão, até que eu terminasse a descripção geologica do Curral-alto ; e a classificação dos mineraes e rochas. Foram as copias duplicadas dos desenhos incumbidas ao Sr. Jorge Gustavo Thron , Dezenhista do Archivo Provincial , que as executou com a fidelidade , nitidez , e promptidão , que tanto o distinguem nos seus trabalhos.

Comprazo-me em reconhecer , que a esta resolução de S.

Exc. o Sr. Presidente Pedro Ferreira d'Oliveira devo a vantagem de ter podido levar a cabo um intento, em que estava seriamente empenhado.

A presente memoria é por tanto o fructo de onze mêzes de estudo contados desde o dia 24 de Março de 1849, em que dei principio aos trabalhos topographicos no Curral-alto, até ao dia 3 d'Outubro do mesmo anno, em que S. Exc. o Sr. Tenente General Francisco José de Sousa Soares de Andréa me ordenou, que me preparasse a partir para a Serra Geral; e desde 1 de Dezembro de 1850 até 30 d'Abril de 1851; devendo advertir-se, que no primeiro periodo dirigí tambem a construcção da sonda, para a qual dei os dezenhos e instrucções precisas.

Tive em vista escrever uma descripção tão exacta, como me fosse possivel, da formação carbonacea de Curral-alto, aquella, que mais tem fixado a attenção. Intendi, que descripto um jazigo, o estudo dos outros seria muito facilitado mesmo para aquellas pessoas, que não possuem a pratica sufficiente de trabalhos de tal natureza. Occupei-me com alguma extensão da idade dos terrenos de Curral-alto, por isso que a sua determinação offerece graves difficuldades, provenientes da falta de fosseis caracteristicos. Ao que se me offerece dizer sobre a epocha de formação destes terrenos, seguem-se considerações acerca da applicação, que podem ter alguns dos seus productos mineraes, e ahi tracto da natureza do combustivel, e dos usos a que pôde ser destinado no estado actual das artes industriaes.

Não tenho a vã presumpção de haver feito um trabalho completo: espero porém, que alguma utilidade se possa tirar do pouco que fiz; quando não seja outra que a de excitar pessoas mais habéis a corrigir os erros, que tenha commetti-

do. E' esta a estreia dos meus empenhos geologicos; não tenho precedentes, que me abonem neste ramo das sciencias d'observação; nunca porém me inculquei como geologo experimentado, e por isso julgo ter direito a toda a indulgencia.

Porto-Alegre 30 d'Abril de 1851.

*Frederico A. de Vasconcellos A. Pereira Cabral.*

# PRIMEIRA PARTE.

---

GEOLOGIA DESCRIPTIVA E THEORICA.

---

DESCRIÇÃO GEOLOGICA DOS TERRENOS

DE

**CURRAL-ALTO E SÊRRO DO ROQUE.**

---



# I.

## TOPOGRAPHIA DOS TERRENOS DE CURRAL-ALTO E SÉRRO DO ROQUE.

Os terrenos , que fazem o objecto do presente trabalho consistem n'uma zona de tres e meia legoas de extensão, e uma até duas de largo proximamente, que se prolonga na direcção sul-norte desde os Sérros do Roque , do Boqueirão, e dos Butiás até á margem direita do Jacuhy ; ficando a estância do Armazem , que está incluída nestes terrenos , sobranceira ao rio , a sudoeste e a legoa e meia de distancia em linha recta da villa de Santo Amaro , e a oeste e distante da cidade de Porto Alegre dezoito legoas por agua , em consequencia das sinuosidades do Jacuhy.

Divide-se naturalmente esta área em duas regiões distinctas pela forma , que está em intima relação com a sua constituição geognostica; a região do sul ou dos Sérros, que abraça a quarta parte da zona , e a região das collinas , que fica á norte desta e se prolonga até ao valle do Jacuhy. Os Sérros do Boqueirão e dos Butiás correm na direcção proxima de nordeste a sudoeste, e parecem continuar-se um ao outro , sendo divididos por um valle , que os corta perpendicularmente á sua direcção. O Sérro do Roque situado a oeste dos outros dous, e correndo de nornordeste a susudoeste, forma por consequencia um angulo agudo com a direcção d'aquelles , e o espaço comprehendido entre um e os outros tem alguma analogia com a região das collinas. O ponto cul-

minante do Sêro do Roque , o mais alto de todos , está proximamente 120<sup>br.</sup>,7, ou 265<sup>met.</sup>,7 acima do nivel do Jacuhy. A altura do Sêro dos Butiás acima do mesmo nivel é de 105<sup>br.</sup>,5, ou 232<sup>met.</sup>,1 e a do Sêro do Boqueirão é de 84<sup>br.</sup>,4, ou 185<sup>met.</sup>,6.

Do alto de qualquer destes Sêros pode contemplar-se todo o tracto de terra , que se estende até ao Jacuhy , apresentando uma successão de collinas de summidades arredondadas, e que bem simulam as ondas de um mar agitado , sem concordarem na sua direcção, nem mostrarem relação alguma palpavel com a posição dos Sêros. São estas collinas interceptadas por quatro valles, onde correm pequenos arroios por entre terrenos pantanosos ; e são pouco elevadas não excedendo a sua altura sobre o rio a 36 braças , ou 80 metros. A collina do Posto da telha é com tudo uma excepção a esta regra elevando-se um pouco mais.

Das fraldas dos Sêros nascem dous arroios, que correndo em dous valles quasi parallelos entre si e á direcção do Sêro do Roque, vão reunir-se a oeste da estancia do Curral-alto para formar o Arroio do Conde , que d'ahi se dirige até ao Jacuhy encontrando-o legua e meia proximamente a juzante da villa de Santo Amaro.

Os outros dous valles , que ainda cortam a região das collinas , correm na direcção proxima de sul-norte , lançando as suas aguas no Jacuhy. São elles dignos de attenção por nos offerecerem duas depressões , uma das quaes deveria naturalmente seguir a via de comunicação , que houvesse de estabelecer-se entre o Sêro do Roque e as margens do rio. Ambos estes valles são separados, do que passa a sul da estancia de Curral-alto, por collinas baixas , sendo porém as que limitam o valle de léste mais altas, que as que terminam o valle de oeste. E' por tanto palpavel a conveniencia de traçar a estrada pelo pequeno valle de oeste , porque deste modo se elevaria ella o menos possivel acima do valle de Curral-alto , circumstancia a que muito se deve attender. Acresce , que a estrada que seguisse o valle de léste até ao Jacuhy , encontrando-o junto á estancia do Armazem, terminaria no braço do sul , que rodeia uma ilha fronteira á estancia: em quanto que a estrada, traçada no valle de oeste, encontraria o rio antes de este se bifurcar para formar a

ilha, resultando daqui a vantagem de terminar a estrada n'um ponto da margem do rio, d'onde se poderia navegar por ambos os braços delle ; circumstancia ponderosa , porque o braço de sul é navegado no inverno , e o braço de norte no estio.

A antiga Fazenda, chamada de Curreal-alto, abrangia em outro tempo todos os terrenos que estudei, incluindo mesmo uma parte do Sêro do Roque. Está porem hoje dividida em diversas Fazendas, uma das quaes ainda conserva a primitiva denominação de—Curreal-alto.— Assim para evitar interpretações erradas, chamei a área que acabo de descrever, terrenos de Curreal-alto e Sêro do Roque, com o fim de indicar, que não se limitam elles ás vizinhanças da casa, ainda hoje denominada do — Curreal-alto.—

## II.

CONSTITUIÇÃO GEOLOGICA DOS TERRENOS DE CURRAL-ALTO, E  
SÊRRO DO ROQUE.

Dividem-se estes terrenos naturalmente em aquosos e igneos. A região montanhosa é composta de massas graníticas e syeníticas, e de schistos crystallinos. Terrenos aquosos, consistindo em gres, conglomerados, e argillas diversas, em relação com algumas rochas volcanicas, constituem a região das collinas, que, como já vimos, se estende a norte dos Sêrros, prolongando-se pelos espaços comprehendidos entre elles, e orlando as suas fraldas.

A série seguinte abrange os diversos depositos cuja existencia verifiquei.

## DEPOSITOS AQUOSOS.

*Alluviões dos valles, e do rio Jacuhy.*  
*Calhaus rolados e gres ferriferos.*  
*Gres e argillas variegadas.*  
*Gres e conglomerados ferruginosos.*  
*Schistos e gres carbonaceos.*  
*Argillas variegadas carbonaceas.*  
*Arkoses e conglomerados anagenicos.*

## TERRENOS METAMORPHICOS, OU SCHISTOS CRYSTALLINOS.

*Gneiss, micaschistos, e hyalomictos do Sêrro do Roque.*

## TERRENOS IGNEOS.

Volcanicos	Plutonicos
<i>Trapp dioritico.</i>	<i>Syenite, granito.</i>

A nomenclatura por mim empregada para designar os terrenos aquosos não implica comsigo a ideia de identidade com outros terrenos já estudados, e que são designados por nomes que adoptei; mas distingue os diversos depositos por characteres mineralogicos e physicos, não envolvendo sentido

algun chronologico. E' assim que o nome de — gres e argillias variegadas — não indica uma formação, que infallivelmente pertence ao grupo de — Novo-gres-vermelho — de Lyell, ou ao terreno de — Gres-variegado — de outros auctores. Do mesmo modo a expressão — carbonaceo — applicada a um deposito, indica só, que elle contém materias carbonaceas, mas não que forçosamente pertence á — formação carbonifera — por excellencia.

Na enumeração dos terrenos aquosos seguí a ordem de superposição começando pelos mais recentes. Os schistos crystallinos a serem o resultado de metamorphismo de rochas aquosas, opinião hoje geralmente recebida, teriam duas edades, a da formação aquosa e a do metamorphismo. Como porem no Sêrro do Roque estas duas epochas sejam desconhecidas, e só de certo anteriores á formação de todas as outras rochas aquosas daquelles terrenos, colloquei os schistos crystallinos abaixo dos depositos, que são mais modernos.

Os terrenos igneos formam uma serie parallela á dos terrenos aquosos.

Os diversos depositos de sedimento que acima apontei, não constituem, a meu vêr, outras tantas formações distinctas; havendo alguns, que pela sua stratificação concordante e analogia mineralogica devem pertencer a uma mesma formação. Não os reuni com tudo em grupos, a que teria de dar uma denominação, para não anticipar ideias sobre as ligações que existem entre alguns dos depositos, e que nos serão reveladas, quando os descrevermos.

No exame especial, que passo a fazer de cada um dos depositos, seguirei a ordem inversa, começando pelos inferiores. As rochas igneas, sendo de uma epocha de formação contemporanea, ou immediatamente posterior á de alguns depositos stratificados, tem com elles intima relação, e por isso julguei conveniente tractar de cada uma dellas, quando fallasse dos depositos stratificados, com que tem immediata relação, ou pela sua posição, ou pela acção que nelles exerceram.

*Granito, schistos crystallinos, syenite.*

A parte meridional da área, que examinei, constitue, co-

mo já disse , a região dos Sêrros , e é principalmente composta de schistos crystallinos com granito , que formam o Sêrro do Roque , e de syenite , que forma o Sêrro do Boqueirão , e provavelmente o dos Butiás em vista da natureza das suas fraldas. No espaço comprehendido entre o Sêrro do Roque e os outros dous , e que é coberto em parte por terrenos de sedimento , vê-se ainda o granito sotoposto , aos stratos sedimentares , e denudado pela acção erosiva das aguas , que o pôz a descoberto no leito dos arroyos. O granito e syenite são indicados na carta geologica pelo carmim carregado.

Os schistos crystallinos consistem em algum gneiss , hyalomictos schistosos , quartzites , e micaschistos com inclinações proximas da vertical , sendo a direcção média das laminas ou folhas parallelas á crista do Sêrro do Roque , que constituem , e correndo por consequencia no rumo de nor-nordêste a susudoeste.

Intercaladas nas rochas schistosas apparecem massas graniticas sem affectarem posição determinada em relação áquellas , encontrando-se já nas abas do Sêrro , já na sua crista , mas com mais frequencia na primeira posição , que na segunda. Não pude observar ordem alguma na disposição do gneiss , micashistos , e hyalomictos , parecendo-me grandes massas lenticulares juxtapostas , e passando insensivelmente umas ás outras. O ponto culminante do Sêrro do Roque é formado de micaschisto.

As rochas schistosas são atravessadas por grossas betas de quartzo lacteo , translucido , amorpho , contendo fendas longitudinaes forradas de quartzo hyalino crystallizado. As inclinações das betas são sempre proximas da vertical , e não seguem ellas todas a mesma direcção ; por quanto determinando a de duas , que me pareceram mais discordantes , achei , que uma se dirigia no rumo de 35° noroeste para 35° sueste , e outra no rumo de 22° nordêste para 22° sudoeste.

O granito do Sêrro do Roque é geralmente de grão muito igual , e abundante em feldspatho. No galho do arroyo do Conde , que desce do Sêrro a sueste , e passa entre a estancia da Boa-vista , e os ranchos dos mineiros (*Veja-se a Carta, est. 1.ª; e os Côrtes, est. 2.ª*) , encontram-se n'um granito cominum malhas ou manchas de granito porphyroide

com bellas laminas de orthose roseo , e muitos crystaes de turmalina negra disseminados na rocha , ou formando pequenos ninhos. A syenite do Sêrro do Boqueirão é porphyroide , côr de rosa , contendo crystaes dodecaedricos de quartzo , e pouco abuntante em amphibolo , que decompondo-se facilmente desaparece na superficie da rocha, deixando pequenas cavidades , de modo que um exame pouco attento induziria a crer , que a rocha é uma pegmatite.

Na fralda sueste do Sêrro do Roque , descendo do ponto culminante deste em direcção ao Sêrro do Boqueirão , existem no meio dos schistos crystallinos pequenas lentilhas de micaschisto turmalinifero, distinguindo-se perfeitamente mesmo á vista simples os pequenos crystaes de turmalina negra, que se cruzam em todas as direcções. Tambem na vertente sueste do mesmo Sêrro encontrei fragmentos de uma rocha, composta de quartzo e de olygisto lamellar , e que parecia ter constituido uma beta no granito. Os veios de olygisto contêm mui pequenos crystaes de pyrites , que verifiquei não serem cupriferas ; com quanto existam verdadeiras chalkopyrites ainda na encosta sueste do Sêrro do Roque em terras pertencentes ao Sr. José Rodrigues de Carvalho , onde se encontram n'um pequeno arroio , que desce dos schistos crystallinos. Não pude examinar este minerio *in situ* , mas as informações que colhi do proprietario da terra , me levam a crer , que é mui pouco abundante, encontrando-se em pó nas areias do arroio , e não em fragmentos de volume consideravel.

*Arkoses e conglomerados anagenicos , olygisto stratiforme.*

Sobrepostos immediatamente ao granito existem bancos de arkoses e conglomerados anagenicos, que representam as rochas aquosas não metamorphicas mais antigas destes terrenos , e apparecem entre o Sêrro do Roque e o do Boqueirão n'um barranco, ou sanga a oeste e distante da casa da Boa-vista 250 braças proximamente ; e á margem do pequeno arroio , que desce do Sêrro do Roque proximo dos ranchos dos mineiros , e a léste destes ; como tambem cobrindo o granito das fraldas do mesmo Sêrro.

No primeiro ponto são perfeitamente visiveis as camadas

de arkoses, inclinando-se de 21° para o rumo de 35° sueste; e consistem em um aggregado de quartzo, feldspatho e mica, de côr branca ou amarella, contendo bancos de um a dous palmos de kaolin tambem branco, ou amarello e córado neste caso pelo ferro. No segundo ponto, isto é no arroio, que passa perto dos ranchos dos mineiros, apparecem tambem as arkoses compostas dos mesmos elementos, muito córadas pelo ferro, e contendo um banco de ferro olygisto, que em alguns pontos tem 5 a 6 palmos de espessura, e que verifiquei n'uma extensão de perto de 50 braças.

Este minerio de ferro offerece uma infinidade de modificações já na sua structura, já na textura. Em geral é lithoide, compacto e de côr rôxa escura, mas encontra-se tambem o olygisto terroso, e o cellular, sendo neste caso as cavidades ou vazias, ou cheias de ochre rôxa, ou de um gres composto de quartzo e feldspatho cimentados pelo oxido de ferro. Além destas variedades encontra-se tambem em mui pouca quantidade o olygisto concreccionado ou hematite vermelha, cobrindo de uma camada delgada as paredes de pequenas cellulas. Supposto nestes minerios de ferro preponderar muito o olygisto, com tudo encontra-se em quasi todos os fragmentos uma certa quantidade de perxido de ferro hydratado, que se manifesta pela côr amarella do seu pó. São communs no minerio geodes forrados de crystaes lenticulares umas vezes de côr ochracea, outras vezes negros e luzentes, mas de brilho mais vitreo, que metallico. Estes crystaes á primeira vista parecem de sideróse; mas as propriedades physicas, e o ensaio chymico provam evidentemente, que não são elles compostos de carbonato de ferro; por quanto não são clivaveis, tem a fractura terrosa, e alem disso reduzidos a pó, e aquecidos em acido azotico, não devolvem o gaz acido carbonico, reaccão esta caracteristica da sideróse. O pó proveniente da trituração destes crystaes é de côr amarella mais ou menos delinida; evolve consideravel quantidade de agua sendo aquecido n'um tubo de vidro; e apresenta todas as reacções chymicas que denotam a presença de muito ferro. Assim creio, que são crystaes epigenicos de peroxido de ferro hydratado, ou limonite, e provenientes do metamorphismo de rhomboédros lenticulares de carbonato de ferro.

Sobre as massas graníticas , que estão a norte dos ranchos dos mineiros , e perto destes temos ainda arkoses , que passam a um conglomerado grosseiro anagenico , composto principalmente de fragmentos angulares de quartzo, de feldspatho decomposto , e de rochas schistasas , unidos por um cimento argilloide proveniente da decomposição do feldspatho , e córado pelo oxido de ferro , que não raras vezes predomina na rocha. Tanto estas arkoses , como os conglomerados a que ellas passam insensivelmente , contém malhas ou ninhos, compostos de grãos de olygisto lithoide ou terroso , globular , ja compacto ja cellular, e reunidos por um cimento arenaceo-argilloso.

A nornordéste da estancia da Boa-Vista , e proximamente a meia legoa encontrei ainda, emergindo á superficie da terra, uma rocha composta de fragmentos angulares de quartzo , e de grãos de olygisto terroso , mergulhados n'uma substancia de côr ochracea e bastante dura. A superficie da rocha é coberta de crystaes de quartzo , que visivelmente se formaram depois da aggregação mechanica dos elementos da rocha, e durante , ou talvez depois da deposição do cimento, que em alguns specimens verifiquei ser de jaspe amarello. Não me foi possivel determinar a relação desta rocha com as outras da localidade. Tem com tudo ella muita analogia com os conglomerados grosseiros do deposito de arkoses, de que acabo de fallar. Veremos porem entre as formações mais recentes de Curral-alto uma , a que chamei — gres ferriferos — , e que cobre grandes áreas na bacia do Jacuhy, sendo composta de gres ferriferos , que junto á cidade de Rio Pardo repousam sobre bancos de gres silicioso feldspathico, cujo aspecto, e composição muito analogos são tambem aos da rocha siliciosa das proximidades da estancia da Boa-Vista , faltando só nesta o feldspatho. Assim as similhanças da rocha , que achei a nornordéste da casa da Boa-Vista , com dous depositos de edades mui diversas tornam para mim duvidosa a sua posição geognostica , visto não ter podido determinar a sua relação com os terrenos visinhos.

*Agillas variegadas carbonaceas, olygisto stratiforme.*

O deposito, que occupa os pontos mais baixos entre os Sêrros do Roque e do Boqueirão consiste em bancos de argillas

plasticas variegadas de amarello , cinzento, e rôxo, um pouco micaceas, e apresentando raras vezes a textura schistosa. Contém este deposito stratos de algumas pollegadas até um palmo de espessura de argilla com fragmentos de lenhito, e côrada por materia carbonacea , assim como bancos de dous a tres palmos de espessura de olygisto lithoide , terroso , ou granular com raros geodes forrados de crystaes lenticulares, analogos aos do minerio de ferro incluído nas arkoses, e de que ja fallamos. Encontram-se disseminados nestas argillas fragmentos de pau petrificado silicioso e rins de calcedonia ordinariamente de côr vermelha. Os pedaços de lenhitos contidos nas argillas conservam perfeitamente a textura vegetal, inteiramente semelhante á do pau petrificado, e estão completamente carbonisados.

Para evitar repetições ociosas, tractaremos da natureza destes restos organicos, quando fallarmos dos, que abundam em camadas mais carbonaceas, de que temos de occupar-nos.

O olygisto é em geral terroso, compacto e de côr rôxa escura. N'uma mesma camada encontra-se o olygisto terroso com raros e pequenos geodes de crystaes lenticulares, e o olygisto granular sem cimento visivel, ou aggregado por um cimento argilloide, em que se distinguem ao microscopio pequenos grãos de quartzo, e algumas palhetas de mica. Os grãos de olygisto não offerecem a apparencia oolitica. Os crystaes lenticulares são exteriormente de côr amarella ou negra brilhante, e em geral striados; não são clivaveis: tem a fractura terrosa; quando triturados, dão um pó rôxo-amarellado pouco definido; quando tratados com o carbonato de soda sobre a fôlha de platina, ao maçarico manifestam a reacção indicativa da presença do manganez, e por isso attribûo a côr negra brilhante de alguns crystaes a uma pellicula de oxido de manganez, que deverá ser o hydrato, ou acerdescer, segundo Beudant. De resto a côr pouco definida do pó, que dão os crystaes não me permite classificá-los com certeza, podendo só affirmar, que não são de carbonato de ferro, e que pela sua fôrma, e pela analogia com os do minerio de ferro das arkoses, me parecem ser crystaes epigenicos de hydrato de peroxido de ferro, talvez misturados com algum oxido de manganez.

Varios fragmentos desta rocha mostram uma structura cel-

lular (*cloisonnée*), sendo os vacuos cheios de minerio granuliforme.

É notavel a mistura, que se vê em alguns specimens, de uma certa quantidade de limonite com o peroxido de ferro anhydrico, o que vem ainda concorrer para difficultar a classificação deste minerio, que só uma analyse chimica quantitativa poderia fixar com certeza. Parece-me porem poder afirmar, que o peroxido de ferro anhydrico predomina na rocha em vista da côr vermelha, que ella adquire pelo attrito nas partes mais compactas, e onde o minerio está mais puro. É por isso que chamei ainda olygisto a este deposito. (1)

São estas as primeiras camadas sedimentares, em que apparecem vestigios do combustivel. A sua stratificação é quasi horisontal, ou inclina-se um pouco para os quadrantes de norte.

Podem ser estas argillas variegadas carbonaceas um deposito coevo ou immediatamente posterior ao das arkoses, de que já fallei; suppondo-se no primeiro caso, que estas se

(1) Estive por muito tempo preplexo sobre a classificação dos minerios de ferro, tanto das arkoses, como destas argillas. O pó vermelho, que é característico do olygisto não podia tirar-me da duvida, porque em todos os specimens ha malhas, que dão pó amarello característico do hydrato. A agua de combinação nos hydratos, e cuja presença so verifica ao fogo no tubo de vidro, nem sempre pôde tirar de duvida; porque tenho exposto ao fogo no tubo fragmentos de olygisto terroso e mesmo lithoide bem caracterisados, que sempre me emittiram uma quantidade notavel de agua; de modo que só a determinação quantitativa desta pôde ministrar um character infallivel. Tinha a certeza da presença do oxido anhydrico, mas surpreendeu-me a constante e algumas vezes intima mistura deste com o hydrato, assim como a structura e fórmãs do minerio, que são mais proprias da limonite. Concorreu muito para me tirar da perplexidade o olygisto lithoide e terroso bem caracterisado que encontrei em posições identicas no jazigo carbonaceo das freixas de Serra do Herval 8 legoas a sul da villa do Triumpho, junto ás nascentes do arroio dos Cachorros. A côr vermelha-alaranjada do pó proveniente de alguns specimens do minerio de Curral-alto me faz suspeitar, que nelle existam malhas de goethite, hydrato de ferro, cuja formula mineralogica, segundo Beudant, é  $F^3Aq$ , e que deve constituir uma especie diversa da limonite, cuja formula é  $F^2Aq$ .

deposeram immediatamente nas fraldas dos Sêrros , que lhes ministravam os elementos em geral de um volume , que não permittia serem transportados a maior distancia , em quanto as partes mais tenues dos detritos foram levadas em suspensão na agua aos pontos mais baixos do valle : ou admittindo na segunda hypothese , que uma acção erosiva posterior á formação das arkoses lhes roubou os elementos , que constituem na maxima parte as argillas carbonaceas. Parece-me porem mais provavel esta segunda explicação que a primeira, em vista da presença de restos vegetaes nas argillas , faltando estes nas arkoses. Alem disso a grande differença de nivel , entre as argillas , e alguns bancos de arkoses não podendo explicar-se por deslocações posteriores , que com tudo se deram nestes terrenos , presta-se pouco á ideia de um deposito coevo.

*Schistos e gres carbonaceos, gres conglomerados  
ferruginosos.*

Acabamos de examinar o deposito, que chamei — argillas variegadas carbonaceas , — e que quando não está coberto por sedimentos mais recentes , se revela nos pontos mais baixos da bacia formada pelos Sêrros do Roque e do Boqueirão. Esta bacia é limitada pelo lado de léste e nordéste por uma collina , que divide as duas vertentes principaes do Arroio do Conde , e é no pendôr sudoeste della , que se manifestam mais completamente as camadas carbonaceas , de que vamos occupar-nos; encontrando-se ellas tambem em fórma de duas ilhotas isoladas, uma encostada á fralda léste do Sêrro do Roque , e a outra na extremidade nornordéste do mesmo Sêrro , e separada delle por uma quebrada.

A nornoroeste do Sêrro do Roque , a nordéste e a cento e cincoenta braças de distancia da casa chamada — do Leão — examinei junto a um acervo de trapp um deposito de ampelite , que pela sua posição e characteres creio pertencer tambem aos schistos e gres carbonaceos , de que tractamos. (*Veja-se a Carta, est. 1.<sup>a</sup>, e os Córtes, est. 2.<sup>a</sup>*)

Consistem os schistos e gres carbonaceos n'uma alternacão de argillas schistosas ou compactas , de gres feldspathicos , de schistos bituminosos , e de schistos negros inflam-

maveis com stratos de lenhito (1). Sobre estas camadas, e em stratificação concordante com ellas repousam bancos de gres e conglomerados (2), já friaveis, já fortemente cimentados pelo oxido de ferro, constituindo o deposito que denominei — gres e conglomerados ferruginosos. —

A extracção da quasi totalidade do combustivel, que tem sido consummido em experiencias nos barcos de vapor do Estado, teve logar na fralda sudoeste da collina já mencio-

- (1) O atrazo geralmente reconhecido, em que se acha a nomenclatura geologica mórmente na nossa lingua, em que é raro achar synonymos para as rochas ou depositos conhecidos n'outros paizes por nomes vulgares não derivados das linguas classicas antigas, torna mui difficil a descripção dos terrenos, quando se tem em vista não induzir em erro o leitor. São escassos ainda entre nós os escriptos geologicos, e por isso faltam em muitos casos auctoridades de pêso, a quem seguir. Consultamos principalmente com muito proveito as Taboas Mineralogicas do distincto Professor da Universidade de Coimbra, o Dr. Manoel José Barjona já fallecido, impressas nessa cidade em 1827; e a excellente traducção do Manual de Geologia de Boubée, feita no Rio de Janeiro em 1846, mas nem sempre nos tiraram estas obras de embaraços, que provinham principalmente da imperfeição da actual nomenclatura sem referencia a uma lingua especial, imperfeição, que se torna sobre tudo palpavel a quem tenta descrever.

A nomenclatura, que adoptei para as rochas sedimentares é principalmente fundada na sua composição, e characteres physicos, mas sem referencia á sua epocha de formação. E' assim que chamo — carbonaceos — os depositos de qualquer idade, que contém combustiveis fosseis, e reservo, conforme todos os geologos, o nome de — carboníferos — para os terrenos, que compõem a grande formação carbonifera por excellencia, inferior ao Grupo do — Novogres-vermelho —. Imito assim a De la Bêche, que na sua descripção geologica do Cornwall, Devon, e West Somerset chamou — depositos carbonaceos — a uma formação characterisada pela presença do combustivel, mas sobre cuja idade nao estão ainda os geologos de acôrdo.

- (2) Chamo — conglomerado —, conforme os geologos inglezes ao aggregado de fragmentos de rochas ou mineraes quaesquer, reservando o denominação de — gres — para os aggregados finos, ou arenaceos. Afasto-me assim dos geologos francezes, que chamam — conglomerado — só ao aggregado de fragmentos de rochas volcanicas, reunidos por um cimento de origem ignea, ou aquosa. Os — podins — são um caso particular dos conglomerados, definido pela circunstancia de estarem rolados ou arredondados pela fricção os fragmentos componentes.

nada, e muito contribuiu a lavra da mina para revelar a constituição do deposito carbonaceo.

Désce da collina para o lado de susuéste uma pequena nascente, que formou um barranco ou sanga, descobrindo assim uma parte da série de camadas, que adiante descreverei. Quasi na base da collina manifesta-se no barranco uma camada de déz palmos de schistos bituminosos, ou negros e inflammaveis, contendo stratos de lenhito e de argilla amarella. Neste banco, o primeiro e o mais rico, que se descobriu no Curral-alto, tiveram principio os trabalhos de extracção e de pesquisa, dirigidos por Philippe Helm, Mestre mineiro com aptidão, de que deu provas. A camada foi atacada por trabalhos descobertos em vista da sua posição quasi horizontal na encosta da collina. Os trabalhos de pesquisa consistiram n'um poço vertical de trinta e nove palmos e um quarto de altura, aberto abaixo do banco carbonaceo em lavra; e em um furo de sonda de vinte e oito palmos de altura, aberto no fundo poço. Na serie de camadas, que vou enumerar, as que foram reveladas pela sondagem de Philippe Helm, são designadas pelos nomes, que constam do apontamento, que elle me deu. As camadas, em que está aberto o poço, e as superiores ao banco carbonaceo em lavra, foram estudadas por mim nas paredes do poço, e no barranco, que desce da collina.

Principiam inferiormente as camadas carbonaceas, que se verificaram na mina, por uma alternacção de leitos de combustivel, de schistos bituminosos, e de gres, perfazendo a altura total de trinta e cinco palmos e um quarto. Os leitos de combustivel tem de meio palmo até dous de espessura. Sobre estas camadas assenta um banco de vinte e quatro palmos de altura de gres grosseiro feldspathico, bastante duro, de côr cinzenta com malhas mais carregadas, que deve á accumulacção de materias carbonaceas. Intercaladas neste gres encontram-se pequenas camadas, ou lenticillas de algumas pollegadas de espessura de argilla schistosa bituminosa, contendo restos de vegetaes e palhetas de mica. O gres feldspathico passa superiormente a um banco de oito palmos de argilla schistosa bituminosa da mes-

ma natureza , que os stratos intercalados no gres , e contendo egualmente restos vegetaes.

Sobre estas argillas repousa o banco carbonaceo , que foi lavrado : tem elle junto á boca do poço dez palmos de espessura , e compõem-se de uma camada de lenhito de tres e meio palmos de espessura , que assenta sobre a argilla bituminosa subjacente ; de uma camada de tres palmos de schisto negro inflammavel ; de um strato de tres quartos de palmo de argilla bituminosa ; de um strato de meio palmo de lenhito ; de uma camada de um palmo de argilla amarella endurecida sem vestigios alguns de materia carbonacea ; de um strato de lenhito de meio palmo de espessura ; e em fim de uma camada de tres quartos de palmo de schisto negro inflammavel.

Acima deste banco carbonaceo segue-se uma camada de argilla schistosa cinzenta de vinte e dous palmos, sobre a qual repousa um banco de schisto bituminoso de dezesepte palmos de espessura , que na sua parte inferior contém delgados filetes de lenhito constituindo assim o schisto negro inflammavel. (1) Temos em fim uma camada de tres palmos de espessura , ainda de schisto bituminoso , repousando sobre a precedente , e apresentando na sua parte inferior o schisto negro inflammavel, em consequencia de maior accumulacão de materia carbonacea. Não fiz distincção entre estas duas camadas , senão para tornar saliente o facto, de se ter dado uma mais consideravel deposição de restos vegetaes na parte inferior de cada uma dellas.

Passam os schistos bituminosos superiormente a um banco de cincoenta palmos de argillas matizadas de rôxo, amarello , e vermelho , já schistosas e endurecidas , já mais ou menos plasticas , e contendo ainda raros vestigios de materia carbonacea , que desapparecem para a parte superior.

A série seguinte das camadas , que acabamos de des-

---

(1) Chamo schisto negro inflammavel ao schisto bituminoso muito carregado de materia carbonacea , que chega a distinguir-se em velos delgados e brilhantes na rocha schistosa. O schisto negro inflammavel passa por um lado ao carvão ou ao lenhito, schistosos de aspecto terrôso, e por outro lado ao schisto bituminoso.

crever, facilitará a sua comparação. (Veja-se também a est. 2.<sup>a</sup>)

*Série das camadas carbonaceas verificada na collina da mina, principiando pelas mais inferiores.*

	Palm.
Schisto bituminoso.. . . . .	4,00
Schisto. . . . .	4,00
Carvão ( lenhito ). . . . .	4,00
Schisto. . . . .	6,25
Carvão ( lenhito ).. . . .	0,75
Schisto. . . . .	4,75
Carvão ( lenhito ).. . . .	4,50
Schisto. . . . .	0,25
Carvão ( lenhito ).. . . .	4,25
Schisto. . . . .	2,00
Carvão ( lenhito ) . . . . .	2,25
Gres quartzoso.. . . .	4,00
Gres. . . . .	3,00
Schisto. . . . .	2,00
Carvão ( lenhito ).. . . .	2,00
Schisto bituminoso. . . . .	0,59
Carvão ( lenhito ).. . . .	4,00
Schisto. . . . .	4,00
Carvão ( lenhito ).. . . .	0,50
Schisto. . . . .	4,00
Carvão ( lenhito ).. . . .	4,00

( Até aqui a informação de Philippe Helm ).

Schisto bituminoso. . . . .	0,25
Gres feldspathico.. . . .	24,00
Argilla bituminosa. . . . .	8,00
Lenhito.. . . . .	3,50
Schisto negro inflammavel.. . . .	3,00
Argilla bituminosa. . . . .	0,75
Lenhito. . . . .	0,50
Argilla amarella. . . . .	4,00
Lenhito. . . . .	0,50
Schisto negro inflammavel. . . . .	0,72
Argilla schistosa cinzenta . . . . .	21,93
Schisto negro inflammavel, e depois schisto bituminoso. . .	17,61
Schisto negro inflammavel, e depois schisto bituminoso. . .	3,99
Argillas matizadas . . . . .	50,33
Somma. . . . .	174,08

Banco lavrado.

Todo este deposito carbonaceo contém fosseis vegetaes silicificados, ou carbonisados, de que teremos de occupar-nos mais largamente.

Os schistos bituminosos, o schisto negro inflammavel, e o lenhito contém sperkise, ou pyrites brancas, em grande abundancia, formando nodulos crystallizados em octaedros, modificados nos dous vertices oppostos, e pelo menos em dous dos angulos solidos lateraes. Tambem se encontra a sperkise, conservando a fórma e o tecido vegetal bem distincto. A decomposição das pyrites dá lugar á formação de sulphato de ferro efflorescente, que determina a desaggregação dos schistos, e mesmo do lenhito.

Algumas das camadas de argillas schistosas carbonaceas, nas quaes com tudo a sperkise não é visivel, desaggregam-se ao ar, dividindo-se em fragmentos, cuja superficie se cobre de pequenos pontos brancos insoluveis, que ao microscopio não parecem crystallinos. É possivel, que esta materia seja a websterite, ou alumina sub-sulphatada, o que é difficil de verificar em vista da sua pouca abundancia.

Sô dous exemplos vî de enxofre nativo pulverulento em mui pouca quantidade, contido no lenhito schistoso.

O combustivel é em geral schistoso, composto de uma alternção de laminas de lenhito de aspecto baço e um pouco terroso, e de stratos de lenhito compacto, ou azeviche de côr negra pouco intensa, de fractura conchoidal, e de brilho antes ceroide, que oleoso. Divide-se naturalmente o azeviche em fragmentos prismaticos perpendiculars ás camadas, e constitue o combustivel no seu maior estado de pureza, mas nunca chega a formar stratos de um palmo de espessura. O azeviche perdeu inteiramente a textura vegetal verificavel á vista simples, apresentando apenas, nos seus planos de contacto com o combustivel terroso, vestigios de tecidos organicos; o lenhito terroso contém entre as suas laminas numerosos restos vegetaes carbonisados, consistindo ordinariamente em fragmentos de pau, e folhas, reduzidos a carvão vegetal pulverulento.

Quando começam a desapparecer as laminas de azeviche brilhante, passa o combustivel insensivelmente ao schisto

negro inflammavel pelo augmento gradual de substancias terrosas, de modo que é difficil fixar com precisão, onde acaba uma rocha e começa a outra.

A collina, onde existe a série carbonacea, que acabamos de percorrer, é coroada por um deposito de gres e conglomerados ferruginosos, que assentam em stratificação concordante sobre as argillas matizadas, banco mais superior das camadas carbonaceas.

No barranco ou quebrada, onde está situada a mina de combustivel, não se podem observar estes gres e conglomerados, nem a sua relação com as camadas inferiores; porem a noroeste da mina são visiveis as duas séries de camadas, e facil o estudo das relações que tem entre si.

Principia a série de gres e conglomerados ferruginosos por um banco de cinco palmos e tres quartos de gres friavel, composto de grãos finos de quartzo hyalino arredondados, e de mui pouca argilla. Carrega-se este gres para a parte superior de oxido de ferro, tornando-se mais duro, e apresentando nodulos ou rins de ferro concreccionado de côr rôxa, e dando pô vermelho, em vista do que penso ser o peroxido anhydrico. Sobre este banco repousa outro, muito semelhante, de oito palmos e tres quartos de gres friavel, de côr amarella, de grão fino, e que superiormente se torna mais duro, e de côr mais carregada pela abundancia de maior quantidade de ferro, que tambem apparece em concreções. Acima desta camada de gres temos um banco de dez palmos e tres quartos de gres de grão mais grosso, mais carregado de ferro, e contendo stratos de conglomerado grosseiro com fragmentos, angulares e redondos, de quartzo, fortemente cimentados. São tambem mais abundantes neste banco os nodulos de ferro concreccionado.

Sobre este banco de gres repousa outro mais ferruginoso, de grão mais fino, e de dôze palmos e tres quartos de espessura. Segue-se superiormente um banco de quarenta e um palmos e meio, composto de camadas delgadas de gres de grão fino, muito carregado de ferro; com stratos de conglomerado grosseiro, contendo fragmentos angulares de quartzo de uma pollegada cubica e mais de volume, e além disso muitos nodulos d'oxido de ferro, e fragmentos de pau

silicificado. Em fim sobre este deposito assenta uma camada de onze palmos e tres quartos de gres de grão fino, muito semelhante ás camadas mais inferiores de gres, que já mencionamos, mas cavernoso, menos friavel, e de côr amarella.

Os diversos bancos de gres estão fracturados, de modo que provam a sua deslocação posterior ao periodo, em que se deposeram e consolidaram.

Abaixo resumimos a série de gres e conglomerados ferruginosos, que acabamos de descrever, principiando pelos mais antigos. (*Veja-se a Est. 2.<sup>a</sup>*)

*Série dos gres e conglomerados ferruginosos da collina da mina.*

	Palm.
Gres amarello argilloso . . . . .	5,71
Gres amarello . . . . .	8,62
Gres de grão grosso . . . . .	10,76
Gres ferruginosos de grão fino. . . . .	12,78
Gres muito ferruginosos e conglomeradas grosseiros em stratos delgados . . . . .	41,46
Gres de grão fino . . . . .	11,78
Somma.	91,11

A sueste da mina ainda nesta collina encontram-se, á superficie da terra fragmentos de um podim de calhas de quartzo, cimentados por gres mui ferruginoso, que evidentemente pertencem á serie de gres e conglomerados, que nos occupa.

Consta por tanto esta série de gres de grão fino quartzoso, ou friaveis ou fortemente cimentados pelo ferro, com camadas intercaladas de podins e conglomerados grosseiros quartzosos, e contendo abundantes concreções de oxido de ferro, e fragmentos de pau petrificado silicioso não rolados.

As concreções ferruginosas são, já globulares já mamiformes, e não se compõem exclusivamente de oxido de ferro, mas sim de areia fina, inteiramente analoga á que constitue os gres, cimentada pelo oxido de ferro, anhydrico, visto que triturado dá pó vermelho.

Muitas destas concreções tem um nucleo de areia semelhante á do gres, e mui pouco coherente. Umaz vezes contém esta areia grande quantidade de pyrites em pequenos grãos, quasi microscopicos, que lhe dão mais alguma coherencia, devendo assim ter principiado as concreções pela

crystallisação das pyrites entre a areia, e vindo depois o oxido de ferro depôr-se sobre este nucleo. Outras vezes está a areia, na parte interior do nodulo, misturada com ochre amarella, e exteriormente, na face de contacto com a crusta de ferro concreccionado, é tingida por ochre vermelha. As pyrites, parecem ser a especie prismatica ou sperkise, visto que perdem o brilho ao contacto do ar, e adquirem o gosto styptico do sulphato de ferro, em que se transformam; sendo para notar, que no momento mesmo, em que quebrei uma concreção, o nucleo arenacco-pyritoso revelava a existencia deste sal já formado.

Tambem no leito inferior de algumas camadas de gres, quando estas repousavam sobre outras, que por friaveis se desaggregaram mais promptamente, vi verdadeiras stalactites de oxido de ferro misturado com areia, provenientes da philtração de aguas ferruginosas.

De resto todas estas concreções são evidentemente posteriores á sedimentação, visto que algumas conservam suturas, que denotam o plano de contacto de duas camadas.

Os paus petrificados siliciosos, que tambem se encontram nestes gres, tem inteira analogia com os das camadas carbonaceas.

É esta a successão de rochas, que se podem bem examinar na collina, que fica a nordéste e mil braças proxima-mente distante do Sêro do Roque, separada deste por um galho do arroio do Conde, e a que chamei—collina da mina.—

N'um pequeno môrro encostado á fralda léste do Sêro do Roque, e que chamarei — môrro dos ranchos —, porque nelle foi edificado o arranchamento para os mineiros, encontra-se tambem a mesma formação, constando do deposito carbonaceo, e dos gres e conglomerados ferruginosos, e formando uma ilhota, ou mancha isolada, de modo que as camadas não se continúam em nenhuma direcção, mas cortadas de todos os lados, indicam, que primitivamente constituiram parte integrante de depositos muito mais extensos. Aquí, sobre o granito, que se manifesta n'um arroio, repousam as arkoses com olygisto; e sobre estas alguns bancos carbonaceos, que principiam a um nivel, muito superior ao das camadas lignitiferas mais inferiores da collina da mina, e são ainda cobertos por gres

e conglomerados. Estão em geral as testas de todos estes stratos occultas por detritos.

Deram lugar tambem estes bancos carbonaceos a trabalhos de pesquisa e de lavra, extrahindo-se o combustivel de uma camada de lenhito e schisto negro inflammavel, de septe palmos e tres quartos de espessura, e situada oitenta e septe palmos acima do granito do arroio. Esta camada consta de um strato inferior de tres e meio palmos de lenhito schistoso, contendo veios de lenhito compacto, e de quatro palmos e um quarto de schisto negro inflammavel com filetes de lenhito, e muito abundante em materia carbonacea. Tanto o lenhito, como o schisto negro inflammavel, contêm muitos nodulos de sperkise, conservando alguns fragmentos desta a textura vegetal.

Os vestigios mais superiores, que aqui encontrei das camadas carbonaceas, estão cento e cincoenta e cinco palmos e tres quartos acima do granito do arroio, de modo que mesmo, quando ellas repousassem immediatamente sobre o granito, teriam no môrro dos ranchos menor espessura, que na collina da mina, sobre tudo attendendo-se, a que da sondagem, feita nesta collina, não podemos concluir, que tivesse cessado inferiormente o deposito liguitifero. Não vi no môrro dos ranchos vestigioz do gres feldspathico bituminoso.

Os gres e conglomerados ferruginosos tem o mesmo character, que na collina da mina, mas pareceram-me mais abundantes em oxido de ferro. Terminam superiormente por um podim fortemente cimentado. A espessura total deste deposito é de sessenta e cinco palmos, e por isso muito inferior á dos gres e conglomerados da collina da mina. Com tudo o cume do sêrro dos ranchos, e o da collina da mina estão a niveis quasi eguaes.

Tanto as camadas carbonaceas, como os gres e conglomerados vão de encontro ao Sêrro do Roque, o que indica, foi elle um dos limites da bacia, em que tiveram lugar estes depositos.

Manifestam-se ainda, como já disse, as camadas carbonaceas e os gres e conglomerados n'uma collina ou morrêto, que fica a nornordêste do Sêrro do Roque, e separado delie por uma pequena quebrada. Chamarei a esta collina —

morrête de nornordêste — para a distinguir das outras, em que tambem se encontram os mesmos depositos. Ainda aqui formam estes uma ilha, estando as camadas interrompidas por todos os lados e indicando ao mesmo tempo, que se estendiam outrora á uma área muito maior; e parece a espessura dos dous depositos ter muito mais analogia com a, que observei na collina da mina, que está fronteira, e só separada deste morrête por um pequeno valle, onde corre um dos galhos do arroio do Conde. (*Veja-se a Carta; est. 2.<sup>a</sup>*).

Osgres e conglomerados terminam superiormente, no morrête de nornordêste, por camadas de argilla cõr de rosa e amarellas, contendo pequenos stratos intercalados de gres fino ferruginoso, e alem disso nodulos, ou pequenas concreções arredondadas, e tubos ôcos de argilla endurecida ochracea, fechados n'uma das extremidades, e em geral um pouco achatados. São estes tubos concreções ferruginosas contendo uma nucleo terroso, que em muitos casos desapareceu; mas não sei, se a forma da concreção foi determinada por algum corpo organico preexistente, e que depois foi destruido; ou se é ella o resultado do trabalho de molluscos lithodomos, de que com tudo não vi restos; ou em fim se não devem as concreções a constancia da sua forma a nenhuma destas causas, o que me parece pouco provavel.

Finalmente o ultimo logar, onde examinei o deposito carbonaceo, está situado a noroeste e a meia legoa de distancia proximamente do Sêro do Roque, a duzentas braças e a nordêste da estancia do Leão. Consistem ahi as camadas carbonaceas em ampelite schistosa em contacto com um deposito de trapp dioritico visivelmente posterior ao schisto, que deslocou, fracturou, e alterou.

A ampelite é o schisto bituminoso metamorphoseado pelo contacto com a rocha volcanica, e contêm lentilhas de hydrato de sesqui-oxido de ferro, resultado evidente da decomposição da sperkise, incluída no schisto bituminoso, em consequencia de reacções chymicas promovidas pelo calor do trapp. Fallarei ainda deste trapp, quando tractar de outras rochas volcanicas dos terrenos de Curreal-alto.

Temos por diversas vezes alludido a restos vegetaes , conservando o tecido organico , e que se encontram nos schistos e gres carbonaceos , e nos gres ferruginosos. Mencionamos tambem nas argillas variegadas carbonaceas fragmentos de lenhito e paus siliciosos mostrando a textura vegetal , e prevenimos o leitor , de que tudo o que dissessemos sobre os fosseis identicos dos schistos e gres carbonaceos , era inteiramente applicavel aos restos organicos destas argillas. Cumpre por tanto entrar aqui em algumas particularidades , ácerca da Flora fossil dos depositos carbonaceos , porque muita luz pode o conhecimento della lançar , sobre a proveniencia das materias de origem organica , que tanto nelles abundam.

A maior parte dos restos vegetaes , que examinei , consiste em fragmentos de lenho. Uns specimens são siliciosos , outros siliciosos e carbonisados ao mesmo tempo ; outros em fim jazem ordinariamente no meio do combustivel , e são pyritosos , ou em parte pyritosos em parte carbonisados.

Os fosseis siliciosos nem sempre apresentam a textura organica bem distincta . e neste caso tem aspecto quasi terroso , e são muito menos duros , podendo-se facilmente riscar com uma ponta de aço. O tecido organico é com tudo perfeitamente visivel mesmo a olho nú em alguns specimens siliciosos , mais duros , distinguindo-se as camadas concentricas e a textura radiada do lenho , assim como em muitos casos uma medulla. (*Figura 1.<sup>a</sup> da est. 2.<sup>a</sup>*) Vi alguns fragmentos de tronco em geral achatados , que indicavam um diametro de palmo e meio , e consta-me , que se tem encontrado de diametros muito maiores. Supposto não achasse nem folhas nem fructos destes vegetaes , offerece com tudo o seu tecido caracteres botanicos , que nos podem guiar na sua classificação. Alguns dos troncos mostram claramente a inserção de ramos , com uma medulla e tecido lenhoso radiado , que se prolongam a travéz do tronco até á medulla deste. N'um specimen vi tres ramos inseridos quasi á mesma altura. Na parte exterior do tronco não se pode distinguir a camada cortical , porém sim fendas longitudinaes irregulares , e entre ellas pequenas cavidades , ou depressões ellipticas dispostas em espiral em roda do tron-

co , e que são , a meu ver, as cicatrizes ou de folhas , ou de gomos abortados.

A secção transversal do tecido lenhoso destes fosseis , além da disposição radiada , de que já fallei , mostra , sendo examinada ao microscopio , o systema reticular , que distingue a Familia dos *Coníferas* dos outros vegetaes (Fig. 2.<sup>a</sup> ; est. 2.<sup>a</sup>). A secção longitudinal por um plano , que passa pelo eixo do tronco (Fig. 3.<sup>a</sup>, est. 2.<sup>a</sup>) , indica ainda nos vasos longitudinaes os discos , que tambem caracterizam a Familia dos *Coníferas*. Estes discos , quando estão dispostos em mais de uma série vertical no mesmo vaso , ministram um character distinctivo entre os Generos *Pinus* , e *Araucaria*. O exemplar , que copiei apresenta uma unica serie de discos em cada vaso ; por isso não pode ministrar character algum peculiar a um dos generos , a não ser a grandeza dos discos , maiores , que os das *Araucarias* , que hoje vegetam na Serra de Butucarahy a norte de Rio-Pardo. Porém depois de ter terminado os desenhos , novas investigações me pareceram revelar , n'um fragmento de pau silicioso , uma vaso com duas ordens de discos , collocados a par uns dos outros , e não alternados , como acontece nas *Araucarias* , segundo as observações de Nicol , e de outros Naturalistas (1) , e as que fiz nas *Araucarias* recentes desta Provincia. Assim , se realmente é este fossil do Genero *Pinus* ; durante o deposito dos terrenos carbonaceos de Curral-alto , viviam não longe daquelles logares especies deste Genero , que depois se extinguuiu ; visto que uma especie de *Pinus* , de que hoje existem alguns individuos na Provincia , é exotica , e recentemente importada da Europa.

Disse , que alguns dos fosseis vegetaes estavam em parte carbonisados , em parte agathisados. Effectivamente , examinando ao microscopio pequenos fragmentos dos fosseis de côr cinzenta escura , além de se revelar a textura das *Coníferas* , reconhece-se , que as paredes dos vasos são de côr negra , e que no seu interior se depôz a silica branca , quasi diaphana. Em vista da compacidade do fossil , penso , que a silica não se depôz só nos vasos do vegetal , ou vazios ou

(1) *Geology , and Mineralogy &c. . . . . by William Buckland , London. 1837.*

cheios de liquidos , mas que tambem invadiu a parte solida dos tecidos ou por substituição , ou por simples interposição.

Nos fosseis pyritosos , que difficilmente se conservam pela facil decomposição da sperkise . ainda são mui distinctos os vasos longitudinaes , contendo as séries de discos caracteristicos das *Coniferas* , e quando a materia organica não foi de todo removida , a sperkise crystallizou nos vacuos dos vasos substituindo os discos , dos quaes conserva sensivelmente a posição e a forma ; em quanto que as paredes dos vasos se carbonisaram.

Não são raros os vestigios de fórmas vegetaes tanto nos schistos carbonaceos , como nos stratos de combustivel ; porem a maxima parte não offerecem caracteres botanicos tão decididos , que possam guiar-me na sua classificação. Assim nem mesmo ousaria affirmar , se uma parte dos vestigios que observei , pertencem a plantas cryptogamicas , se a phanerogamicas.

Alguns exemplos posso citar de tecidos lenhosos , completamente carbonisados , pertencentes a vegetaes dicotyledoneos , ou polycotyledoneos , e consistindo em pequenos fragmentos de pau , engastados no combustivel de textura homogenea. Nestes fragmentos distinguem-se claramente á simples vista as camadas lenhosas annuaes , e uma organização , que me pareceu muito analoga á das *Coniferas* fosseis , de que já fallei.

Uma das formas organicas , que me fixou mais a attenção , está representada na fig. 4.<sup>a</sup> (*Est.* 2.<sup>a</sup>) , e parece ser a parte externa do caule de um *Lepidodendron* (1); assimilhando-se tambem a uma *Conifera* do Grupo oolitico (2). Porém as cicatriculas , que se notam para a parte superior das figuras rhomboidaes , que são os vestigios de folhas , tornam mais saliente a analogia do fossil com o Genero *Lepidodendron*.

Apezar de um minucioso exame dos schistos carbonaceos,

(1) *Éléments de Géologie* , par Charles Lyell , traduits par Madame Meulien — Paris. 4839: Pag. 502.

(2) *Cours élémentaire de Géologie* par Mr. Beudant — Paris. Imprimerie de Bethune et Plon.

e do combustivel não pude descobrir uma só impressão de folhas de *Fetos* ( Gen. *Pteris* ), que tão abundantes foram no periodo carbonifero da Europa, e America do Norte.

Entre as laminas de lenhito terroso não é raro, encontram-se pequenos corpos lenticulares muito achatados, de côr amarella, e apresentando um angulo reintrante, que parece indicar um hilo; de modo que suspeito serem estes corpos sementes de algum vegetal, que se vieram espalhar sobre os stratos.

Entraremos agora na analyse da posição e forma actual das camadas carbonaceas, e dos gres e conglomerados, reunindo n'um só quadro todas as circumstancias stratigraphicas, que observei em diversos logares, para dellas tirarmos algumas conclusões geraes.

As camadas carbonaceas na collina da mina tem indícios evidentes de deslocação, não sendo raro encontrar nos schistos, e mesmo no lenhito pequenas falhas com as faces striadas e polidas, e vendo-se além disso no barranco pouco acima da mina nma dobra nos schistos, que se inclinam para lados oppostos. As testas das camadas do deposito carbonaceo, e dos gres são visiveis na encosta de sudoeste, oeste, e noroeste da collina, mostrando, que antigamente se prolongavam os stratos nestas diversas direcções. O banco de combustivel que foi lavrado, não offerece uma inclinação decidida para nenhum rumo, estando quasi horisontal, mas fracturado; com tudo nas camadas carbonaceas superiores encontra-se a dobra, que já mencionei, inclinando-se os stratos de um lado  $11^{\circ}$  para o rumo de  $62^{\circ}$  sudoeste verdadeiro, e do outro  $4^{\circ}$  para o rumo de  $37^{\circ}$  noroeste verdadeiro; e a direcção da dobra corre proxinamente no rumo de  $42^{\circ}$  nordéste (1). Observei nas camadas carbonaceas algumas outras inclinações, que em geral não excedem a  $4^{\circ}$ , pendendo para rumos proximos do de norte, mas na en-

(1) Como em geral as camadas estão pouco inclinadas, em vèz de observar immediatamente o rumo das suas cristas, o que na maior parte dos casos era impossivel, determinei o rumo da linha de maior inclinação, que é perpendicular ao rumo da direcção dos stratos, podendo-se assim facilmente deduzir este daquelle. Os diversos rumos, que indico são sempre os verdadeiros. A declinação da agulha magnetica no Curral-alto, e no anno de 1849 foi de  $6^{\circ} 50'$  nordéste.

costa nordéste da collina , junto a um arroio , os bancos de gres , que ali se acham a um nivel muito baixo por causa do seu pendôr , tem uma inclinação de  $11^{\circ}$  para o rumo de  $17^{\circ}$  noroeste , em consequencia talvez de alguma linha de fractura , que está occulta por detritos. Isto nos vem provar , que tanto as camadas carbonaceas , como os gres e conglomerados , mergulham por baixo dos terrenos mais recentes , que se lhes seguem a norte. O rumo medio da inclinação destes dous depositos na collina , deduzido de varias observações feitas em ambos elles , é de  $10^{\circ} 30'$  nordéste.

No morro dos ranchos a inclinação das camadas é muito menor , que na collina da mina , attendendo á inclinação de  $11^{\circ}$  , que lá encontrei nos gres , e além disso é difficil de verificar ; porque não se apresentam planos de stratificação descobertos. A camada de lenhitos aqui explorada inclina-se  $6^{\circ}$  para o rumo de norte ; em outro lugar observei uma inclinação , ainda que mal definida , para o rumo exactamente opposto. Isto indica ; que tambem no morro dos ranchos soffreu o deposito carbonaceo , e os gres deslocões , e talvez compressões lateraes. Com tudo o vestigio dos bancos de gres , que de longe é visivel na corôa do morro , mostra , que estes se inclinam de poucos graus , talvez  $2^{\circ}$  ou  $3^{\circ}$  , para o rumo de norte , e as camadas sedimentares podem depôr-se com declives ainda maiores. Não seria pois esta limitada inclinação uma prova bastante da deslocação do deposito ; quando de phenomenos , que já mencionei , como patentes em outros logares , não poderemos deduzir , que elle foi movido depois de consolidado.

No morrête , que chamei de — nornordéste — as camadas argillosas , que repousam sobre os gres e conglomerados , inclinam-se  $5^{\circ}$  para o rumo de  $7^{\circ}$  nordéste , e esta deve ser tambem a inclinação das camadas carbonaceas inferiores , por isso que os gres assentam sobre ellas em stratificação concordante.

As ampelites junto á estancia , chamada do — Leão , — estão deslocadas pelo trapp em contacto com ellas , mas por isso mesmo que esta deslocação é muito local , não tem importancia senão para nos mostrar , que a injeccão da rocha volcanica no estado fluido foi posterior á deposição de ao menos uma parte das camadas carbonaceas.

Já notamos, que os depositos carbonaceos, e de gres ferruginosos foram ilhotas, ou manchas separadas em tres dos logares, onde os estudamos, o que se torna palpavel á vista da Carta e dos Córtes; e que as camadas indicam sempre o terem-se antigamente prolongado mais em diversas direcções. Além disso o que dissemos sobre as fendas polidas e striadas, visiveis nas camadas carbonaceas; sobre a fractura dos stratos de gres; e sobre a sua inclinação prova evidente que estes depositos foram deslocados depois de solidados.

As argillas variegadas carbonaceas, de que tractamos separadamente; porque não estando em contacto immediato com outros depositos, só poderiamos apreciar as suas relações com elles depois de os termos estudado: occupam, como dissemos, os pontos mais baixos do valle entre o Sêro do Roque, o do Boqueirão, e a collina da mina; e contém fragmentos de lenhito e paus siliciosos, semelhantes aos das camadas lignitíferas, que se acham a um nivel superior. Devemos por tanto considerar estas argillas, como continuando inferiormente o deposito carbonaceo, que estudamos nessa collina; se acaso não são ellas, como a sua posição faz suspeitar, identicas ás camadas lignitíferas mais profundas, que revelou a sondagem no poço. Vimos além disso, que o deposito carbonaceo do môro dos ranchos principiava inferiormente a um nivel, muito superior ao dos primeiros bancos lignitíferos da collina da mina; e que tendo muito menor espessura, terminava a um nivel quasi igual ao, em que finda o deposito carbonaceo daquella collina. Tem além disso os stratos lignitíferos deste môro menos similhaça com as argillas variegadas carbonaceas, que com os bancos lignitíferos, que na mesma collina estudamos. Todos estes factos indicam, que só foram estender-se stratos carbonaceos sobre as arkoses do môro, depois de se terem deposto as argillas variegadas carbonaceas do fundo do valle, e uma parte dos bancos lignitíferos da collina da mina, e tambem confirmam, o que dissemos ácerca da relação destas argillas com as arkoses, suppondo aquellas antes de idade posterior á destas, que um deposito coevo, apezar da presença do olygisto stratiforme n'umas e n'outras. A circumstancia de, se terem alas-

trado só alguns stratos de um deposito na encosta de uma bacia muito depois, que os primeiros stratos da mesma epocha se tinham deposto a um nivel inferior ; é em grande numero de casos igualmente explicavel, tanto suppondo-se, que as aguas dessa epocha encheram sempre a bacia até ao nivel, em que vemos hoje as ultimas camadas ; como admittindo-se, que por subsidencias do solo foram as aguas successivamente subindo até este mesmo nivel. Se porém os primeiros depositos, que se deram n'uma bacia, como por exemplo as argillas variegadas carbonaceas, que tem o character de um sedimento em aguas pouco agitadas ; podiam tambem alastrar-se nas encostas, ou paredes della ; sobre tudo, quando as rochas dessas encostas não offereciam grandes declividades, como acontecia com as arkoses e granito da base do môrro dos ranchos, cuja superficie parece ter sido quasi horisontal : é mais natural suppôr, que estas arkoses e granito estiveram emergidas, durante a deposição dos primeiros bancos carbonaceos ; do que admittir, que estando as aguas da bacia sempre ao mesmo nivel, não se deposeram os primeiros stratos carbonaceos nas encostas pouco inclinadas della. Neste ultimo caso deveriam as aguas, que cobriam as arkoses e o granito, ser dotadas de bastante força viva, o que não é provavel em vista da profundidade, a que estariam estas rochas abaixo da superficie das aguas, e que não seria inferior a duzentos e vinte palmos, espessura dos bancos carbonaceos, e dos gres e conglomerados no môrro dos ranchos. Mas nem a ideia da propagação do movimento superficial das aguas até esta profundidade, nem a hypothese de correntes, são muito compatíveis com a fórma de pequena enseada, que tinha a depressão, onde se deposeram os bancos carbonaceos entre o Sêrro do Boqueirão, e o Sêrro do Roque.

Assim podemos concluir ; que todas as camadas carbonaceas, e os gres e conglomerados, que lhes são superiores, se deposeram no mesmo periodo geologico, constituindo deste modo a formação que chamaremos — lignifera — ; que durante este periodo é provavel terem-se dado movimentos de subsidencia no sólo ; que depois foram estes depositos comprimidos lateralmente e deslocados, tomando inclinações proximas do rumo de norte ; que as

ilhotas, ou manchas destacadas da formação lignitífera, são partes dos mesmos stratos, que se estendiam antigamente a uma área muito maior, ligando entre si estas diversas ilhotas: que as deslocações que soffreram estes depositos, tendendo talvez a abrir fendas determinaram as linhas de separação: que em fim as aguas, seguindo naturalmente as fendas produzidas pelas deslocações, lavaram uma grande parte destes depositos, deixando só as manchas ou ilhotas separadas por áreas, onde falta ou toda a série da formação lignitífera, ou pelo menos a parte mais superior della. A posição actual desta formação tambem nos indica, que foi ella emergida depois da deposição dos seus ultimos stratos; mas em outro lugar fallaremos de phenomenos, que nos permitem fixar mais completamente esta epocha de exalçamento.

Cabe aqui naturalmente tractar da proveniencia dos diversos elementos, que constituem os depositos carbonaceos, e os gres e conglomerados ferruginosos de Curral-alto. O problema, mais difficil de resolver, consiste na determinação da origem da materia carbonacea. Hoje é fora de duvida, que os combustiveis mineraes, ou fosseis, provém da accumulção de materias vegetaes nos stratos sedimentares. Reina porém obscuridade acerca do lugar, onde se desinvolveu esta vegetação, apezar das minuciosas observações, a que se tem dado os geologos. Uns suppõem, que os vegetaes viveram no mesmo lugar, em que hoje vemos o combustivel, admittindo tambem, que podiam a esse lugar ser transportadas por correntes plantas, vegetando a alguma distancia. Outros admittem, que os restos organicos, que concorreram para a formação dos bancos carbonaceos, foram transportados das terras completamente emergidas aos lagos, estuarios, ou mares. Julgo porem que não ha razões fortes, para excluir completamente uma ou outra destas duas theorias.

É natural, e hoje considera-se, como provado, que um grande numero de depositos carbonaceos provém da vegetação, que viveu no lugar, onde hoje se encontram os seus restos. Nada se oppõem, a que com o decorrer dos seculos a vegetação dos deltas, das praias baixas dos estuarios e la-

gos , assim como os pantanos turfaceos , possam constituir para o futuro verdadeiros depositos carboniferos. As observações de Adolpho Brögniard , Buckland , Conybeare , Burat , De la Bèche , e outros na Europa ; e as de Lyell na America do Norte confirmam a theoria pela primeira vèz apresentada em 1798 por De Luc, que attribue os depositos de combustivel fossil aos restos de vegetaes , que viveram e morreram nos logares , onde ainda hoje encontramos os seus vestigios.

Não penso porém , que esta explicação , applicavel á pluralidade dos depositos , exclue completamente a ideia , que pode ter-se realisado em muitos casos , do transporte de vegetaes das terras emergidas para os lagos , estuarios ou mares ; por isso que ainda hoje vemos, os grandes rios levarem periodicamente ao mar massas immensas de vegetaes lenhosos, e mesmo herbaceos, dando-se este phenomeno em grande escalla no Mississipi ; e ninguem pode affirmar , que estes restos não virão a formar para o futuro bancos carbonaceos , e que nunca tiveram logar em outras edades circumstancias analogas. Julgo por tanto, que dos phenomenos recentes podemos concluir por inducção , deverem existir jazigos carbonaceos, formados exclusivamente de restos de vegetaes , transportados, mesmo a grandes distancias.

Os factos , que observei no jazigo de Curral-alto , não são de natureza tal , que proscrevam inteiramente uma ou outra theoria. Os paus siliciosos , que encontrei nunca occupavam , é verdade , á posição vertical , e consistiam sempre em fragmentos. Não achei vestigios de raizes , e as poucas folhas , cujas impressões vi , podiam ter sido transportadas pela agua , e depôr-se mesmo n'um mar profundo. Os paus completamente carbonisados , e que são tão frequentes no lenhito , tem a apparencia de fragmentos , que se accumularam n'um logar , notando-se mesmo , que as fibras de uns cruzam as dos outros até em angulo recto. Além disso tanto estes fragmentos , como os paus siliciosos pertencem á Familia das *Coniferas* , cujas especies de grande porte não vegetam de ordinario em logares pantanosos , ou facilmente submersiveis em circumstancias ordinarias. O gres feldspathico bituminoso , deposito visivelmente de transporte , é tingido por materia carbonacea , e contém

mesmo pequenos fragmentos de vegetaes carbonisados. São estes os factos, que pareciam indicar, que o combustivel provém de restos vegetaes transportados; mas a presença dos schistos negros inflammaveis, que não são, senão uma alternação de laminas delgadas de lenhito compacto, e de materias terrosas finas, producto de um sedimento em aguas tranquillias, ministram um poderoso argumento a favor da theoria da vegetação *in situ*. Se pois forem explicaveis nesta theoria os phenomenos, que acabo de apontar, como podendo servir de prova á theoria opposta, não teremos razão para regeitar a ideia, de que os vegetaes, hoje transformados em lenhito no Curral-alto, viveram no mesmo lugar, onde hoje encontramos os seus restos.

Effectivamente a celebre Lyell; a quem, além de preciosas observações geologicas, devemos theorias, que parecem destinadas a formar a base mais racional da geogenia; surprende a natureza n'um dos mysteriosos laboratorios, onde ella lentamente vae operando a transformação dos vegetaes recentes em combustivel, reservado para as edades futuras. Na sua viagem pela America do Norte (1) atravessou Lyell na região baixa coberta de abetos e cyprestes, chamada *Pine Barrens*, e que borda á costa do mar na Virginia e Carolina do Norte; um extenso paúl, conhecido pelo nome expressivo de *Great Dismal*; e que apesar do seu aspecto bravo, e das difficuldades, que apresenta ás construcções, nem por isso serviu de estórvo á prodigiosa e intelligente actividade norte-americana, que ahi lançou um caminho de ferro sobre pilares por espaço de algumas milhas. Neste paúl dão-se hoje phenomenos, que explicam completamente todos os factos, que notamos no Curral-alto, como podendo julgar-se rebeldes á theoria da vegetação *in situ*. Não só o paúl é coberto de vegetaes, que pela sua morte vão concorrer para a formação de uma especie de turfa, quasi exclusivamente composta de restos organicos; mas tambem alguns destes vegetaes são grandes arvores, e, o que mais é, da Familia dos *Coniferas*, como o junipero ou zimbro (*Cupressus thyoides*), e outra especie de cypreste (*Cupressus disticha*). Além disso encontram-se mui-

---

(1) *Travels in North-America . . . . By Charles Lyell. New-York 1845.*

tas destas arvores deitadas no meio da turfa, onde foram precipitadas provavelmente pelas tempestades. Dão-se também no paúl correntes d'agua, quo explicam, não só a alternção das materias carbonaceas e terrosas nos jazigos antigos, mas tambem o transporte a distancias limitadas, de restos vegetaes, como fragmentos de pau, o que explicaria a circumstancia, que mencionei, de acharem-se no Curral-alto fragmentos de lenho carbonisados, e cruzando-se uns aos outros. Assim nenhum dos factos que apontamos, como podendo indicar, que a materia carbonacea de Curral-alto provém de vegetaes, transportados de terras emergidas para a bacía lignitífera, se oppõem, a que o combustivel fossil seja allí o producto de uma vegetação, que viveu, onde hoje encontramos os seus restos.

Attendendo porém, a que as camadas carbonaceas tem em Curral-alto, pelo menos, cento septenta e um palmos de espessura, e attestam pela alternção de rochas terrosas, serem um producto de sedimentos n'agua; e tendo em conta, que as plantas lenhosas e herbaceas, mesmo as aquaticas, exceptuadas poucas especies, carecem do contacto do ar e da acção da luz para viverem; e que por isso não podem vegetar muito abaixo da superficie da agua, e a maior parte conservam as folhas, e mesmo o caule ou o tronco, em contacto com o ar: claro está, que para serem as materias carbonaceas de Curral-alto o producto de vegetaes, que viveram no mesmo logar, é forçoso admittir, que a superficie da agua, não podendo ser, no principio da epocha carbonacea, mais de dous a déz palmos, quando muito, superior ás primeiras camadas lignitíferas depositas, subiu continuamente em relação a estas, e á proporção que se depunham os stratos terrosos ou arenaccos; para alfogar ainda a nova vegetação, que foi coberta por outros sedimentos, continuando este phenomeno em toda a série characterizada pelo combustivel fossil. Esta explicação tem egualmente logar; se, em vez de suppôrmos, que os vegetaes viviam sempre na agua, admittimos, que elles cobriam terras ou ilhas, facilmente submersiveis pelo mar, ou por algum lago ou rio. Dissemos, que a agua devia continuamente subir em relação ás primeiras camadas depositas, para dar uma ideia mais palpavel da continua variação do

nível da agua ; mas pode esta variação igualmente ter-se dado , se em vêz de subir a agua , desceram as camadas. Com effeito observa-se este ultimo phenomeno, ainda hoje, em varios pontos da superficie da terra ; e a elevação apreciavel do nivel medio das aguas do mar , ou das bacias que com elle communicam , é impossivel em vista das leis de equilibrio dos fluidos , suppondo a massa das aguas constante , e prescindindo de influencias extraordinarias da gravitação dos corpos celestes , que podia fazer variar mesmo consideravelmente esse nivel , rompendo o equilibrio actual. Não conhecemos além disso casos alguns de elevação consideravel do nivel das aguas de um lago , a qual se poderia dar só em mui pequena escalla , pelo entulhamento da bacia , se o lago recebesse rios , e não tivesse escoamento. Assim , para que os lenhitos de Curral-alto possam ser o producto de uma vegetação *in situ* , é forçoso admittir , que durante o periodo carbonaceo se deram movimentos de subsidencia no sólo. Mas já fomos levados , por observações feitas nos depositos carbonaceos , a admittir a probabilidade de uma tal subsidencia.

Assim ; crendo muitos geologos , que na maior parte dos casos os depositos carbonaceos são provenientes de vegetaes , que viveram no mesmo lugar , e não conhecendo nós no Curral-alto factos algum , directamente opposto a uma tal theoria , que visto terem os depositos grande espessura , envolve a ideia de subsidencia do sólo , já anteriormente suspeitada : vem essa theoria , applicada á formação lignitifera de Curral-alto , reforçar uma ideia , já baseada em algumas observações , e ao mesmo tempo receber della maior grau de probabilidade.

Temos exposto , o que nos occorreu sobre a origem da materia carbonacea da formação lignitifera. Os outros elementos , que concorreram para constituir esta formação , provém visivelmente , pelo menos na maxima parte , das rochas plutonicas e schistos crystallinos das proximidades , como Sêrros do Roque , do Boqueirão , e dos Butiás , e tambem das rochas da Serra do Herval , que se acha não longe a sul , e é formada principalmente de terrenos antigos igneos e metamorphicos. Da presença dos gres feldspathicos , e da mica das argillas e schistos , se deduz o que acabamos

de dizer ; inferindo-se tambem da disposição dos terrenos aquosos , que na epocha lignitífera estava emergida uma parte destas eminencias , algumas das quaes deviam formar ilhas , ou pelo menos promontorios na bacca carbonacea. Parece-me porém , que a existencia de minerios de ferro em tanta abundancia , e tão accumulados , não se pode explicar só pela pequena quantidade deste metal , que traziam em solução as aguas superficiaes , que lavavam as rochas preexistentes ; devendo , no meu entender , attribuir-se tambem a fontes ou mananciaes ferreos.

As petrificações siliciosas indicam tambem abundancia de silica dissolvida n'agua. O Dr. Turner explicou muito bem , como diz Lyell , a maneira , porque a decomposição do feldspatho pode dar logar a uma solução aquosa de silica ; mas em vista da multidão de paus siliciosos , que vemos amontoados em poucas camadas , não sei , se pode ter sido sufficiente , para a mineralisação dos vegetaes , a silica , que a agua tivesse roubado ás rochas feldspathicas ; ou se é forçoso admittir a existencia de fontes thermaes siliciosas n'aquella epocha.

*Gres e argillas variegadas com bancos calcareos, trapp.*

O valle , que chamei — de Curral-alto — , e está representado na Carta (*Est. 1.<sup>a</sup>*) separa as collinas , onde se manifestam os depositos , que acabamos de percorrer , de outro massiço de collinas , que se estende para norte e noroeste até ao valle do Jacuhy. São estas collinas constituidas pelos terrenos , a que chamei — gres e argillas variegadas — ; por massas ou acervos de rochas volcanicas , a que dei o nome generico de — trapp — ; e em fim por depositos mais recentes , que estes , e de que tractaremos depois.

Em nenhum lugar pude observar o contacto dos depositos , de que até agora nos temos occupado , com os que nesta secção vamos descrever ; porque esse contacto , se existe , está encoberto pelos alluviões do valle de Curral-alto , e provavelmente se manifestará para léste , ou para oeste da área que estudei ; impedindo-me naturalmente de fazer mais amplas investigações , a circumscripção do meu trabalho ás minas de combustivel das proximidades do Sér-

ro do Roque , e aos terrenos , que d'ahi decorrem até ao Jacuhy.

As manifestações mais interessantes dos depositos de gres e argillas variegadas , e de trapp , tem logar nas visinhanças da estancia , ou casa de Curral-alto , pertencente ao Sr. Ignacio José de Moraes , estando uma parte das terras cultivadas e vedadas, que a circumdam, assentes sobre o trapp, que se mostra tambem em outros logares , como vamos ver.

A' leste , e a mil e oitocentas braças de distancia da casa de Curral-alto , existe uma collina sobranceira ao valle , a que dei este nome , e principalmente constituida por trapp tabular , ou prismatico , que se manifesta a diversas alturas. Na fralda oeste desta collina existem dous barrancos , que nos vão ministrar preciosos dados sobre a sua constituição geognostica. N'um dos barrancos observa-se o trapp stratiforme , dividindo-se já em laminas , já em fragmentos prismaticos , que pela decomposição revelam um nucleo globular , e crustas successivas friaveis , que facilmente se destacam , mostrando a passagem gradual da fórma prismatica para o nucleo globoso , que ordinariamente não está decomposto. Esta rocha é de côr escura quasi negra , de grão fino , e examinada ao microscopio mostra duas substancias diversas crystallizadas ; uma branca ou amarella , translucida , laminar ; outra , que parece negra , e é brilhante. A substancia negra apresenta-se em prismas quadrangulares , alongados , clivaveis parallelamente pelo menos a uma das faces lateraes , não me sendo possivel verificar a fórma dos seus vertices. A rocha funde-se ao maçarico em vidro translucido de côr verde-garrafa. Os caracteres dos mineraes componentes , e os da rocha levam-me a crer , que é ella uma diorite , devendo ser composta de albite e amphibolo.

Quando a rocha está decomposta , tem aspecto terroso , côr amarellada , e desaggrega-se facilmente entre os dedos. E' notavel , que existem bancos de diorite decomposta , intercalados no meio da rocha ainda crystallina.

Superiormente os bancos de diorite , em que os elementos são facilmente discerniveis , passam a stratos de uma rocha negra muito dura , compacta , translucida nas arestas : affectando a forma prismatica ; fusivel ao maçarico em vi-

dro de côr verde-garrafa ; e decomposta á superficie , tornando-se de côr esbranquiçada. A parte decomposta, sendo examinada ao microscopio , revela duas substancias ; uma , predominante , de côr branca , e que julgo o resultado da decomposição da albite ; e a outra amarella em pequenos nodulos , que se desagregam facilmente , e que pelo seu desaparecimento deixam a superficie decomposta , coberta de pequenas cavidades. Esta segunda substancia é , a meu vêr , o amphibolo , e a rocha é ainda a diorite , ou antes um trapp diorítico.

Devemos notar aqui , que a não estar esta rocha em relação com outra , que podemos chamar diorite , em vista da natureza dos seus elementos , não tem ella characteres tão salientes , que nos determinassem a dar-lhe um nome específico ; e foi esta a razão , porque impoemos o nome generico de — trapp — ás rochas volcanicas , que examinamos nestes terrenos , sendo ordinariamente os seus elementos pouco discerníveis.

O specimen de trapp diorítico de que estavamos fallando , é atravessado por veios de um mineral granular , translucido , de côr opalina , e difficilmente fusivel ao maçarico em vidro branco , quasi diaphano. Contém este mineral alguns pontos escuros , que dão á massa circumdante a côr verde. Julgo ser elle ainda a albite com raros crystaes de amphibolo.

Acima do trapp diorítico existem camadas de uma rocha , mais ou menos schistosa , ou laminar , já branca , já cinzenta ou esverdeada , que á primeira vista parece argilla. As variedades córadas são com tudo muito duras , e translucidas nas arestas , fundindo facilmente em esmalte de côr parda : estão muito fendidas , e os fragmentos , que em geral tem uma forma prismatica irregular , apresentam , nas faces parallelas aos planos de stratificação , laminas brilhantes microscopicas , que parecem de mica. Estas variedades decompõem-se facilmente , tornando-se mais brancas e terrosas. A variedade schistosa , ou antes laminar , de côr branca , é de aspecto terroso , menos dura exteriormente deixando-se riscar com a unha. Pareceria esta variedade branca kaolin muito endurecido ; porém funde-se com tanta facilidade ao maçarico em vidro branco quasi diaphano ,

que de modo algum pôde ser este mineral. A fusibilidade de todos estes bancos schistosos, e os outros characteres, que mencionei, me levam a suspeitar, que são estas rochas tufos vulcanicos endurecidos.

No outro barranco, que vae junctar-se com o de que até agora nos temos occupado, manifestam-se ainda rochas schistosos de aspecto argilloso, analogas ás que nos pareceram tufos vulcanicos endurecidos, mas aqui não se vê inferiormente a diorite. Contém estas rochas schistosos um strato de calcareo de um palmo de espessura, e que parece adelgaçar-se para os lados, tendo mais a forma de uma lentilha, que de uma camada continua. As rochas schistosos são em geral de côr cinzenta, e estão muito fracturadas, dividindo-se facilmente em fragmentos de forma irregular, o que estorva a escolha de bons specimens. São ellas menos duras, que as do outro barranco, adherem um pouco á lingua, tornam-se lustrosas com a simples fricção da unha, e deixam-se facilmente cortar com a faca. Não fazem effervescencia nos acidos. A' primeira vista parecem estas rochas uma argilla schistosa bituminosa; porém um attento exame nos convenceu da identidade dellas com a, que nos pareceu tufo vulcanico; por quanto se fundem ellas ao maçarico com muita facilidade em esmalte bolhoso, que conserva a côr cinzenta; e aquecidas no tubo aberto não emitem cheiro bituminoso, destacando-se laminaas, que ao microscopio revelam pontos brilhantes, parecidos a palhetas de mica, assim como crystaes prismaticos aciculares de côr clara, e pontos negros, que parecem fragmentos de crystaes de outra natureza.

O calcareo, contido no meio destas rochas laminares e schistosos, é compacto de côr cinzenta, e atravessado em todos os sentidos por numerosos veios de jaspe vermelho, e de carbonato de cal rhomboedrico, diaphano. Uns veios são só de jaspe, e em outros o jaspe forma as paredes do veio, e o calcareo crystallizado occupa o centro, tendo-se deposto depois do jaspe. É notavel, que os veios de jaspe, que atravessam o calcareo, quando chegam aos tufos, extinguem-se logo. Dissolve-se o calcareo promptamente nos acidos com viva effervescencia deixando 19 por 100 de um residuo insolavel de côr cinzenta, inteiramente analogo aos tu-

fos, e facilmente fusivel, como elles, em esmalte de cõr parda.

A stratificação das camadas sedimentares, que acabamos de descrever, é quasi horisontal. N'um logar verifiquei, que os tufos se inclinavam apenas de 5º a 6º para o rumo de 30º nordéste.

Entre a casa de Curral-alto e a collina, que acabamos de examinar, manifestam-se nos pontos mais baixos, que não estão cobertos por depositos posteriores, tufos de aspecto argilloso, muito analogos, aos que já mencionamos, e rochedos de calcareo de alguns palmos cubicos de volume, que se mostram nas encostas, interrompendo a camada de terra vegetal. Não pude verificar, se estes rochedos estão *in situ*, ou se foram transportados, parecendo-me com tudo provavel, que formaram parte de camadas menos resistentes, posteriormente destruidas pela agua, que não pôde corroel-os. Alguns delles indicam, ter pertencido a camadas ou lentilhas de mais de dous palmos de espessura. O calcareo destes rochedos é da natureza do, que se acha entre os tufos da collina, de que já fallamos; porém não apresenta os veios de jaspe e de spatho calcareo. Os tufos nos logares, onde a agua lavou uma parte das rochas, apresentam disseminados á superficie pedaços de calcareo, fragmentos de jaspe vermelho e de outras variedades de calcedonia, assim como paus siliciosos, identicos aos da formação lignitifera. Todos estes diversos fragmentos provém, sem duvida, de camadas, que foram destruidas, vindo de mais o jaspe vermelho, que talvez formou veios no calcareo, provar a identidade destas camadas com as da collina, que já examinamos. Convem notar, que o pau silicioso deve ter pertencido ás camadas de tufos e calcareo, que foram derruidas; porque os specimens não estão rolados; na posição, onde os achei, não havia calhaus de outras rochas, que fossem transportados; e em fim um dos exemplares apresenta malhas de jaspe vermelho, identico ao que forma veios no calcareo.

Passemos agora para o lado de sudoeste da casa de Curral-alto. Mesmo na encosta do massiço da collinas, onde está a casa, os pomares, e as terras cultivadas, a sudoeste e a quinhentas braças proximamente das habitações, a algumas

braças a oeste do vallado , que veda o potreiro , existe um pequeno barranco , que nos vae revelar factos muito interessantes , de que depois tractaremos, devendo occupar-nos primeiro das camadas mais inferiores. Descendo por este barranco , que morre a pequena distancia , chega-se á base da collina. Ahi se manifesta um banco de calcareo da mesma natureza , que o que já examinamos a léste da casa de Curral-alto , e egualmente atravessado por veios de jaspe vermelho com spatho calcareo. Este banco não se mostra completamente descoberto : apparecem apenas rochedos calcareos, isolados uns dos outros pela terra vegetal ; mas dispostos de modo , que indicam , estar *in situ* , e pertencer a um banco , que deve ter pelo menos tres palmos de espessura. Alguns specimens deste calcareo tem uma textura granular crystallina , que prova acção intensa de calor volcanico. Além disso não são raras no calcareo as dendrites de manganez.

Um fragmento de jaspe listrado , que encontrei junto a este calcareo , e que certamente provém d'elle , contém pequenos pedaços de pau silicioso , que affectam uma posição parallelá entre si e ás fibras lenhosas. São elles de um aspecto identico ao dos paus siliciosos , achados a léste da casa de Curral-alto junto ao calcareo , assim como ao dos que estão contidos na formação lignitífera. O jaspe listrado , que empasta estas petrificações , tem ninhos de quartzo crystallizado , e contrasta singularmente com ellas pela côr , com quanto pareça , que ellas se fundem no jaspe , desaparecendo gradualmente os vestígios do tecido organico. Estas observações me levaram a suspeitar , que o pau fossil silicioso se transformou no jaspe , provavelmente por acção do calor , exercida depois da petrificação ; circumstancia , que estaria em perfeita harmonia com os phenomenos de metamorphismo, verificados no calcareo. Não vi neste vestígios de fosseis animaes , a não ser um fragmento de jaspe ou calcedonia opaca , côr de rosa e branca , apresentando tubos de perimetro irregular , que partem de um centro , e augmentam de diametro na razão directa do comprimento. Alguns destes tubos são cobertos interiormente de crystaes microscopicos de quartzo hyalino ; outros não , e deixam neste caso vêr strias longitudinaes internas. São além disso dividi-

dos por diaphragmas transversaes, que formam uma série de cellulas alongadas. Este specimen offerece inteira similitude com alguns coraes, e sobre tudo com a especie fossil *Eunomia radiata* do Grupo oolítico da Europa.

A um nivel inferior ao calcareo vê-se ainda na base da collina o trapp diorítico. Deve esta rocha volcanica estar sotoposta ao calcareo, visto que tem elle uma stratificação proxima da horizontal.

Subindo a collina até ao barranco, que já mencionamos, a primeira rocha, que nelle se manifesta, consiste em um banco de trapp diorítico decomposto, que por muito tempo julguei ser uma brecha (1) de mui pequenos fragmentos; visto que a diorite em decomposição tomou esse aspecto, fendendo-se em diversos sentidos; de modo que imita perfeitamente uma reunião de fragmentos angulares, reunidos por um cimento argilloide, avermelhado, ou amarello translucido, que se dilue n'agua. Occupando, como um ninho ou cavidade no meio desta diorite, e manifestando-se em mui pequeno espaço no barranco, que é estreito e pouco profundo, apparece um conglomerado ou brecha anagenica, de idade visivelmente posterior á dos stratos da collina. Em outro lugar tractaremos desta brecha com mais extensão.

Seguem-se para cima da diorite bancos de gres argilloso, endurecido e alterado pela acção de rochas volcanicas; e formado de grãos de feldspatho decomposto, de que parece ter resultado tambem a substancia terrosa do gres; de alguns grãos arredondados de quartzo diaphano amorpho; de pequenas palhetas de mica; e de nodulos negros que parecem de oxido de manganez.

(1) O Sr. Barão d'Eschwege no seu — Córte geognostico da Serra d'Arrabida á Serra de Cintra. — (*Mem. da Acad. das Sciencias de Lisboa. Tom. II. — 1831*), empregou, para designar as rochas compostas de fragmentos angulares, reunidos por um cimento qualquer, o vocabulo — brechia —, usado pelos italianos, de quem o adoptaram os inglezes. Na traducção do Manual geologico de Boubée, feita no Rio de Janeiro em 1846, a palavra *brèche* é vertida por — brecha —. Tanto o vocabulo francêz, como o italiano, e hoje inglez, derivam-se do verbo allemão *brechen*, quebrar. Julguei por isso devêr preferir a versão adoptada no Manual geologico de Boubée, como mais de acôrdo com a etymologia, e com o character da nossa lingua.

É este gres bastante friavel, e côr de rosa pallida, tornando-se de côr rôxa, e mais compacto na proximidade da diorite. Quasi em contacto com esta encontrei um strato, subordinado ao gres, e de duas pollegadas de espessura, de uma rocha effervescente nos acidos, de côr rôxa, de aspecto granular, e com pontos brilhantes, que os acidos corroem exclusivamente. N'um dos specimens, que conservo, esta rocha passa a uma variedade mais compacta de côr mais clara, effervescente nos acidos, e atravessada por veios de quartzo vermelho, de terra-verde, e de uma substancia crystallina diaphana ou translucida, e neste caso branca, sem indicios de clivagem, fazendo effervescencia nos acidos, sem nelles se dissolver completamente, e dando a parte dissolvida um precipitado branco pela acção do oxalato d'ammoniac.

Pode esta substancia ser uma mistura de carbonato de cal com a sílica, e os pontos brilhantes, que se notam na rocha granular são talvez o carbonato de cal. Não é possível porém verificar completamente a natureza destas substancias crystallinas effervescentes; porque são em mui pequena quantidade nos specimens.

Entre as camadas de gres nota-se uma de diorite e são elles ainda cobertos por diorite stratiforme, e esta por uma camada superficial de argilla vermelha, contendo muito minerio de ferro em grãos. E' esta argilla de uma outra epocha geologica, e por isso della nos occuparemos mais extensamente em outro lugar.

A successão de rochas, que acabamos de descrever, e que se mostra no barranco acima do calcareo, na encosta sudoeste do massiço de collinas, onde está assente a estancia de Curral-alto; tem apenas talvez quinze palmos de espessura, e está descoberta só na largura de cinco ou seis palmos, que tantos tem o barranco; mas nem por isso deixa de ser este ponto um dos mais importantes, que observei.

A inclinação das camadas de gres e diorite é difficil de verificar, em consequencia do pequeno espaço, em que se manifestam; mas uma observação, que fiz, deu-me nos gres a inclinação de 10° para o rumo de 32° sueste.

Para léste e sul da casa de Curral-alto, e nas suas pro-

ximidades , manifesta-se a diorite em grandes espaços , já tabular já prismatica , e a sueste e oeste são visíveis , em mui poucos logares nas cortaduras do terreno , gres argilloso de grão fino , friaveis variegados de côr rosea , vermelha e amarella ; e que devem occupar um nivel egual , e talvez superior aos gres metamorphicos e diorite , do pequeno barranco de sudoeste , que já descrevemos.

A norte da casa , e a cem ou duzentas braças de distancia , são visíveis argillas de um vermelho carregado , asperas ao tacto , mas lustrosas , quando polidas com a unha , e contendo minerio de ferro em grãos , assim como pequenos pedaços de quartzo muito raros , e com indícios de terem sido rolados. Não apresentam estas argillas camadas distinctas , parecendo mais um acervo , que um deposito lento sedimentar ; e passam inferiormente a uma rocha argilloide friavel , composta de argilla côr de rosa , semeada de grãos angulares e alongados de côr vermelha. Tambem esta rocha não indica disposição stratificada ; e tem tão estreita simillhança com a diorite decomposta , que observei em outros logares ; que não duvido ser ella ainda a diorite , alterada pela decomposição ; e creio que as argillas vermelhas com grãos de minerio de ferro , são provenientes da desagregação da rocha subjacente , talvez produzida pela acção da agua , o que tenderiam a provar os fragmentos arredondados de quartzo , que não podem derivar-se da diorite. Com tudo a apparencia , não stratificada , das argillas vermelhas presta-se pouco a esta explicação , e talvez tenham ellas outra origem , que não conheço. Tanto a diorite decomposta , como as argillas apresentam pequenos póros ou cavidades tubulares , cujas paredes são vermelhas , e que me suscitaram a ideia , de que a decomposição da diorite foi talvez accelerada pela acção de vapores aquosos a alta temperatura.

A noroeste e a quinhentas braças proximamente de distancia da casa de Curral-alto , n'um barranco , que corre para oeste , observei ainda camadas de gres variegados de amarello e vermelho , um pouco friaveis , mas mais duros , que os que se manifestam a oeste e perto da casa ; e compostos de grãos sphericos de quartzo hyalino , e de uma materia , branca , ou vermelha , que se esmaga debaixo da

ponta do canivete e é feldspatho mais ou menos decomposto. Encontrei n'um specimen deste gres um grão, quasi microscopico alongado bolhoso e fusivel, mas friavel, de côr esverdeada, que evidentemente indica um producto de fusão ignea; e além disso fragmentos de uma materia esverdeada argilloide, adquirindo lustro pelo attrito, e fusivel ao maçarico em vidro escuro. Tem estes fragmentos muita semilhança com as rochas de aspecto tufaceo, que já descrevi. As camadas de gres estão curvadas em pequenas extensões, apresentando arcos de palmo e meio de raio, ao maximo. A inclinação mais constante destes gres parece ser de 5° a 10° para o rumo de 87° nordéste.

Seguindo-se a encosta das collinas baixas, que limitam o valle de Curral-alto pelo lado de noroeste, encontram-se em dous logares vestigios de camadas de calcareo identico, ao que já descrevemos. N'um logar, a léste e a seiscentas braças proximamente do Capão-dos-novilhos, e a mil e duzentas braças a sueste do Posto-da-telha, acham-se á superficie da terra fragmentos de jaspe vermelho, identico ao, que é contido no calcareo das proximidades da casa de Curral-alto; e estou persuadido, que provém elles de camadas calcareas subjacentes, encobertas pela terra vegetal; por isso que neste logar não encontrei calhaus de transporte, e os fragmentos de jaspe não mostram os menores indicios de terem sido rolados. A nordéste e a mil e trescentas braças da casa, ou estancia do Leão, defronte da collina, que chamei — morrête de nornordéste —, junto ao Sérro do Roque, acham-se ainda n'um barranco, que não pude visitar, fragmentos de um calcareo, de que tenho specimens, e que pela sua posição e natureza é da mesma idade, que o calcareo das visinhanças da casa de Curral-alto.

Devo aqui observar, que tanto nas proximidades desta casa, como junto ao Capão dos novilhos, achei á superficie da terra ou nos barrancos, alguns fragmentos angulares de um gres feldspathico silicioso, que não eram acompanhados por calhaus de transporte. Não vi nos terrenos de Curral-alto rocha alguma *in situ*, a que podesse referir com certeza taes gres siliciosos.

As manifestações de calcareo, de tufos, de diorite stratiforme, e de gres alterados formam, como se vê na Carta.

uma curva , que representa as encostas das collinas , que bordam o valle de Curral-alto pelo lado de norte e noroeste. Todas as nossas observações se tem limitado até aqui a esta linha. Pelas inclinações das camadas , que temos notado , vê-se que estas pendem em geral para o quadrante de nordeste. Devemos por tanto esperar , que a norte e nordeste dessas collinas encontremos depositos mais modernos , que os de que nos temos atégora occupado. Assim acontece. Todos os barrancos e arroios , que se podem visitar a norte e a nordeste dos pontos , que já examinamos , nos mostram camadas de gres argillosos , de grão fino , muito friaveis e variegados , e de argillas , tambem variegadas , que não adherem á lingua , e são fusiveis ao maçarico. Este deposito manifesta-se em toda a extensão de terrenos , que examinei desde o valle de Curral-alto até ao Jacuhy , sempre que não está occulto por terrenos mais modernos. Os gres são de grão muito fino , indiscernivel ordinariamente á simples vista ; porém o exame microscopico revela grãos hyalinos , que não se esmagam com a pressão , não são attaccaveis pelos acidos , e que julgo serem de quartzo; e grãos brancos , amarellos , e vermelhos , que facilmente se esmagam , e determinam a friabilidade e o aspecto argilloso da rocha , julgando eu por isso , que são de feldspatho mais ou menos decomposto.

Em geral a stratificação é pouco distincta , e muito irregular , não se podendo seguir uma camada por muito tempo , sem que ella se esvaeça ou confunda com outras. As diversas côres , que mancham este deposito tambem apresentam uma irregularidade notavel ; não se podendo em geral tomar , como distincção das camadas , e parecendo em alguns casos manchas caprichosas , talvez produzidas por acções posteriores á deposição da rocha. As camadas argillosas são antes lentilhas muito alongadas entre os gres , do que camadas de muita extensão e uniformidade. Todos estes caracteres pertencem geralmente aos gres e argillas variegadas , que observei a nordeste , norte , e noroeste do valle de Curral-alto.

Passo agora a particularisar factos de importancia , que notei neste deposito , e que nos habilitarão , a determinar a sua relação com as camadas sedimentares e stratos dioriti-

cos, que já estudamos nas visinhanças da casa de Curral-alto

Com quanto a stratificação destes gres e argillas variegadas seja, como já disse, pouco definida, o exame de diversos localidades, me convencen, de que o deposito se inclina, ainda que poucos graus, para rumos proximos do de norte. Mil septecentas braças a nornoroeste da casa de Curral-alto, trezentas braças a susudoeste de um rancho, ou posto, que se encontra no caminho, que segue da estancia de Curral-alto para a do Armazem, e junto ao Capão-do-torneiro existe um barranco profundo, onde estão descobertos os gres e argillas variegadas, cuja inclinação mais constante é de 6° para o rumo de 57° nordéste.

A sul e a oitocentas braças do Posto-da-telha n'um arroio, que sae do Capão-dos-novillos, os gres e argillas variegadas inclinam-se, ainda de alguns graus, para o rumo de 15° noroeste.

A susueste e a duzentas e cincoonta braças da casa do Armazem já proximo do Jacuhy inclinam-se os gres e argillas 13° para o rumo de 8° noroeste. Tresentas e cincoonta braças a nornordéste da mesma casa, e no leito do rio ainda são visiveis os gres e argillas variegadas com perforações de molluscos lithodomos recentes, e ahí se inclinam 10° a 15° para o rumo de 58° nordéste. Em fim quatrocentas e cincoonta braças a sudoeste da casa do Armazem, a cento e vinte braças a sudoeste da Tapera, apresenta o mesmo deposito inclinações diversas e mesmo contrapostas; parecendo com tudo predominar a inclinação para um rumo, proximo do de norte. Na Carta vão indicados por uma frecha todos os logares, onde observei os declives das camadas.

Vê-se por tanto, que predominam as inclinações para os quadrantes de norte, e se as camadas de gres e argillas, de que estamos fallando, fossem prolongadas para o lado de sul na posição, em que estão, cobririam os stratos de gres, de rochas de especto tufaceo, de calcareo, e de diorite, que estudamos junto á casa de Curral-alto.

O deposito de gres e argillas variegadas é interrompido, em diversos logares, por acervos e por betas de trapp dioritico, que alteraram as camadas sedimentares. E' inutil mencionar todos os logares, onde encontrei os acervos de trapp, estan-

do elles indicados na Carta ; por isso só fallarei d'aquelles , que me apresentaram phenomenos dignos d'attenção.

A sudoeste e a mil e seiscentas braças da casa do Armazem, no alto de uma collina, sobranceira ao valle do Jacuhy, existe um acervo de trapp tabular , que é revelado , mesmo a grande distancia , pela palpavel differença entre a vegetação que o cobre , e a das proximidades. O trapp apresenta-se na fórma de um deposito elliptico muito alongado , correndo o eixo maior na direcção norte-sul proximamente. Está muito fendido , separando-se em fragmentos tabulares, que, quebrados, revelam uma rocha crystallina , de côr escura avermelhada ou esverdeada. Examinada ao microscopio , apresenta esta rocha crystaes brancos de albite , corpos crystallinos vermelhos translucidos , que não sei , se são ainda de feldspatho ; e em fim uma substancia de côr verde, mais ou menos escura , crystallina , e translucida , que parece o amphibolo. Não é raro á superficie do acervo o trapp globular , decompondo-se por camadas concentricas. Está este trapp dioritico em contacto com bancos de gres variegado , roseo e vermelho , endurecido , e tendo malhas negras , que são um oxido de manganez hydratado. A composição deste gres é identica á dos outros gres variegados , com a differença de conter o oxido de manganez formando pequenos pontos negros. Offerece a rocha uma dureza , que não é propria dos gres variegados, e que junta com a presença dos nodulos de manganez , prova cabalmente , que foram os stratos de gres deste logar alterados, e endurecidos pelo contacto com o trapp ainda em alto grau de calor. E' este gres alterado muito semelhante ao , que mencionei, intercalado nos stratos de diorite a sudoeste da casa de Curral-alto, e a rocha ignea é identica á das visinhanças da mesma casa.

Os outros acervos de trapp , que observei , tem uma structura analogo á deste , e apresentam tambem o trapp globular ; n'alguns porém nota-se uma crystallisação mais miuda , em que parece predominar o amphibolo , por causa da côr negra , que affecta a rocha, na qual se distinguem com tudo , ainda á vista simples , mui pequenos crystaes de albite.

Quatrocentas e vinte braças a norte do Posto-da-telha

(veja-se a Carta.) encontrei uma verdadeira bêta de trapp diorítico, que atravessou gres e argillas variegadas, bem caracterisadas. O trapp é granular de côr negra com crystaes visiveis de albite. O meio da bêta é occupado pelo trapp crystallino, que terá tres quartos de palmo de largura, e passa de ambos os lados a trapp decomposto, identico á diorite decomposta das visinhanças de Curreal-alto. Os gres e argillas variegadas, em contacto com o trapp, estão profundamente metamorphoseadas, tendo-se tornado n'uma rocha, pouca dura, de côr rôxa e aspecto terroso, semeada de manchas de oxido de manganez, e de pequenos crystaes, brancos e opacos, que parecem ser de albite. E' palpavel, que o trapp atravessou ainda no estado de fusão ignea os gres e argillas variegadas, alterando-as profundamente junto ás superficies de contacto. A bêta dioritica corre no rumo proximo de nornoroeste, e faz com o horizonte um angulo de 82° pendendo para oessudoeste.

N'um barranco ou sanga entre o Posto-da-telha e a bêta de trapp diorítico, vê-se interstratificado nos gres e argillas variegadas, um podim, composto de fragmentos arredondados de argilla matizada, reunidos por um cimento areonaceo-argilloso. A presença e natureza do podim, assim como o contraste deste com as rochas subjacentes e sobre-postas, indicam, que a agua adquiriu por um certo tempo a faculdade de destruir os depositos, que anteriormente formava, phenomeno que nada tem de extraordinario, repetindo-se ainda hoje.

São estes os factos, observados nos campos de Curreal-alto, pelo que diz respeito aos gres e argillas variegadas.

Devo porem mencionar aquí outra observação que fiz na Fazenda de Santa Clara, pertencente ao Sr. Gaspar Pinto Bandeirã, e que está a oeste e contigua aos campos de Curreal-alto. Ouvindo fallar nas pedreiras de calcareo, que perto da margem do Jacuhy se lavram nesta Fazenda, fui visital-as, e verifiquei, que a pedra ahí empregada no fabrico da cal preta (cal argillosa), consiste em stratos mais ou menos delgados de um calcareo argilloso, contidos no meio de gres variegados, bem caracterisados. O calcareo tambem é variegado, e passa insensivelmente aos gres, carregando-se de areia e argilla; de modo que nos côrtes, fei-

tos nas camadas , o aspecto exterior não revela os bancos calcareos, a não se examinarem com attenção os diversos stratos. Contém o calcareo alguns raros veios de carbonato de cal crystallizado , misturado com gesso crystallizado laminar. Não pude descobrir vestigios de fosseis nestes stratos , mas nem por isso devem deixar de se procurar allí , por ser provavel , que , a haverem restos organicos nos gres e argillas variegadas , se encontrem de preferencia nos bancos calcareos.

De todos os factos , que temos citado , devemos concluir , que os depositos de diorite stratiforme, rochas tufaceas , calcareo, e gres alterados, das visinhanças de Curral-alto, são a parte inferior do grande deposito de gres e argillas variegadas , que se estende para norte deste lugar até ao Jacuhy : isto é ; que todas as camadas descriptas debaixo da epigraphie de — gres e argillas variegadas — , pertencem a uma mesma epocha geologica; ou foram depositas em circumstancias analogas, constituindo assim uma unica formação. Para disso nos convenceremos , basta lembrarmo-nos , que nas proximidades de Curral-alto , e acima dos stratos dioríticos , rochas tufaceas , e calcareo , existem camadas de gres variegado semelhantes ás , que se encontram a norte deste ponto até ao Jacuhy , e que estas ultimas, prolongadas , passariam a um nivel , senão superior , ao menos egual ao daquellas. Além disto os gres variegados metamorphicos , que estudamos a norte do valle de Curral-alto , são identicos aos gres metamorphicos , alternando com stratos de diorite , de sudoeste da casa; e nenhum facto notei, que me fizesse um momento vacillar, sobre a concordancia de todos os stratos , a que chamei — gres e argillas variegadas com trapp diorítico — .

Para colhermos , se possivel fôr , alguma luz sobre a theoria geogenica , que explica as relações actuaes das rochas dioríticas com os gres e argillas variegadas , convem reunir n'um resumido quadro tudo o, que a respeito desta formação temos dito. Consiste ella inferiormente em bancos de diorite , cobertos por rochas argilloides , endurecidas , que parecem tufos volcanicos, alterados depois da sua deposição, e contém um strato de calcareo , tambem alterado pela acção do calor : para cima destes depositos se segue , uma alter-

nação de gres metamorphicos com bancos de diorite , e alguns stratos de gres variegado argiloso , que não parece alterado. Para norte da casa de Curreal-alto se manifestam camadas , ou em parte identicas , ou mais modernas , que os ultimos stratos mencionados : e consistindo tambem em gres variegados friaveis , mais ou menos argillosos ; com raros stratos de conglomerados , provenientes da destruição dos mesmos gres e argillas ; e com alguns bancos calcareos , que são visiveis na Fazenda de Santa Clara. Tanto a parte inferior , como a superior desta formação , é interrompida por acervos de diorite , e pelo menos por uma beta da mesma rocha. Os gres e argillas variegadas em contacto com a diorite em acervos , ou stratiforme , ou em beta , soffreram modificações , devidas á acção do calor da rocha ignea.

Mas que devemos pensar a respeito das relações da diorite com as camadas de sedimento ? E' todo o trapp dos campos de Curreal-alto posterior á deposição dos gres e argillas variegadas ? houveram erupções dioriticas anteriores á parte inferior desta formação ? ou em fim alternaram as rochas igneas com os depositos de sedimento , em consequencia de erupções volcanicas periodicas ?

Não julgo bastante decisivos os factos , que mencionei a respeito desta formação , para poder basear nelles uma opinião segura , sobre a epocha de todas as erupções dioriticas. Assim as conclusões , a que poderei chegar , não passam de provaveis , e serão confirmadas ou refutadas , quando um estudo mais completo dos terrenos da Provincia , revelar para o futuro maior numero de relações , entre os gres variegados e as diorites.

O facto de repousarem sobre um strato de diorite as rochas , a que chamei — tufos volcanicos — , seria uma prova infallivel de erupções dioriticas , no principio da epocha dos gres e argillas variegadas , se as rochas argillosas , que me parecêram tufo , o fossem realmente , e se podesse provar-se , que provieram do foco volcanico , que ejaculou as diorites. Mas não temos certeza , nem de uma , nem de outra cousa. As rochas de aspecto tufaceo foram alteradas pela via ignea depois da sua deposição , o que provam as modificações que soffreu o banco calcareo , nellas contido. Mas se estas rochas fossem primitivamente margas , ou argillas , não pode-

ria o contacto posterior com o trapp, dar-lhes todos os caracteres, que hoje as distinguem, e que são communs aos tufos volcanicos compactos? e quando mesmo se admittisse, que estas rochas são verdadeiros tufos, não podiam provir de focos volcanicos situados a distancias immensas? Supposto os phenomenos metamorphicos, produzidos nos stratos sedimentares pela projecção de rochas igneas, mereçam hoje accurada attenção dos geologos, como dados de maxima importancia para a geogenia e mineração; muito falta, para que estejam completamente estudados, e nenhum facto conhecido em opposição com a hypothese, de provirem as rochas de aspecto tufaceo em Curreal-alto, da metamorphose de argillas, ou de margas. Dêmos porém de barato, que são aquellas rochas verdadeiros tufos: nenhuma certeza temos, de que proviessem dos focos volcanicos, que lançaram as diorites; porque podiam egualmente ser o producto de volcões longiquos; consistindo as cinzas volcanicas, que produzem os tufos homogeneos e compactos, em um pó impalpavel, que muitas vêzes é transportado pelos ventos, a centos de legoas de distancia.

Os stratos de diorite, intercalados nos bancos de gres alterado, a sudoeste da casa de Curreal-alto, não provam infallivelmente, que a diorite se veio periodicamente alastrar, sobre bancos de gres preexistentes; podendo tambem ter sido injectada entre esses bancos depois da sua deposição; do que se contam innumeraveis exemplos. Como porém não é verificavel, a ligação desta diorite stratiforme com o acervo da mesma rocha, que lhe fica a nordéste, não me é dado affirmar, que sejam de injectão os stratos igneos intercalados no gres. A alteração das camadas deste augmenta, com a maior proximidade dos stratos de diorite, que estão subjacentes, sendo maxima nos planos de contacto, onde uma camada endurecida, que provavelmente era uma marga contida nos gres, apresenta veios de terra-verde, e de jaspe vermelho. Este facto indica, que depois de formado o deposito sedimentar, foi alterado pelo contacto com a rocha ignea, injectada por baixo d'elle. Poderia pensar-se, que os gres se vieram depôr sobre um strato de lava, alastrado debaixo d'agua, e conservando ainda alto grau de calor. Mas ignoramos os phenomenos, que acompanham uma cor-

rente de lava debaixo d'agua , devendo elles variar muito com a altura da columna liquida sobreposta á rocha ignea : por isso não temos certeza , de que se podem depôr sôbre a lava , alastrada debaixo d'agua , stratos sedimentares da natureza dos , que cobrem a diorite a sudoeste da casa de Curral-alto , no periodo , em que a lava ainda conserva calor bastante para modificar os sedimentos, que se lhe vieram sobrepôr , de modo que seja maxima a alteração junto ás superficies de contacto. As observações do celebre Darwin, nas cordilheiras do Chili (1), pareceriam indicar , que a lava , que se estende debaixo d'agua , não modifica profundamente os stratos sedimentares , que sobre ella vem posteriormente alastrar-se : por quanto descrevendo elle uma alternção de lavas sub-marinas , e de stratos sedimentares; supposto estejam estes em geral alterados , com tudo não augmenta a modificação n'um strato , a proporção que diminua a distancia á lava inferior ; em quanto que esta lava modificou profundamente os stratos inferiores a ella , augmentando a metamorphose com a proximidade da superficie de contacto , a ponto de não poderem distinguir-se as duas rochas.

Mencionamos, a noroeste e a quinhentas braças da casa de Curral-alto, um gres, contendo , um grão bolhoso , fusivel , friavel , de côr esverdeada , e fragmentos de uma materia tambem esverdeada e fusivel , que nos pareceram identicos ás rochas de aspecto tufaceo , de que temos fallado. O grão bolhoso pareceria um producto igneo ; com tudo de um accidente em tão pequena escalla, não podemos concluir a existencia de phenomenos volcanicos nas proximidades , antes ou durante a deposição destes gres.

Alguns dos acervos de trapp , de que temos fallado, e que se acham para norte da casa de Curral-alto , são visivelmente posteriores a toda a série de gres e argillas variegadas. A bêta dioritica atravessa gres e argillas variegadas , e está situada n'um valle que soffreu erosões ; sendo por isso provavel , que uma parte della desapareceu com as camadas sedimentares , que foram levadas pelas aguas. Nada nos prova por tanto , que o trapp foi injectado naquelle logar, antes

---

(1) *Geological observations on South-America.....* by Ch. Darwin. London 1846.

de se depõem, os últimos stratos da formação de gres e argillas variegadas.

Fallamos n'um acervo de trapp, que atravessou e modificou as camadas carbonaceas, junto á estancia do Leão. E' este trapp identico ás diorites, que constituem os acervos de outros logares: mas da sua presença no meio das camadas carbonaceas, que alterou, não podemos inferir, que é elle anterior aos terrenos sedimentares mais modernos, que a formação lignitifera; por quanto ainda hoje se podiam dar erupções volcanicas, que modificassem os depositos carbonaceos de Curral-alto, muito depois de se terem formado os gres e argillas variegadas.

Assim nenhum facto conhecemos, que nos prove; nem erupções dioriticas, anteriores á formação dos gres e argillas variegadas; nem a deposição successiva de stratos igneos, e rochas sedimentares debaixo de agua, em consequencia de erupções volcanicas periodicas. Temos pelo contrario razões para crer, que todas as erupções dioriticas são provavelmente de epocha, posterior á da formação dos gres e argillas variegadas: porque alguns dos acervos de trapp são inquestionavelmente, posteriores aos últimos stratos dessa formação; devemos suspeitar, que em vista da proximidade, em que está, de acervos dioriticos, o trapp stratiforme, intercalado no meio dos gres, foi elle injectado entre camadas de sedimento preexistentes; ha muita analogia de fórma e posição entre todos os acervos dioriticos dos campos de Curral-alto; e em fim nada prova, que a bêta dioritica é de data, anterior á deposição dos últimos stratos da formação de gres e argillas variegadas.

Quando começou a depôr-se esta formação, já os gres ferruginosos das visinhanças do Sêrro do Roque, estavam emersos, não havendo na parte superior destes camadas algumas, que estabeleçam a transição de uma formação á outra, e não se podendo explicar esta falta pela denudação, que soffreram os gres; por isso que n'um logar terminam elles por stratos, mais facilmente attaccaveis pela agua, que as camadas inferiores da formação de gres e argillas variegadas; e porque finalmente a erosão dos gres está escripta na testa das camadas, no pendór das collinas, e não na superficie dos stratos mais superiores. São estas as principaes razões,

que nos determinaram, a considerar os gres e argillas variegadas, como uma formação separada da lignitífera.

Os elementos, que concorreram para a formação de gres e argillas variegadas, foram em grande parte (1) os productos da erosão das rochas crystallinas, e da formação lignitífera, que se manifesta em diversos pontos, na parte sul da bacia do Jacuhy. A existencia de silica, dissolvida na agua, pelo menos no principio desta formação, é provada pela presença de paus siliciosos nas camadas inferiores.

Foi esta formação deslocada, depois de deposta. Julgo porém dever distinguir nella dous generos de deslocações: umas parciaes e circumscripitas, visivelmente produzidas pelas erupções dioriticas; outras geraes, que fazem pender toda a formação para as quadrantes de norte; e que ainda se poderiam explicar pela sublevação do sólo, procedida da acção volcanica, que deu logar ao apparecimento do trapp nestes logares; se acaso não são ellas a consequencia de phenomenos, que se tenham dado na cordilheira da Serra do Herval, que corre proximamente na direcção léste-oeste, a sul de Curreal-alto e Sêrro do Roque. Aguardemos pois, que investigações futuras venham lançar mais alguma luz, sobre esta curiosa questão.

#### *Gres ferriferos, calhau rolado.*

Debaixo desta denominação abrangí um deposito, que é inquestionavelmente o mais moderno, dos terrenos do Sêrro do Roque e Curreal-alto, exceptuando os alluviões recentes dos valles, e do rio Jacuhy. Consiste o deposito em gres anagenico, composto de grãos de quartzo, grossos angulares; de grãos finos, redondos, hyalinos, ainda de quartzo, identicos aos dos gres variegados; de pequenos fragmentos dos mesmos gres; e em fim de grãos de minerio de ferro; sendo todos estes elementos reunidos por uma pasta argillosa e pela limonite. Quando não predomina muito o minerio de ferro, o gres é manchado de vermelho e amarello, o que

---

(1) Digo — em grande parte —; porque o exame desta formação em outros logares da Provincia, me levou a crer, que os seus elementos provieram tambem da destruição de depositos de outra natureza, e situados a muita distancia de Curreal-alto.

indica a presença do oxido anhydrico e do hydrato : quando a limonite é abundante , contém tambem algumas pequenas malhas de ochre vermelha , ou anhydrica.

Designei este deposito com a denominação de — gres ferrifero —, por isso que nelle abunda o minerio de ferro , já em grãos não arredondados , ou pequenas concreções no meio do gres argilloso ; já formando mesmo o cimento do gres, e cobrindo-o em alguns casos de uma delgada crusta de hematite.

Quando a limonite é abundante na rocha, torna-se esta mais ou menos cavernosa , sendo neste caso as cavidades cheias de gres argillaceo, muito friavel.

E' o gres ferrifero muito frequente nos campos de Curral-alto , encontrando-se tambem junto ao Sêrro do Roque ; e quando está em relação verificavel com algum dos depositos , que temos até aqui estudado, é sempre superior a elles.

Nas collinas, sobranceiras ao valle do Jacuhy, é coberto o gres ferrifero por um strato de calhaus rolados , que parece ter-se deposto logo depois dos gres. Os calhaus compõem-se principalmente de muitas variedades de calcedonia , de pedaços arredondados de gres silicioso feldspathico , e de alguns fragmentos mais raros de uma rocha , que parece hyalomicto schistoso com pequenas cavidades, ou antes um gneiss muito quartzoso , em que desapareceu o feldspatho. As calcedonias offerecem todas as variedades desta especie , desde o jaspe amarello , vermelho , e verde, até á sardonica , cornelina , e agatha onix. Alguns pedaços de jaspe parecem ser o resultado do metamorphismo de gres.

Occupa o gres ferrifero ordinariamente o alto das collinas , e as suas camadas estão interrompidas de modo , que indicam ter coberto em outro tempo uma área muito maior: encontra-se a niveis diversos, e em contacto com todos os depositos , que temos percorrido , desde o granito até aos gres e argillas variegadas.

A sueste e a cem braças proximamente da estancia da Boa-Vista , junto ao Sêrro do Boqueirão , existe n'um pequeno arroio um banco do gres ferrifero , muito abundante

em limonite , e repousando immediatamente sobre o granito.

No alto do barranco , que corta a collina da mina , a nor-nordéste e a duzentas e cincoenta braças de distancia do poço de pesquisa, tambem existe um banco de gres ferrifero, muito cavernoso, repousando sobre os gres e conglomerados ferruginosos.

Quasi todas as collinas , a norte do valle de Curreal-alto , são coroadas pelos gres ferriferos, muito cavernosos e abundantes em limonite.

No valle do Jacuhy, a oeste da estancia do Armazem, ainda são visiveis estes mesmos gres, apparecendo acima dos alluções recentes , que não os cobriram.

Nunca pude verificar nos terrenos de Curreal-alto as relações de stratificação, no contacto dos gres ferriferos com os gres e argillas variegadas ; por isso não sei , se tem estes dous depositos stratificação concordante. É certo porem, que os stratos do gres ferrifero pouco se desviam do plano horizontal, e na maior parte dos casos parecem confundir-se com este.

Indicarão os gres ferriferos , taes quaes acabo de os descrever , assim como os depositos de calhau rolado, em intima relação com os gres nas collinas, sobranceiras ao Jacuhy, uma grande perturbação nas causas , que contribuíram para a formação dos gres e argillas variegadas ? De muito momento é esta questão ; por isso que está estreitamente ligada com uma das ultimas , talvez a ultima grande modificação geologica , que deu á Provincia a sua *facies* actual.

Não devemos porem contar só com as observações, feitas na pequena área dos campos de Curreal-alto, para resolver este interessante problema geogenico ; visto que outros pontos existem mesmo na bacia do Jacuhy , que podem fornecer-nos dados não menos preciosos, para basearmos as nossas deducções.

Com quanto saia dos limites que me propuz , mencionando factos , que observei fóra de Curreal-alto , concernentes ao deposito de gres ferriferos e calhau rolado , vou succintamente referir alguns , aproveitando esta occasião, de accumular dados para a descripção geologica desta Provincia.

Tanto o deposito de gres e argillas variegadas, como o

de gres ferriferos , occupam uma grande extensão na Provincia , e constituem a maior parte das rochas , que se manifestam na bacia do Jacuhy. Tive occasião de os observar na cidade de Rio-Pardo , e nas collinas , que lhe ficam a sul e proximamente a uma legoa de distancia ; assim como junto á nova ponte de Butucarahy , e no Passo-do-Jacuhy , onde os gres e argillas variegadas apparecem de novo, em relação com acervos de trapp dioritico. Nestes pontos os gres e argillas variegadas são cobertos, em stratificação concordante, por bancos de gres feldspathico silicioso , composto de grãos , angulares e arredondados, de quartzo , e de crystaes de feldspatho , mais ou menos decompostos ; reunidos por um cimento de calcedonia , e constituindo uma rocha muito dura. Em alguns casos falta o cimento silicioso , e a rocha torna-se muito friavel e esboroadaça. No Passo-do-Jacuhy contém o gres feldspathico, pequenos fragmentos de pau de côr parda , conservando a textura lenhosa , mas não silicificados nem carbonisados , e desaggregando-se com a maior facilidade. Nas collinas a norte da cidade e da varsea de Rio-Pardo, vê-se o gres silicioso , contendo fragmentos de pau silicificado , que pelo aspecto e côr indicam, ter-se petrificado no periodo da formação do gres. Sobre este repousa , em stratificação concordante , um banco de calhaus rolados , consistindo principalmente em calcedonias , reunidas por um cimento de limonite ; de modo que tem este banco, principalmente na sua parte superior, iateira similhaça com os gres ferriferos cavernosos , que encontrei em Curral-alto. Vê-se ainda o gres ferrifero no Rincão-do-Rei, e superior ao gres feldspathico silicioso. Mesmo na cidade de Rio-Pardo , e suas visinhanças , os gres e argillas variegadas , que mudaram um pouco de aspecto , consistem ; inferiormente em gres grosseiros duros , contendo fragmentos de argilla vermelha , proveniente da destruição de bancos de argillas variegadas preexistentes ; e superiormente em gres muito argillosos , vermelhos e variegados , com camadas de argilla vermelha micacea , e com bancos de podins , compostos de calhaus da argilla micacea , reunidos por um cimento da mesma natureza. E' este deposito coberto por um banco de calhaus rolados , principalmente de calcedonias , chegando muitos a têr um quarto de palmo cubico de

volume. Em alguns logares, como no caminho, que vae da cidade para o Barro-vermelho, alem da casa do Sr. Sebastião Mena do Amaral, é o calhau rolado fortemente cimentado pela limonite, mostrando assim a sua relação com os gres ferriferos. O exame dos gres e argillas variegadas e dos gres ferriferos, a norte de Rio-Pardo, indicaria, que sobre os gres e argillas variegadas se depôz, em stratificação concordante, o gres feldspathico silicioso, e que sobre este veio alastrar-se ainda o gres ferrifero e calhaus rolados. Na villa do Triumpho, e na povoação, que lhe fica fronteira na margem direita do Jacuhy, os depositos de calhau rolado tem muita desinvolução, e repousam immediatamente sobre um acervo de syenite porphyroide, a niveis variados, e algumas vezes inferiores aos, que occupam os calhaus rolados de Curreal-alto e de Rio-Pardo, sem que eu visse indicios dos gres e argillas variegadas, entre a syenite e os calhaus rolados, que não affectam stratificação regular. Devo aqui recordar, que já mencionei, ter encontrado, em diversos logares, das visinhanças da estancia de Curreal-alto, fragmentos isolados de um gres feldspathico silicioso, identico ao que se vê *in situ* a norte da cidade de Rio-Pardo. Como taes fragmentos não estão em relação com outros calhaus de transporte, parece-me provavel, que o gres silicioso tenha existido, ou ainda exista *in situ* sobre os gres e argillas variegadas de Curreal-alto, talvez formando alguma camada delgada, que se não manifestará facilmente á superficie da terra.

A pezar da concordancia entre os gres variegados e o gres silicioso, a norte de Rio-Pardo, os elementos destas duas rochas são tão differentes tanto na natureza, como no volume, que indicam influencias mui diversas na sua formação. Os gres ferriferos não offerecem uma dissimilhança tão grande com o gres silicioso, sobre tudo attendendo-se á natureza e volume dos fragmentos, que os constituem; visto que pode suppôr-se, que os dous depositos se formaram de uma maneira analoga, variando só a natureza do cimento, que n'uma rocha é ferrugineo, e na outra silicioso. Os calhaus rolados, que tão estreita relação tem com o gres ferrifero, visto que formam em muitos logares a sua parte superior, e são em alguns casos igualmente cimentados pela limonite, contrastam muito com elle pela presença de cal-

cedonias volumosas, cuja proveniencia é muito diversa da dos elementos do gres.

De todos os factos, que temos mencionado a respeito do gres silicioso, gres ferrifero, e calhaus rolados, parece-me poder concluir, que depois da deposição dos gres e argillas variegadas, houveram mudanças muito consideraveis nas causas, que influiam na formação dos terrenos de sedimento. Os gres ferriferos deposeram-se, junto ao Sêrro do Roque, sobre syenite e sobre a formação lignitifera, a niveis variados, e algumas vezes inferiores aos, que occupam as camadas, mais superiores, dos gres e argillas variegadas. Junto ao Triumpho o calhau rolado, que é intimamente ligado com os gres ferriferos, repousa immediatamente sobre syenite, a um nivel, em que se podiam ter deposto os gres e argillas variegadas. Por tanto, quando se formaram os gres ferriferos, tinha havido uma mudança consideravel no regimen das aguas, que deposeram os gres e argillas variegadas: por isso que não pode explicar-se a presença de um deposito sem o outro, e a sua diversa natureza, senão admittindo; ou, — que o fluido adquiriu a faculdade de corroer as camadas, que antes tinha formado, e de posteriormente depôr sedimentos, ou transportar materias de outra natureza —; ou simplesmente, — que a agua ficou apta para accumular depositos, diversos, dos que até allí formava, e em logares, para onde anteriormente não transportava materias terrosas nem calhaus; circumstancia que se poderia facilmente ter dado, quando o sólo tivesse soffrido movimentos de subsidencia—. O gres silicioso, posto que em stratificação concordante com os gres e argillas variegadas, nem por isso deixa de apoiar a nossa asserção, pela natureza dos seus elementos, tão diversos dos do deposito subjacente. Os calhaus vem ainda indicar-nos uma acção de erosão e transporte pelas aguas, que prova alteração muito consideravel no regimen destas.

Assim consideramos os tres depositos de gres siliciosos, gres ferriferos e calhau rolado, como provando uma mudança muito grande nas causas, que contribuiam á formação dos terrenos de sedimento até, áquella epocha; e intendemos que estas causas continuaram a variar, durante a formação destes tres depositos, cessando de actuar, depois do transporte

do calhau rolado , que é o ultimo producto aquoso , e indica por isso , ter sido seguido da completa emersão do terreno , acima do nivel das aguas.

Seria difficil concluir com certeza de um tão pequeno numero d'observações , como as que tenho feito , sobre estes depositos , quaes foram os phenomenos , que determinaram a variação nas causas immediatas. Que entre a formação dos gres e argillas variegadas , e a deposição dos gres siliciosos , gres ferriferos , e calhaus rolados , houveram mudanças muito considereveis nessas causas , parece-me inquestionavel. Mas não devem parar aqui as investigações. Resta determinar , como foram modificadas as diversas acções , que corriam para os depositos de sedimento. As erupções dioríticas , de que tantos exemplos se dão nos campos de Currealalto , e que parecem ser posteriores á deposição dos gres e argillas variegadas , explicariam o exalçamento do sólo , a presença de muito minerio de ferro , e tambem a de tão grande quantidade de silica dissolvida , como a que inculcam os gres feldspathicos siliciosos. Mas os dados , que pude colher das minhas observações , não me permitem afirmar com certeza , que o exalçamento , e a modificação nas causas immediatas , foi só devida aos phenomenos volcanicos , que em Currealalto produziram as diorites. A inclinação geral dos gres e argillas variegadas , para os quadrantes de norte , me faz suspeitar acções igneas para sul , que teriam determinado o movimento de basculo , e poderiam ter causado a modificação no regimen das aguas. Restaria porém averiguar , se esses phenomenos igneos , suspeitados para sul , não tiveram logar no periodo diorítico.

Julgo pois de muito interesse a resolução das seguintes questões , que só grande somma de observações poderá para o futuro illustrar. Foi a formação dos gres e argillas variegadas corroida antes da deposição dos gres ferriferos ? e se assim aconteceu , pode considerar-se essa erosão , como a primeira prova do exalçamento do sólo ? Estiveram emergidos os gres e argillas variegadas , antes da deposição do gres ferrifero ; e experimentaram uma subsidencia , que de novo os mergulhou para receberem este gres e por ultimo o calhau rolado , até que foram de novo elevados acima do nivel das aguas ? O transporte dos calhaus rolados pode ex-

plicar-se só, pela acção das forças actuantes á superficie do globo na epocha recente? O apparecimento de depositos de outra natureza, acima dos gres e argillas variegadas, assim como o exalçamento do sólo, poderá explicar-se pelas erupções dioríticas? ou estará em relação com phenomenos igneos suspeitados para sul? Dar-se-hiam no periodo diorítico estes phenomenos igneos, se acaso tiveram logar?

Basta a leitura destas questões para nos convenceremos, de que não estamos habilitados a decidir; se os tres depositos de gres silicioso feldspathico, gres ferriferos, e calha rolado, ou só algum delles, pertencem ao ultimo periodo da formação de gres e argillas variegadas; ou se constituem uma formação completamente distincta: isto é; — se esses tres depositos, ou algum delles, se devem considerar como formados nas mesmas aguas, que os gres e argillas variegadas —; ou, — se decorreu entre a formação dos gres e argillas variegadas, e a de todos ou de algum dos tres depositos, um periodo mais ou menos longo, e caracterizado, que não permite considerar um ou mais delles, como da mesma epocha, e formados em circumstancias analogas, com quanto não completamente identicas, ás que determinaram a deposição dos gres e argillas variegadas.

#### *Alluviões dos valles, e do rio Jacuhy.*

Pouco tenho a dizer sobre as alluviões de Curreal-alto, a que não pude prestar muita attenção.

Em alguns arroios, como por exemplo nos galhos do Arroio-do-Conde, são visiveis alluviões arenaceos. Os valles são ordinariamente pantanosos, e n'um ou n'outro logar revelam depositos espessos de terra vegetal, proveniente dos detritos das collinas, arrastados pela agua das chuvas, e misturados com restos organicos.

No leito do galho do Arroio-do-Conde, que desce do Sêro-do-Roque, e passa entre este e a collina da mina, é notavel um deposito de restos vegetaes, já um pouco carbonisados, e a que chamei — turfa —, quando estava em Curreal-alto. Vendo porém posteriormente nos Principios de Geologia de Lyell, que a turfa é pouco abundante nas re-

giões proximas dos tropicos , e que entre estes talvez nunca ainda foi encontrada ; que além disso não tem sido achada no Brasil , nem mesmo na bacia do Prata , com quanto seja frequente no archipelago de Chonos , e na Terra-do-fogo ; senti não ter feito um estudo mais accurado deste deposito de Curral-alto. Lembra-me, que, quando o vi , o indiquei, como proprio para alimentar um forno de cal , encontrando-se calcareo a não muita distancia , e sendo allí a lenha escassa. Os stratos , que supponho de turfa , encontram-se na parte inferior do barranco do arroio , e consistem em restos vegetaes , como galhos d'arvores , mais ou menos carbonizados , cobrindo , se a memoria me não engana , uma substancia , mais homogenea , de côr cinzenta , que me pareceu verdadeira turfa.

Recordo-me de têr visto tambem esta substancia com o mesmo aspecto , em pantanos, ainda em Curral-alto.

Além disso na povoação do Novo-Triumpho, na propriedade do Sr. Carlos Moré , vi um terreno paludoso , mas coberto de arvores , e apresentando a elasticidade, tão característica dos depositos turfáceos.

Os tremedaes , muito frequentes nesta Provincia , não são , senão atoleiros , que tremem ou oscillam com o peso dos animaes , e creio , que são o indicio da presença de turfa.

Nas proximidades da casa de Curral-alto , no valle a que dei o mesmo nome , é commum o minerio de ferro em grãos , encontrando-se principalmente nos barrancos , produzidos pelas aguas da chuva , e formando pequenos acervos ou alluviões , quasi exclusivamente compostos dos grãos metalliferos , já lavados pela acção da agua. E' este ainda um deposito recente , e provém quanto a mim , da erosão dos gres ferriferos. A côr externa dos grãos é amarella-ochracea , similhando-se elles assim á limonite pisolithica. Interiormente são elles de côr cinzenta-azulada, muito escura, e quando grosseiramente triturados , revelam particulas, que são attrahidas pelo magnete. Dissolvem-se nos acidos com effervescencia sensivel, deixando um residuo de areia grossa, e de silica gelatinosa. A solução contém alumina , que se precipita por meio dos reagentes. Todos estes caracteres reunidos me parecem provar , que o minerio de ferro em grãos,

de Curreal-alto , consiste n'uma mistura de hydrato , carbonato e alumino-silicato de ferro , com alguma areia ; assimilhando-se assim aos minerios de ferro de fórma analoga , da Champanhe , e Burgonha , nos quaes Berthier encontrou pela primeira vêz um alumino-silicato de ferro , da formula  $2feSi + fe^3Al + Aq$  , e hoje chamado Berthierina.

Entre os grãos ferriferos , de que acabo de fallar , achei um de ferro titanifero , magnetico , e bem characterizado pela côr vermelha-arrôxada , que adquire com o resfriamento o globulo de vidro , proveniente da fusão do minerio com o duplo phosphato de soda e ammoniaca , ao fogo de redução do maçarico.

A sudoeste e a quatrocentas e cincoenta braças da casa do Armazem , existem n'um barranco gres e argillas variegadas , de que já fallei , e sobre estes stratos vê-se um deposito singular , que me fixou a attenção. A camada immediatamente superior aos gres variegados , e em stratificação discordante com elles , consiste n'um banco de calhaus , mais ou menos rolados , semelhantes aos que mencionei em relação com o gres ferrifero , que cobre a crista das collinas cumvisinhas. Sobre estes calhaus rolados repousa um banco possante , de pelo menos déz palmos de espessura , de gres côr de cinza , composto de grãos finos arredondados de quartzo hyalino , reunidos por um cimento argilloso , mas que não adhere á lingua. E' o gres atravessado em todos os sentidos por cavidades tubulares , ou ainda occupadas por alguns restos vegetaes que parecem raizes , ou cheias de uma materia argillosa. Offerece esta rocha tanta similhaça com algumas variedades de gres calcareo , que a experimentei com os acidos ; mas não deo o menor indicio de effervescencia. Contém este banco de gres cinzento , leitos de calhau rolado , assim como stratos ferruginosos , que parecem compostos de fragmentos de gres ferrifero , já granulares , já de algumas pollegadas cubicas de volume. Assim suspeito , que este deposito seja posterior aos gres ferriferos e calhau rolado , que cobrem as collinas adjacentes , concorrendo a posição delle na parte mais baixa de um valle estreito , para corroborar esta ideia. A situação dos calhaus rolados , immediata aos gres e argillas variegadas , e inferior a

detritos de gres ferrifero , ainda viria confirmar uma tal suspeita ; sendo natural , que o calhau rolado , da sua posição primitiva sobre este gres , fosse primeiro arrastado ao fundo do valle , e seguido depois pelos detritos do gres ferrifero , que lhe estava subjacente. Esta alternção podia ter logar repetidas vezes , em consequencia da acção periodica das mesmas causas.

Os alluviões do Jacuhy , que se manifestam a sul da casa do Armazem , tem muita analogia com o deposito , de que acabamos de fallar , e que fica a pequena distancia ; porque consistem em gres argillosos , e argillas , contendo stratos de minerio de ferro , que são visivelmente detritos do gres ferrifero , assim como calhaus rolados , disseminados por todas as camadas. Apresentam estes alluviões uma stratificação horizontal , e são cobertos pelas aguas do rio nas grandes cheias.

A formação dos alluviões do Jacuhy é facil de explicar , sendo devida ao alastramento dos detritos , arrancados ás collinas que bordam o valle , e sujeitos á acção da corrente do rio. E' possivel , que o deposito analogo a estes alluviões , e que acima mencionamos , como encontrando-se quatrocentas e cincoenta braças a sudoeste da casa do Armazem , já no valle do Jacuhy , seja ainda hoje coberto pelas aguas deste rio nas cheias seculares , do que não tenho certeza ; e neste caso poderia o rio ainda hoje concorrer , para stratificar os productos da erosão das collinas visinhas , transportados ao valle pelas torrentes na estação chuvosa. Como porém este deposito está cortado pelas aguas pluviaes na altura de déz a quinze palmos , acima do nivel do valle do Jacuhy , não julgo provavel , que o rio nas circumstancias actuaes possa chegar a tal altura. Temos por isso algum fundamento para suspeitar , que o solo se elevou , já quando o Jacuhy transportava , e depunha detritos analogos aos que constituem os alluviões , ainda hoje submersiveis pelas grandes cheias.

Mencionei no barranco a sudoeste da casa de Curral-alto uma brecha anagenica , enchendo uma cavidade ; e disse , que era ella de epocha posterior á dos gres e argillas variegadas. Com effeito a brecha é formada de fragmentos angulares , de diorite decomposta e de gres alterados , assim co-

mo de grãos de minerio de ferro da mesma natureza , que os do valle de Curreal-alto ; estando reunidos todos estes elementos por uma pasta argilloide, de côr avermelhada. Tanto a diorite , como os gres alterados , se acham *in situ* no barranco , acima da brecha ; e os grãos de minerio de ferro encontram-se á superficie da terra na collina. E' portanto esta brecha, de epocha posterior á disseminação dos grãos de minerio de ferro , e formada pelas aguas , que correram no barranco por occasião de chuvas copiosas.

## III.

CONSIDERAÇÕES SOBRE AS EPOCHAS DE FORMAÇÃO DOS TERRENOS  
DO SÊRRO DO ROQUE E CURRAL-ALTO.

Com quanto á primeira vista pareça sem utilidade alguma, para a mineração, o conhecimento da idade dos terrenos, ou dos jazigos, pensando-se, que, se encontramos uma rocha ou mineral util, deve ser-nos indifferente a sua epocha de formação; cae com tudo na presença dos factos este argumento capcioso, tantas vezes empregado por aquelles, que, ignorando até os primeiros elementos de geologia, tem arrôjo para aconselhar, como proficuas, lavras infalivelmente ruinosas para o apprehendedor. Não bastam manifestações de materias carbonaceas n'um terreno, para se concluir, que elle abunda em combustivel; não basta encontrar um producto, de côr negra, brilhante, e que arde, como o carvão de pedra, para poder affirmar-se a existencia da formação carbonifera.

O conhecimento da idade de um terreno tem a immensa vantagem, de habilitar-nos a apreciar *a priori* o valor de certas manifestações, e tambem de nos indicar com muita probabilidade a existencia de mineraes, ou rochas uteis. Escolherei, entre outros, dous exemplos palpaveis do grande proveito que se pode tirar, de conhecer-se a epocha de formação dos terrenos. Lyell na sua — Viagem na America do Norte — conta, que, tendo o Estado de New-York votado a somma de 200.000 *dollars* (pesos) para explorações geologicas; os geotechnistas, encarregados deste trabalho, concluíram no fim de dous annos de investigações, que nunca se acharia carvão de pedra nos districtos, que tinham examinado. Esta conclusão, com quanto não fosse muito li-songeira para o Estado, teve a grande utilidade de impedir, que continuassem a despender-se, em pura perda, sommas enormes, que se empregavam em pesquisas de carvão de pedra, havia vinte annos; só porque nas margens do Hudson appareciam schistos bituminosos com particulas de anthracite. Se fosse, desde mais tempo, conhecida a epocha de formação destes schistos, que alias era bem definida pela

presença de graptolites e trilobites, fosseis caracteristicos da formação siluriana inferior, não se teriam consummido grandes sommas sem proveito algum.

Em 1734, no fim de dezesepte annos de pesquisas, que exigiram a abertura de quatorze poços, e nas quaes se despenderam tres milhões de francos, ou mil e oitenta contos de reis, descobriu o Conde de Desandrouin no territorio de Anzin, uma bella camada de carvão de pedra da melhor qualidade. Era o Conde guiado pelos dados geognosticos. Na fronteira franceza appareciam unicamente os terrenos cretaceos, mas sabendo elle da existencia do terreno carbonifero de Mons na Belgica, mui proximo ao territorio francez de Anzin, a edade relativa dos dous terrenos o animou a tentar pesquisas tão dispendiosas, coroadas felizmente de um tão bello resultado. Teve elle de atravessar, por meio de poços, toda a espessura dos terrenos cretaceos, para abaixo delles encontrar a formação carbonifera. Assim o conhecimento da edade relativa de dous terrenos, deu logar á lavra de combustivel, mais vasta, mais rica, e mais importante da França. (1)

Poderia ainda apontar outros exemplos da vantagem, que resulta de saber-se a edade dos terrenos, e dos jazigos metalliferos, julgo porém mui concludentes os dous, que citei, bastando, que indique o excellente trabalho de Amédée Burat sobre a geologia applicada, como uma das obras mais instructivas sobre esta materia (2).

Mas teremos nós dados bastantes, para poder fixar com certeza as edades dos diversos terrenos de Curral-alto? A classificação dos terrenos, ou antes a identificação de um grupo, pela primeira vêz estudado, com algum dos já conhecidos, que formam a escalla geognostica, é uma das missões importantes e delicada dos geologos, e tem sido mais de uma vêz o escôlbo de abalisados naturalistas. Hoje a reserva nesta parte das investigações geologicas, é aconselhada pela prudencia, quando não se apresenta uma somma de caracteres taes, que não deixem duvida alguma sobre a identidade dos terrenos.

(1) Brard — *Éléments pratiques d'Exploitation*. Bruxelles. 1837.

(2) Amédée Burat. — *Géologie appliquée*. Paris. 1840.

Antes porém de entrar na analyse da idade dos terrenos de Curral-alto, mencionarei brevemente as opiniões, que os meus predecessores emittiram a este respeito.

O primeiro, que citarei, como o mais antigo, é Frederico Sellow, sabio naturalista prussiano, que nos deixou um curto esboço da constituição geologica de Provincia, publicado pelo Sr. Visconde de S. Leopoldo nos seus Annaes. Pondo de parte dados, alias muito importantes, sobre os diversos terrenos, que Sellow encontrou, fallarei só, do que tem <sup>mais</sup> immediata relação com o sólo do Sêro do Roque e Curral-Alto. Considera Sellow a Serra do Herval, como primitiva: e diz; que o valle do Guahyba (Jacuhy), o territorio banhado pelo Vacacahy e pelo Santa Maria, e o valle do Jaguarão são cobertos de uma formação secundaria, composta de argilla schistosa, calcareo, e gres; e que toda a fralda meridional das Serras basalticas (sendo uma dellas, imprpropriamente chamada ainda hoje na Provincia, — Serra-geral — (1)), é occupada por um gres de formação terceira (terciaria), frequentemente interrompido, ora coberto ora não de basalto.

A formação secundaria, que Sellow menciona, é inquestionavelmente a formação de gres e argillas variegadas, que occupa todo o valle do Jacuhy. Os gres de formação terciaria são os depositos de gres, que formam ilhotas ou môrros isolados, ao longo da Serra de Butucarahy (parte da chamada — Serra-Geral — na Provincia). Tive occasião de examinar estes gres, seis legoas a norte da cidade de Rio-Pardo, no logar chamado — Faxinal de Vasco da Sylveira —, onde principia a Picada-de-Santa-Cruz; e ahi verifiquei, que a formação de gres e argillas variegadas repousa, em stratificação transgressiva, sobre os gres, que Sellow julgou terciarios, e que eu chamarei — gres da Serra —.

Quem com tudo não tiver examinado com attenção este

(1) A Serra, que divide a Provincia de S. Pedro em duas áreas quasi eguaes, principiando proximo do logar das Torres, onde se encontra com a Serra-geral do Brasil, ou Serra-do-mar, corre no rumo proximo de léste-oeste, até morrer na bacia do Uruguay. Tanto a sua direcção, como a sua natureza geologica, concorrem para mostrar, que esta Serra constitue um systema diverso do da Serra-do-mar, sendo aquella de uma epocha de formação muito posterior á desta.

logar, ha de ser enganado pelas apparencias, julgando, que os gres da Serra são posteriores aos gres e argillas variegadas; visto que constituindo aquelles, na fralda da Serra de Butucaraby, môrros muito mais altos, que a formação dos gres e argillas variegadas, stratificada horizontalmente na planicie; as camadas do gres da Serra, com quanto em geral bastante inclinadas, para o lado do valle do Jacuhy, se fossem prolongadas, passariam acima dos gres e argillas variegadas, formação que Sellow chamou secundaria. Assim penso, que este naturalista achou no gres da Serra caracteres, que o levaram a suppô-lo terciario, sendo talvez um delles a relação deste gres com rochas volcanicas, que Sellow diz, serem basaltos. Visitou elle a Serra de S. Martinho, continuação da de Butucaraby; e tendo eu ouvido vagamente dizer, que naquella Serra se achavam petrificações, talvez o levaram ainda estas a considerar o gres da Serra, como terciario. Chamou — secundaria — á formação do valle do Jacuhy ou Guahyba, só guiado pelos caracteres mineralogicos, visto que ella me parece destituida de fosseis caracteristicos, e não tendo Sellow visto a relação immediata desta formação com os gres da Serra, suppôz estes mais modernos, o que facilmente podia ter acontecido a qualquer observador, que não tivesse visitado o logar do Faxinal de Vasco da Sylveira: estando eu certo, de que, se Sellow tivesse visto este logar, teria mudado de opinião. Assim chamou elle — secundarios — aos gres e argillas variegadas; mas chamar-lhe-hia — terciarios —; se, tendo visto o contacto immediato dos gres variegados com o gres da Serra, tinha a certeza, de que este ultimo era terciario. Infelizmente não podemos saber, que razões teve Sellow, para suppôr terciarios os gres da Serra; porque nos apontamentos, que elle deu ao Sr. Visconde de S. Leopoldo, não entrou nestas particularidades.

O Sr. Engenheiro Civil Feliciano Nepomuceno Prates diz, que o combustivel, por elle examinado em diversos logares da Provincia, sendo um destes o Sêrro-do-Roque, é contido no terreno de transição.

O Sr. Capitão d'Engenheiros Innocencio Velloso Pederneiras falla do terreno carbonifero da Provincia, e a respeito da classificação do combustivel diz, que não pode

fixar com segurança a sua qualidade, mas que uma amostra lhe pareceu ser carvão magro (*houille maigre*), outra carvão gordo (*houille grasse*), e outra carvão secco (*houille sèche*); sendo estas duas ultimas variedades da mina de Curral-alto. O Sr. Engenheiro Philippe de Normann dá o nome de — terreno carbonifero — ao de Curral-alto, o que envolve necessariamente a ideia, de que pertence este deposito á epocha, carbonifera por excellencia. Como estes dous Senhores não apontam as razões, em que se fundaram, para chamar — carboniferos — aos depositos ligniferos da Provincia, julgo, que a razão principal, que a isso os determinou, foi a presença de um combustivel, cujos characteres apparentes, são semelhantes aos do verdadeiro carvão de pedra, um dos mineraes frequentes na formação carbonifera.

Pouco posso dizer de positivo, a respeito da epocha de formação dos terrenos do Sêrro do Roque e Curral-alto, porque não se dão nelles os characteres, que hoje mais geralmente se julgam infalliveis, para determinar a idade geognostica dos depositos. São de quatro ordens os characteres, que concorrem para fixar esta idade; sendo ministrados pela superposição, pela constituição mineralogica, pelos restos organicos, ou fosseis, e em fim pelos fragmentos de rochas preexistentes, incluídos no deposito cuja epocha se quer determinar. Ainda ha characteres, tirados do parallelismo das deslocações e das laminas schistosas, a que muitos geologos dão uma importancia maxima.

Investigarei, se algum dos terrenos de Curral-alto reune uma somma de characteres tal, que possamos determinar com segurança a sua idade.

Fallarei primeiro dos schistos crystallinos, e rochas plutonicas. Já em outra occasião dissemos, que os schistos crystallinos, considerados como terrenos metamorphicos, tinham duas edades, a da sua deposição aquosa, e a da sua transformação ignea. Os schistos crystallinos do Sêrro do Roque não conservam characteres alguns, que nos possam indicar precisamente a sua idade, como rochas sedimentares; sabendo nós só, que já o seu metamorphismo foi anterior á deposição de todos os outros terrenos sedimentares, que estudamos em Curral-alto. Data este metamorphismo da

injecção ou contacto com o granito, intercalado nos schistos. Os caracteres mineralogicos, e a isolação destes schistos crystallinos, assimelham-n-os aos, que geralmente se supõem, serem o producto do metamorphismo hypogereo dos mais antigos stratos sedimentares do globo, stratos, que talvez ainda nunca se viram só com os seus caracteres de terrenos aquosos.

Os depositos de syenite, pela sua posição isolada dos schistos crystallinos e do granito, julgo serem de uma epocha posterior a este, e por consequencia aos schistos; porque se a syenite tivesse apparecido antes do granito, a sua relação com os schistos seria mais intima, que a da outra rocha plutonica. Além disto tendo as massas de syenite uma posição, proximamente parallela aos planos de clivagem, e às folhas dos schistos crystallinos, é natural suppôr, que a grande inclinação destes é devida em parte ao apparecimento da syenite.

A concordancia da direcção das laminas schistosas, sendo considerada digna de attenção, como estabelecendo uma relação intima entre depositos analogos, mesmo por alguns geologos, que não dão a este character uma importancia maxima, torna o schistos crystallinos, e por consequencia as rochas plutonicas em relação com elles, comparaveis com outros depositos da America, que tem similhaça com os do Sêro do Roque pelos caracteres mineralogicos. Carlos Darwin, na sua publicação sobre a geologia da America do Sul, descreve os schistos crystallinos da Banda-oriental, tendo-os examinado junto a Montevideo, perto de Maldonado, na Sierra-larga, Sierra-de-las-animas, etc. Em todos estes logares encontrou elle gneiss; schistos com bancos de marmore, que contêm amphibolo, mica, e asbesto; assim como quartzite muitas vezes ferruginoso, dividido em laminas delgadas por escamas micaceas quasi microscopicas, rocha, a que chamei — *hyalomicto schistoso*. — A direcção geral dos planos de stratificação e das laminas schistosas, como tambem a das montanhas, é de nornordêste a susudoeste, isto é, a mesma, que a do Sêro do Roque, e dos seus schistos crystallinos. Os schistos da Banda-oriental estão em relação com granito, syenite, e com uma rocha, que consiste n'uma mistura granular de quartzo e

feldspatho de cor avermelhada, e contêm algumas vezes amphibolo imperfecto. Supponho esta rocha identica, á que encontrei no Sêro do Boqueirão, e chamei — syenite — por nella ter visto constantemente o amphibolo. A existencia de grandes massas de duas rochas identicas, nos depositos plutonicos que estudei, e nos da Banda-oriental, estabelecem ainda uma grande similhaça entre uns e outros.

A Sierra-de-Tandil, conforme as observaçoẽs de Mr. Par-chappe (1), é composta de granito e gneiss, correndo as folhas desta ultima rocha, assim como a direcção da montanha, no rumo proximo de nornordéste a susudoeste.

Bastam estes factos, para estabelecer uma grande afinidade entre os schistos crystallinos do Sêro do Roque, e os de outras regiões metamorphicas, que existem para sul; indicando o parallelismo das laminas schistosas, e a identidade das rochas plutonicas, que os phenomenos de metamorphismo nestes diversos logares são devidos a causas simillhantes, obrando provavelmente no mesmo periodo geologico.

Tractarei conjunctamente das edades dos terrenos, lignitifero, e de gres e argillas variegadas; assim como da dos tres depositos de gres silicioso, gres ferrifero e calhau rolando, que podem ter constituido o ultimo termo da formação variegada. Tem com effeito estes diversos terrenos uma communiidade de caracteres tal; que, o que tenho a dizer de um applica-se em grande parte aos outros, e demais, a determinação da idade de qualquer delles concorreria para a fixação da idade, dos que lhe são superiores.

A ordem de superposição, se não conhecemos a idade de alguma das formaçoẽs, não pode fornecer-nos caracteres de importancia; porque estes terrenos, estando comprehendidos entre os alluviões modernos e os schistos crystallinos, que parecem representar os mais inferiores dos depositos sedimentares, podem pertencer egualmente ás series terciaria, secundaria, ou primaria.

Os fragmentos das rochas preexistentes tambem não podem guiar-nos na classificaçoẽ; porque ou provêm dos schis-

---

(1) *Voyage dans l'Amérique méridionale, — Geologie —, Par Alcides d'Orbigny. Paris, 1843.*

tos crystallinos , ou se derivam da grande massa de rochas igneas e gres , das montanhas volcanicas , cuja epocha não conheço : estando neste ultimo caso os calhaus rolados de calcedonia , que se encontram em diversos logares , e os calhaus de rochas igneas da Serra-de-Butucaraby , intercalados nos gres variegados do Faxinal de Vasco da Sylveira , seis legoas a norte da cidade de Rio-Pardo.

Temos por tanto , para determinar a edade dos terrenos sedimentares de Curral-alto os characteres ministrados pelos restos organicos que elles contém , e os characteres mineralogicos.

Os characteres ministrados pelos restos organicos são importantissimos , sobre tudo quando estes restos são abundantes , bem definidos , e pertencentes aos reinos vegetal , e animal ; podendo identificar formações , que se encontram a distancias immensas umas das outras ; o que provam os recentes estudos geologicos feitos na India , na America Septentrional , e mesmo na Meridional. Os characteres mineralogicos tem tambem grande valor ; mas variam elles muito mais em pequenas distancias.

Tractaremos separadamente da apreciação dos characteres fornecidos pelos restos organicos , e dos ministrados pela constituição mineralogica ; investigando depois , se a somma de uns e outros nos pode levar , a estabelecer identidade entre os terrenos aquosos de Curral-alto , e alguns dos estudados , e classificados por diversos geologos na America Meridional.

Os restos organicos contidos nos terrenos de Curral-alto consistem em lenhitos , conservando algumas variedades a textura organica , e em fragmentos de pau , ou silicificados , ou tornados em sperkise. Os lenhitos e fosseis pyritosos são privativos da formação lignitifera. Os paus siliciosos encontram-se tanto nesta formação , como na parte inferior da de gres e argillas variegadas , e nos gres feldspathicos siliciosos a norte da cidade de Rio Pardo. Já fallei em outro logar dos fosseis siliciosos , que evidentemente pertencem á Familia das *Coniferas* , e talvez ao Genero *Pinus* , hoje exotico na America do Sul. Não affirmamos porém com certeza , que são estes fosseis do Genero *Pinus* ; porque não basta o character ministrado pela textura do pau , para referir um vegetal fossil a algum Genero de plantas ; não tendo nós ra-



zão alguma para crer, que a textura lenhosa do Género *Pinus* não é identica á de outros Generos, talvez extinctos, da Familia das *Coníferas*.

Mas esta Familia apparece no estado fossil desde a formação carbonifera até ao Grupo terciario, sendo para notar, que já na formação carbonifera se acham troncos de *Coníferas*, com uma organização analoga á dos pinheiros recentes, segundo as observações de Nicol (1); não pode por isso a sua presença nos terrenos de Curral-alto fixar com precisão a idade destes.

Mencionei nos schistos carbonaceos uma impressão vegetal, que tem simillhança com a structura externa do caude dos *Lepidodendrons*, e tambem com a de um Genero de *Coníferas* extincto. Os *Lepidodendrons*, estendendo-se desde o periodo carbonifero até ao cretaceo, poderiam excluir só a epocha terciaria em outros paizes; mas além de não termos certeza, de que a impressão vegetal, a que nos referimos, pertence effectivamente a um *Lepidodendron*, a simillhança destes vegetaes fosseis com a Familia das *Lycopodiaceas*, nos caracteres exteriores do caude, unicos, que podemos verificar, torna de nenhuma importancia o vestigio de taes caracteres, para a exclusão da epocha terciaria; visto que o distincto naturalista, o Sr. Dr. Aimé Bompland, tão conhecido pelas suas viagens, e pelos seus inapreciaveis trabalhos sobre a Flora americana, teve a bondade de informar-me da existencia de *Lycopodiaceas* recentes, ou nesta Provincia ou nas Republicas da bacia do Prata.

Já em outro lugar disse, que tinha encontrado um osso fossil, nos gres e argillas variegadas do Faxinal de Vasco da Sylveira. É este osso um fragmento de duas pollegadas e meia de comprido, e de pollegada e meia de largura e espessura; não apresenta quinas vivas, nem grande canal medullar. No seu tecido de côr branca-azulada distinguem-se, á simples vista, cavidades tubulares muito alongadas, parallelas á superficie do osso, e que estão cheias de uma substancia negra. Sendo queimadas esquirolas deste osso, não evolvem cheiro sensivel de materia animal; sendo tratadas pelo acido azotico, a substancia branca-azulada dissolve-se completamente com

---

(1) William Buckland, *Geology and Mineralogy*, &c. London, 1837

effervescencia, ficando um esqueleto, fracamente atacado pelo acido, e que representa exactamente as cavidades tubulares e cellulares do osso. A solução no acido, tratada pelo azotato de potassa, e pela ammoniaca até á neutralisação do excesso d'acido, apresentou immediatamente um precipitado pesado, amarello, de phosphato de prata. Este precipitado, dissolvido de novo no acido azotico, e tratado pelo acetado de chumbo, deu immediatamente um precipitado branco-azulado de phosphato de chumbo, que ao maçarico fundiu, e pelo resfriamento apresentou a crystallisação characteristica deste phosphato. O esqueleto negro, que é só ligeiramente atacavel pelo acido, é infusivel ao maçarico; e fundido com o borax, ou com o phosphato duplo de soda e ammoniaca, apresenta as reacções characteristicas do manganéz, cuja presença é confirmada, pelo tratamento da mesma substancia com o carbonato de soda ao maçarico, sobre a folha de platina. Daqui devemos concluir, que a fossilisação estava bastante adiantada, para ter feito desaparecer toda a substancia animal, que foi substituida em parte pelo ~~peróxido~~ peróxido de manganéz, hydratado ou anhydrico; mas que ainda se conservam os saes mineraes, como são o phosphato de cal, e o carbonato, indicado pela effervescencia nos acidos. Não me atrevo a tirar illação alguma, nem da presença do osso, nem do seu estado; por isso que se tem achado fosseis de reptis, mesmo nas camadas mais inferiores do Grupo do Novo-gres-vermelho, e não estou habilitado para conhecer, se o osso, que encontrei, pertenceu a um mammal, ou a um reptil; nem mesmo sei, se os restos desta natureza, contidos em formações comparativamente antigas, ainda conservam o phosphato de cal.

Os pequenos fragmentos de pau alterado, que se acham no gres feldspathico do Passo-do-Jacuby, indicam, no meu entender, uma epocha moderna de formação, mas deste unico character não ousou concluir, senão que pode o gres feldspathico silicioso, pertencer aos ultimos periodos da epocha secundaria, ou á epocha terciaria.

Por tanto os characteres organicos dos fosseis encontrados nos terrenos, que estudamos, não nos podem indicar com precisão a idade desses terrenos.

A falta porém de todos os vegetaes characteristicos da for-

mação carbonifera ; falta, que se não pode explicar, pela não existencia das circumstancias, proprias á sua conservação nos depositos ; por isso que mencionamos outros restos vegetaes e mesmo impressões delicadas, que nesses depositos se encontram ; é para mim um character muito importante, que legitima a suspeita, de que não pertence ao periodo carbonifero, a formação carbonacea das visinhanças do Sêrro do Roque.

A natureza do combustivel mineral de Curreal-alto, vae, quanto a mim, ministrar-nos mui fortes rasões, para excluirmos esta formação não só da epocha carbonifera, mas de todas, as que a esta se seguiram, com excepção da cretacea e da terciaria. As interessantes observações do Dr. Lyon Playfair, consignadas na sua, Memoria sobre os gazes evolidos durante a formação do carvão de pedra (1), provam, que os depositos deste combustivel emittem ainda hoje carbureto d'hydrogeneo, acido carbonico, e agua ; e vem confirmar a theoria de Liebig sobre os combustiveis mineraes, na qual elles são considerados, como o resultado da decomposição do tecido lenhoso dos vegetaes, que perdeu uma proporção maior de oxigeneo e hydrogeneo, que de carbonio. Esta theoria era fundada na formula chymica, que Liebig estabeleceu para o tecido lenhoso, e na que, para o carvão de pedra bituminoso, se deduz das analyses de Richardson, e de Regnault. Eis-aqui essas duas formulas chymicas.

Tecido lenhoso.	$C^{36}H^{22}O^{22}$
Carvão de pedra bituminoso.	$C^{24}H^{13}O$

Vê-se claramente, que na metamorphose variaram as proporções dos elementos, tendo diminuido mais o oxigeneo e hydrogeneo, que o carbonio. Liebig julga, que, o que falta dos tres elementos, se evolueu do tecido lenhoso em forma de carbureto de hydrogeneo, e d'acido carbonico; em quanto Playfair foi levado a crer, que além destes dous compostos, formava o oxigeneo e hydrogeneo uma certa quantidade de agua.

(1) *On the gases evolved during the formation of coal.* By Dr. Lyon Playfair. June, 1846. *Memoirs of the Geological Survey of Great Britain, and of the Museum of Economic Geology.* Vol. 1. London. 1846.

Mostram mais as observações de Playfair, que a evolução dos tres compostos continúa nos depositos de combustivel, ainda na epocha presente, donde se deduz, que, *cæteris paribus*, serão mais modernos os combustiveis fosseis, cuja composição mais se approximar da do tecido lenhoso.

Esta conclusão estava alias, havia muito tempo, indicada, principalmente, pelo bello trabalho de Regnault sobre os combustiveis mineraes (1), deduzindo-se das suas analyses, que quando não se deram causas estranhas, que viessem accelerar a emissão dos compostos, que se evolvem dos combustiveis mineraes, a composição destes é tanto mais analoga á do tecido lenhoso, quanto mais modernos elles são. Mas esta composição, supposto possa ser exactamente conhecida só pela analyse elementar, é com tudo indicada approximadamente por um processo simples, que consiste, em expôr o combustivel, reduzido a pequenos fragmentos, a um calor intenso e igual, durante septe ou oito minutos, n'um cadinho de platina; determinando depois a quantidade de materias volateis, que se evolveram, e incinerando o coke, para determinar a proporção de materias terrosas. A relação entre a quantidade de materias volateis, e de carvão fixo, deduzidas as cinzas, depende inteiramente das proporções de carbonio, hydrogeneo, e oxigeneo do combustivel. Quando as materias volateis preponderam, em peso, sobre o carvão fixo, o combustivel approxima-se mais da natureza da madeira, e *vice-versa*.

Das analyses de Regnault deduz-se mais, que os combustiveis, em que a proporção de materias volateis é superior á de carvão fixo, não se encontram na Europa preponderando nos depositos, abaixo dos terrenos cretaceos. Ora, como as causas, que determinaram a transformação chymica, successiva, dos depositos de vegetaes em carvão de pedra, devem ter sido as mesmas no antigo e no novo continente, o que de resto é confirmado pelas recentes observações; segue-se, que os depositos de combustivel, que na America derem pela analyse, constantemente, uma proporção de materias volateis superior á do carvão fixo, devem pertencer aos

---

(1) *Recherches sur les combustibles minéraux*, par M. V. Regnault. *Annales des Mines*, Tom. 12. Paris 1837.

terrenos cretaceos, terciarios, ou recentes. Digo — constantemente —, porque é possível, que mesmo na formação carbonifera, se encontrem alguns fragmentos de combustivel, que dem uma proporção de materias volateis, superior á de carvão fixo; o que pode muito bem acontecer, escolhendo-se para o ensaio um specimen, em que predomine carvão de textura lenhosa, cuja composição não deve differir muito da do carvão vegetal recente, ou da do lenhito. Esta circumstancia explicaria até certo ponto a anomalia, que notei só em dezeseis das mil e cem analyses de combustiveis, compiladas por Richard Taylor (1). Com effeito destas dezeseis analyses se poderia colligir, que mesmo alguns dos combustiveis da formação carbonifera poderiam contêr uma proporção de materias volateis superior á de carvão fixo. Como porêr são estas excepções em tão pequeno numero comparadas á totalidade das analyses, e se dão principalmente, quando a proporção de cinzas é muito consideravel, attribuo-as em parte á falta de cuidado em escolher specimens homogeneos, e em parte á inexactidão proveniente da abundancia das cinzas; por quanto se por exemplo o combustivel fosse pyritoso, tenderia uma parte do enxofre a augmentar a proporção de materias volateis; e o proto-sulphureto restante seria decomposto, durante a incineração, combinando-se o ferro com uma quantidade de oxigeneo mais pesada, que a proporção de enxofre contida naquelle; o que viria diminuir, a proporção de carvão fixo, sendo esta determinada por differença. Além disso não sabemos, se estas dezeseis analyses foram feitas com todas as precauções, e pelo processo empregado por Regnault; e não temos por isso certeza, de que sejam comparaveis ás delle. E' tambem para notar, que entre as numerosas analyses de combustiveis francezes, compiladas por Taylor, não se encontre nem uma das anomalias, que mencionamos. Não julgamos por tanto, que taes excepções debilitem a lei da proporção entre as materias volateis e carvão fixo, achada por Regnault para os combustiveis cretaceos e terciarios.

Assim a theoria de Liebig, confirmada e ampliada por Playfair, e o trabalho de Regnault sobre os combustiveis,

---

(1) *Statistics of coal*. By R. C. Taylor. London. 1848.

apontam-nos, como um meio de indagar a idade dos terrenos de Curral-alto, a analyse dos combustiveis fosseis nelles contidos.

Seis analyses, que fiz do combustivel de Curral-alto, e de outros depositos da Provincia, pertencentes á mesma formação lignitífera, me deram constantemente uma proporção de materias volateis, superior á de carvão fixo, deduzidas as cinzas. Esta concordancia nos resultados dos meus diversos ensaios me leva a crer, que, com muita probabilidade, é a formação lignitífera de Curral-alto ou cretacea ou terciaria. (1)

Vejamós, até que ponto é confirmada esta opinião, pelo character mineralogico das rochas, e pela comparação das formações e depositos de Curral-alto com terrenos, já descriptos na America Meridional.

O character mineralogico destas formações e depositos não é sufficiente, para determinar a sua idade. Os gres feldspathicos da base da formação lignitífera, assim como os schistos carbonaceos, e os gres e conglomerados ferruginosos, podem pertencer tanto a um deposito secundario, como a um terciario achando-se rochas semelhantes no grande Grupo do Novo-gres-vermelho, que incluye a formação triasica, no Grupo cretaceo, e no terciario. Já Humboldt, ha muito, disse, que a idade das formações não é determinada só pela composição e structura, mas tambem pela reunião de todas as relações de posição; e que se pela sup-

---

(1) Poderíamos ser arguidos, de gastar inutilmente o tempo em demonstrar, que a formação carbonacea de Curral-alto não é, quanto a nós, das epochas, carbonífera, do novo-gres-vermelho, e jurassica; quando já chamamos ao combustivel — lenhito—, e geralmente se sabe, que não se encontra esta variedade de combustiveis mineraes, predominando nessas tres epochas. Podemos porém allegar em nossa defeza, que até aqui ainda não fundamentamos a denominação, que demos de — lenhito — ao combustivel; e que julgamos mais convincente, apresentar as razões, por que os combustiveis, contendo maior proporção de materias volateis, que de carvão fixo, não devem naturalmente achar-se nos Grupos, carbonífero, do Novo-gres-vermelho, e jurássico; do que concluir, que a formação de Curral-alto não pode pertencer a nenhum destes Grupos, porque contém lenhito, que nunca nelles se encontrou.

pressão do calcareo alpino (zechstein), do muschelkalk, do calcareo jurassico, e do cretaceo, estivessem sobrepostos uns aos outros, o gres vermelho (novo-gres-vermelho-inferior), o gres-variegado, o quadersandstein (keuper), e a molassa; mui difficil seria fixar os limites destes diversos terrenos.

A formação de gres e argillas variegadas está no mesmo caso, que a formação lignitífera. Talvez n'uma epocha, em que as recentes descobertas não tivessem revelado as analogias, que se dão, sobre tudo nos depositos arenaceos de edades muito differentes; os gres e argillas variegadas fossem identificados com o terreno de gres variegado, ou com o keuper, comparando-se a formação carbonacea com os gres e conglomerados, chamados pelos inglezes — novo-gres-vermelho-inferior —, ou talvez com a formação carbonífera; ainda que a falta, na formação variegada de Curral-alto, de muitas das rochas, que caracterisam o Grupo do Novo-gres-vermelho, como são os acervos de gesso e de sal-gemma, as margas, etc., não se presta muito a uma tal identificação. Hoje porem sabemos, que muitos terrenos, julgados ao principio, como antigos, em vista dos characteres mineralogicos, pertencem a epochas mais recentes, e disto é um exemplo palpavel a formação cretacea dos Pyreneus, composta de gres e argilla schistosa com carvão, e que foi, por muito tempo, identificada por habéis Engenheiros de minas, com as grandes formações carboníferas de França e Inglaterra (1). Assim devemos ser mui reservados nas consequencias, que tiramos da simples similhança mineralogica de duas formações, muito principalmente quando ellas se compõem de gres e conglomerados; seguindo nisto o exemplo de De la Bèche, que, quando falla de alguns terrenos de gres e conglomerados da America Meridional, diz, que da identidade da sua composição e structura com terrenos da Europa, só podemos concluir, terem-se dado nos dous continentes circunstancias e causas analogas na mesma ou em diversa epocha (2).

(1) *Lyell. Éléments de Géologie, traduits par Madame Meulien. Paris. 1839.*

(2) *Manuel Géologique, par De la Bèche, traduct. publ. par Mr. Brochant. Bruxelles. 1837.*

Da constituição mineralógica dos depositos de gres feldspathico silicioso, gres ferrifero, e calhau rolado tambem não podemos tirar consequencias importantes sobre a idade dalles.

A comparação das formações e depositos de Curral-alto com terrenos, já estudados na America Meridional, pode lançar ainda alguma luz sobre a sua idade; com quanto não tenha eu conhecimento de descripção de terreno algum, que seja exactamente semelhante a qualquer dos, que nos occupam, se tivermos em attenção os characteres ministrados pelos restos organicos, e pela constituição mineralógica.

O Barão de Humboldt descreveu terrenos de gres argillosos e conglomerados, repousando sobre granito na Republica de Colombia (1), aos quaes não julgo poder identificar as formações de Curral-alto, por nellas faltarem muitos dos characteres, que distinguem os terrenos, vistos por este naturalista junto ao equador. Assim, supposto elle encontrasse nestes terrenos carvão de pedra (*houille*), schistoso e compacto, misturado com azeviche, a que chama carvão piciforme, com tudo a presença dos acervos de gesso e dos paus fosseis de monocotyledoneas, assim como outras circumstancias, que se dão nos gres e conglomerados de Colombia, não nos permitem affirmar, que são estes da mesma ou de diversa epocha, que alguns dos terrenos de Curral-alto.

Gardner, na sua — Viagem no interior do Brasil — (2), descreve uma formação contendo lenhitos; repousando sobre granito e schistos crystallinos; e estendendo-se por grande espaço no Seará. Pela natureza dos peixes fosseis que contém, parece ella da epocha cretacea; mas nem os characteres mineralogicos, nem os fosseis auctorizam a comparação deste terreno com os, de que tractamos.

Os depositos com lenhitos, que constituem terrenos terciarios no littoral, como na Bahia, Alagoas, etc. e bacías isoladas no interior das terras, foram descriptos pelo Sr. Dr. Manoel Joaquim Fernandes do Barros, e ultimamente

(1) *Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères; par Alexandre de Humboldt. Paris. 1826.*

(2) *Travels in the interior of Brazil, during the years 1836 — 1841. By George Gardner, London. 1846,*

por Pissis ; são muito bem caracterisados por fosseis marinhos e de agua doce ; e não parecem ter de commum com os terrenos de Curreal-alto , senão a presença do combustivel , mas desta dissimilhança nos caracteres não podemos concluir , que são os terrenos de Curreal-alto de idade differente da dos outros , podendo ter-se deposto na mesma epocha , mas debaixo de influencias diversas.

Deveriamos esperar , que alguns dos terrenos já estudados principalmente por D'Orbigny , e Darwin , na grande bacia do Prata e nos Andes , nos ministrassem meios de fixar com certeza a idade das formações de Curreal-alto ; mas apesar das completas descripções , que estes naturalistas deram dos terrenos por elles visitados , não posso achar perfeita identidade entre nenhum desses terrenos e os que nos occupam.

Os terrenos arenaceos , que D'Orbigny menciona em Bolivia , e que julga pertencentes ao Grupo do Novo-gres-vermelho , tem alguma similhança mineralogica com a formação de gres e argillas variegadas , ainda que em Curreal-alto não achei calcareos , que se possam chamar magnesianos , nem as argillas contêm os crystaes de gesso , de que falla D'Orbigny. A ausencia total de fosseis no calcareo , um pouco magnesifero da parte superior dos gres e argillas variegadas , que examinei na Fazenda de Santa Clara , a sua presença na formação de Bolivia , e o facto de serem os gres e argillas variegadas mais modernos , que a formação lignitifera repellem a identificação dos terrenos arenaceos Bolivianos com os de Curreal-alto.

Os terrenos cretaceos dos Andes não tem de commum com as formações de Curreal-alto , senão a presença de alguns bancos de gres e calcareo , e das *Coniferas* silicificadas ; caracteres de pouca importancia , em vista do que temos dito.

Os terrenos terciarios , descriptos por D'Orbigny , como bordando o curso do Paraná , tem alguma similhança com o nosso deposito de gres ferrifero. Chamou D'Orbigny — terciario guaranyano — a um terreno , que forma a margem do rio do lado de Corrientes , e é composto de gres avermelhado muito quartzoso , ferruginoso , umas vezes friavel , outras vezes mais fortemente cimentado por oxidos de ferro , e constituindo então rochedos isolados , irregulares , e ca-

vernosos, que contêm oxido vermelho, ou hydrato de ferro, em rios geodicos, ou em grãos, e tambem bellas sardonicas (calcedonias) de diversas côres, em pequenos fragmentos rolados. E' este gres coberto para sul por um calcaeo com ferro hydratado, a que está sobreposta uma camada de argillas gypsiferas. Para norte o gres ferrifero, como D'Orbigny o chama, não é coberto por depositos alguns, e viu-o elle na Provincia de Chiquitos, pertencente a Bolivia, junto ao Forte-do-Principe-da-Beira em Matto-Grosso, e em outros logares. Seria este gres, na opinião de D'Orbigny, inferior ao terreno terciario patagonico, que é uma formação marina, bem characterisada pelos seus fosseis. A analogia mineralogica deste gres com os nossos depositos de gres ferriferos e calhau rolado, a falta de fosseis, e a presença de calcedonias nos gres guaranyanos, e na parte superiores dos gres ferriferos desta Provincia; assim como a proximidade relativa em que se acham estes d'aquelles, suscita a idéia, de que pertencem ambos os depositos á mesma epocha: não posso porém levar mais longe a inducção sem conhecer maior numero de factos, em que a baseie.

Os terrenos terciarios marinos, que na bacia do Prata se estendem por um espaço immenso, cobertos pelo deposito pampeano, e se prolongam até á Patagonia; offerecem alguns pontos de similhaça com as formações de Curreal-alto, por consistirem principalmente em gres mais ou menos argillosos, de grão fino, e por conterem troncos de *Coniferas* silicificados e ossos fosseis. Mas em geral encontram-se nestes terrenos bancos de argillas gypsiferas, e abundancia de molluscos marinos fosseis.

Os terrenos terciarios da costa do Chile estão quasi no mesmo caso, que os que se acham a léste dos Andes, offerecendo a sua constituição mineralogica, e os fossais, margem a comparação com os terrenos de Curreal-alto. Ainda, além dos paus, silicificados e pyritosos, de *Coniferas*, contêm o terreno terciario do Chile schistos bituminosos e bancos de lenhitos (assim lhes chama Darwin); é porém characterisado pela presença de molluscos fosseis, e julgando da mesma epocha, que o terciario, chamado — patagonico — de léste dos Andes. Devo com tudo notar, que os restos fosseis animaes se limitam, em alguns logares, aos ban-

cos de gres calcariferos , accidentaes na formação terciaria do Chile ; e que não temos certeza , de que o ulterior estudo , no resto da Provincia , dos terrenos que vimos em Curreal-alto , não revelará ainda a existencia de bancos de gres calcariferos , ou de calcareos contendo fosseis. Lembra-me de ter colligido na Fazenda do Sr. Desembargador Pedro Rodrigues Fernandes Chaves , defronte da cidade de Rio-Pardo , fragmentos de gres quartzoso com cimento calcarifero , derivados das pedreiras de calcareo da mesma Fazenda , e que pela sua posição devem pertencer á formação variegada. Isto indica a probabilidade , de para o futuro se encontrarem rochas calcareas , que ministrem dados preciosos sobre a idade destes terrenos.

A alternção de gres , lavas , e de tufos com um banco de schisto carbonaceo , examinada por Darwin na cordilheira oriental dos Andes , junto a Uspallata , e por elle comparada aos terrenos terciarios da costa do Chile , contém troncos de *Coniferas*, ou silicificados , ou spathisados , e é inteiramente privada de outros fosseis. Nada vi em Curreal-alto , que me indicasse , com certeza , a alternção periodica de stratos de lava e camadas sedimentares , mas disse , ter visto na parte inferior da formação variegada , rochas , que me pareceram tufos volcanicos endurecidos , e no meio dellas um banco de calcareo com fragmentos de *Coniferas* silicificados. N'uma digressão , que fiz ao Districto de Capivary , cinco legoas a oeste do Sêro do Roque , e seis a sul da cidade de Rio-Pardo , tive occasião de examinar um terreno , identico á formação lignitifera de Curreal-alto , e bem caracterizado pelos schistos carbonaceos , pyritiferos , com stratos delgados de lenhido. O Sêro do Coronel , que fica a meia legoa de distancia do logar , onde se manifestam estes schistos , pareceu-me , em consequencia da disposição stratigraphica das suas camadas , e em vista de indicios de combustivel , que nellas se revelam , ser a parte superior deste deposito lignitifero ; mas o simples aspecto do Sêro , e alguns calhaus , achados na sua base , me fizeram logo suspeitar a presença de rochas igneas , stratificadas entre as camadas sedimentares. Se tal suspeita é uma realidade , torna-se muito grande a similhança da formação lignitifera com os terrenos , que Darwin julgou terciarios na cordilheira oriental dos Andes.

Resta-me comparar os terrenos de Curreal-alto com a formação, até hoje chamada — carbonifera — da Provincia de Santa Catherina. As noticias que tenho dessa formação, reduzem-se a duas das Memorias do Dr. Parigot (1) encarregado pelo Governo Brasileiro do estudo dos jazigos de combustivel, e ás informações, contidas na obra de Carlos Van-Lede sobre a colonisação no Brazil (2), e que devem considerar-se, como um correctivo ás publicações do Dr. Parigot. Ambos estes observadores chamaram — carboniferos — aos terrenos carbonaceos de Santa Catherina, e — carvão de pedra — (*houille*) ao combustivel, nestes encontrado.

Diz o Dr. Parigot nas suas Memorias, que o terreno carbonifero composto de gres carvoeiro (*gres houillier*), veios de carvão de pedra, e schistos carbonaceos (*schistes houilliers*), occupa uma bacia entre os sêrros graniticos da costa do mar, e a Serra-geral, constituida por schistos antigos intermediarios, cobertos do antigo gres vermelho (*old-red-sandstone*, ou areia vermelha tornada pedra de cantaria, diz elle) cujas camadas, cortadas a pique ficam superiores á formação carbonifera. Affirma além disso, ter encontrado uma veia de tres pés de espessura de combustivel, que qualifica de verdadeiro carvão de pedra, de boa qualidade, proprio e bom para as applicações da industria. Taylor diz, que o Dr. Parigot chama — um pouco bituminoso — (*half bituminous*), ao carvão desta camada de tres pés (3). Talvez esta denominação tenha sido empregada pelo Dr. Parigot na sua segunda Memoria, que não pude consultar.

Infelizmente ainda a sciencia nos não habilitou, para determinarmos, com um simples lançar d'olhos, a idade das rochas sedimentares, classificar todos os combustiveis só pelos caracteres apparentes, e prevêr até com tanta precisão as suas applicações industriaes. Além disso, hoje, quando avançamos uma proposição, ainda não demonstrada, deve-

(1) Memoria sobre as minas de carvão de pedra do Brasil; pelo Dr. J. Parigot. Rio de Janeiro 1841. — Memoria terceira sobre as minas de carvão de pedra de Santa Catherina; pelo Dr. J. Parigot. Rio de Janeiro 1842.

(2) *De la Colonisation au Brésil*, par Charles Van-Lede. 1843.

(3) *Statistics of coal*. By R. C. Taylor. London. 1848.

mos apresentar os dados em , que ella se funda , e desta lei não se isentam , nem mesmo as celebridades scientificas. Assim, como o Dr. Parigot não se cançou, em expôr-nos os fundamentos das suas asserções, sôbre as edades dos terrenos de Santa Catherina, da-nos o direito de aguardar as provas antes de adoptar as suas ideias.

Carlos Van-Lede , que visitou a Provincia de Santa Catherina pouco depois do Dr. Parigot, convem na existencia da formação carbonifera ; mas, fallando no jazigo do Passadous , onde o Dr. Parigot affirma , ter encontrado uma camada de combustivel de tres pés , diz Van-Lede , que este strato tem só dous palmos e um quarto (*cinquante centimètres*) de espessura , e que é contido entre schistos bituminosos , que repousam sobre gres carvoeiro (*gres houillier*), e por elle são tambem cobertos ; e em fim , que o combustivel é de má qualidade , e lhe parece pertencer á variedade de carvão de pedra schistoso e luzidão. Em outro lugar diz Van-Lede, que no Passadous colhêra specimens de carvão gordo e carvão sêcco. De resto combate as inducções do Dr. Parigot sobre a extensão e riqueza da formação carbonifera. Com quanto Van-Lede seja muito razoavel, na apreciação da riqueza desse jazigo , com tudo julgamos , que tambem não tinha dados sufficientes, para referir á epocha carbonifera estes terrenos.

— Se porém a comparação dos terrenos carbonaceos de Santa Catherina com os de Curral-alto, não pode concorrer, para fixarmos a idade destes ; por quanto não conhecemos a epocha de formação daquelles ; da curta descripção geologica , que dá o Dr. Parigot, podemos com tudo inferir , que a formação carbonacea , por elle examinada naquella Provincia , é com maxima probabilidade, senão com certeza, da mesma epocha , que o terreno lignitifero de Curral-alto. Os gres , que elle menciona , deslocados e encostados á Serra-geral n'uma posição mais elevada , que o terreno , por elle chamado — carbonifero — , são , quanto a mim , identicos aos gres , que encontrei encostados á Serra de Butucaraby , terciarios na opinião de Sellow , e que tenho fortes razões para crer , são anteriores á formação lignitifera de Curral-alto. A constituição mineralogica dos terrenos carbonaceos de Santa Catherina, auctorisa além disso a sua identificação

com os de Curral-alto; e com quanto o Dr. Parigot não faça menção de *Coníferas* silicificadas, não podemos afirmar, que lá não se encontram. Desta identificação se seguiria naturalmente, que o combustível de Santa Catherina é um lenhito.

De tudo o que até aqui temos dito, julgamos dever tirar as conclusões seguintes. 1.<sup>a</sup> Não é do periodo carbonifero a formação carbonacea de Curral-alto. 2.<sup>a</sup> Podendo esta formação, em vista da sua constituição mineralogica, e dos caracteres fornecidos pelos restos vegetaes, que conservam a textura organica, pertencer a varios terrenos da serie geognostica, que principia no Grupo do Novo-gres-vermelho, e termina no Grupo terciario; com tudo as proporções dos elementos do combustível indicam, que com muita probabilidade é essa formação da epocha cretacea, ou da terciaria; ao que se não oppõem, nem os caracteres mineralogicos, nem os fosseis dos terrenos superiores a esta formação. 3.<sup>a</sup> Se tal probabilidade se torna em certeza, a formação variada, e os depositos superiores a ella, cujas edades não são completamente determinadas por caracteres alguns, deveriam, attenta a sua posterioridade á formação lignitifera, pertencer tambem ou ao periodo cretaceo, ou ao terciario; mas com mais probabilidade ao segundo, ainda quando a formação lignitifera seja cretacea, se attendermos aos fundamentos, que tivemos, para separar esta formação dos terrenos, que se lhe seguiram. 4.<sup>a</sup> É muito provavel, senão certa, a identidade dos terrenos carbonaceos de Santa Catherina com a formação lignitifera de Curral-alto; e por consequencia a natureza do combustível é naturalmente a mesma nos dous depositos.

A comparação, que fiz, da formação lignitifera de Curral-alto com o terreno carbonaceo de Santa Catherina, me impelle a indagar, se pode esperar-se, que no Brazil se encontre a formação carbonifera. Com quanto saia fora dos limites que me impuz neste trabalho, não devo porêr perder o ensejo de apontar succintamente os dados, até hoje colhidos, que podem habilitar-nos a julgar, se ha probabilidade, de existir no Brazil algum desses grandes depositos de combustível de qualidade superior, que se devem considerar hoje, como uma das mais poderosas alavancas da industria.

Todos os depositos de combustivel , que se conhecem a norte, léste, e sul do grande massiço de terrenos crystallinos e primarios , que constituem o dorso do Brazil , parecem dever-se referir antes aos periodos , cretaceo e terciario , que a epochas mais antigas. A formação carbonifera foi annunciada por D'Orbigny , como encontrando-se na Provincia de Matto-grosso, junto ao Forte-do-Principe-da-Beira, e crê este observador , que terrenos , descriptos por Claussen na Provincia de Minas-geraes , pertencem á mesma epocha.

Pissis menciona, ter visto na parte meridional da Provincia de S. Paulo um deposito de calcareos , de schisto bituminoso , e de gres schistosos negros micaceos , o qual julgou elle dever referir á epocha de transição (primaria) , anterior ao periodo carbonifero. (1)

As classificações destes dous naturalistas , não foram com tudo completamente adoptadas pelas commissões, nomeadas do seio da Academia das Sciencias franceza , para julgarem os trabalhos por elles apresentados. E' assim , que tendo D'Orbigny observado, em dous pontos de Bolivia, uma formação composta , — inferiormente , de calcareo cinzento-azulado com nodulos de calcedonia , ou de gres calcariferos compactos amarellados e rosados; e — superiormente, de gres quartzosos , bastante friaveis , avermelhados , não argillosos , sem fosseis ; e notando , que os fosseis das rochas calcareas pertenciam ao periodo carbonifero, referiu a este periodo os depositos fossiliferos , e os gres que lhes são superiores. Tendo depois encontrado em diversos logares, como na Provincia de Matto-grosso , a nordéste do Forte-do-Principe-da-Beira , só os gres , que tinha visto superiores aos bancos com fosseis carboniferos em Bolivia , concluiu , que em Matto-grosso existem tambem terrenos carboniferos. A commissão da Academia das Sciencias, composta de Brogniard , Dufrénoy , e Élie de Beaumont , julga porém , que não se podem referir com certeza ao periodo carbonifero estes gres quartzosos ; por isso que se encontram elles , junto ao Forte-do-Principe-da-Beira , sem os depositos inferiores de rochas calcareas fossiliferas ; o que denota uma

---

(1) *Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences*  
1843. Deuxième semestre, Paris, 1843.

consideravel differença de posição ; podendo por consequencia os gres quartzosos , friaveis e sem fosseis , pertencer tanto á formação carbonifera , como a algum dos Grupos superiores a ella. Deste modo não está provada a existencia de terrenos do periodo carbonifero em Matto-grosso.

Os calcareos , schisto bituminoso , e gres schistoso negro micaceo , sem fosseis , terreno , que Pissis observou na parte meridional da Provincia de S. Paulo , e que referiu á epocha de transição (primaria), parecem a Cordier, Dufrénoy, e Elie de Beaumont, poder pertencer a uma epocha mais moderna , em vista dos characteres mineralogicos ; com quanto estes geologos não regeitem inteiramente a ideia, de que é este terreno da epocha primaria.

Deste modo seria, entre todos os terrenos estudados até hoje no Brazil , a formação de calcareos , schistos bituminosos , e gres negros micaceos , da parte meridional da Provincia de S. Paulo , aquella , que pareceria approximar-se mais do periodo carbonifero , indicando os schistos bituminosos a presença de materias carbonaceas , que podem ter-se accumulado em algum lugar , de modo que constituam bancos de anthracite , ou de outra variedade de carvão mineral.

O Sr. Tenente Coronel Ricardo José Gomes Jardim em seu relatório sobre a Fabrica de ferro de Ypanema , escripto em Fevereiro de 1849 , falla da presumpção , que ha , da existencia de carvão de pedra nas immediações de Itapetinga. Podem com tudo os indicios , que ahi apparecem , consistir simplesmente nos schistos bituminosos vistos por Pissis ; e devemos lembrar-nos , que sendo a Provincia de S. Paulo uma das mais povoadas e cultivadas do Imperio , era provavel , que , a haverem verdadeiras manifestações de bancos de carvão mineral , na formação carbonacea estudada por Pissis , já fossem ellas conhecidas.

Devemos porém têr em vista , que não obstante a ponderação , que acabamos de fazer , é muito possivel , existirem taes manifestações , ou não conhecidas ou não devidamente apreciadas até hoje ; e convem demais attender , a que , de não se revelarem á superficie da terra bancos de combustivel , em uma formação carbonacea , não se segue , que ella os não contenha ; por quanto não é raro , que esses bancos

estejam completamente occultos , sendo mister ordinariamente rasgar o seio da terra , para os descobrir.

Como resumo da descripção dos terrenos do Sêro do Roque e Curral-alto, collocaremos aqui a escalla geologica , que , no nosso intender , elles constituem ; e como resultado das considerações , que fizemos sobre a edade desses terrenos , indicaremos nesta escalla as epochas provaveis de formação , a que pertencem os diversos grupos de depositos , que estudamos.

ESCALLA GEOLOGICA DOS TERRENOS DO SÊRRO  
DO ROQUE E CURRAL-ALTO.

**TERRENOS METAMORPHICOS.**

PRIMARIOS ?

Gneiss, micaschistos e hyalomictos do  
Sêrro do Roque.

**TERRENOS AQUOSOS.**

*Primetro periodo da formação ligniti-  
fera?*

Arkoses , e conglomerados anagenicos  
com olygisto stratiforme.

FORMAÇÃO LIGNITIFERA.

CRETACEA OU TERCIARIA?

Argillas variegadas carbonaceas.  
Schistos e gres carbonaceos.  
Gres e conglomerados ferruginosos.

FORMAÇÃO VARIEGADA.

TERCIARIA ?

Gres e calcareo alterados.  
Gres e argillas variegadas com raros  
bancos de calcareo.

*Depositos constituindo talvez o ultimo  
periodo da formação precedente.*

Gres feldspathico silicioso.  
Gres ferrifero.  
Calhaus rolados abundantes em cal-  
cedonias.

**ROCHAS IGNEAS.**

PLUTONICAS.

Granito.

Syenite

VOLCANICAS.

Trapp diorittico?

Trapp diorittico.



# SEGUNDA PARTE.

---

GEOLOGIA ECONOMICA.

---

VALOR INDUSTRIAL DOS TERRENOS

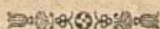
DE

**CURRAL-ALTO E SÊRRO DO ROQUE.**

---



VALOR INDUSTRIAL DOS TERRENOS DE CURRAL-ALTO ,  
E SÊRRO DO ROQUE.



*Influencia destes terrenos na agricultura.*

A influencia do sub-sólo na vegetação é geralmente reconhecida hoje , mas não tão facil de apreciar , quanto se poderia julgar á primeira vista ; havendo outras causas , como são principalmente as circumstancias metereologicas , que podem muitas vezes , completamente neutralisar a melhor disposição geognostica. Pouco , ou antes nada estou habilitado a dizer , sobre esta parte tão interessante da geologia applicada , em referencia aos terrenos de Curral-alto e Sêrro do Roque: porque além de eu carecer de conhecimentos botanicos especiaes , a cultura é allí muito limitada , e não prestei a devida attenção ás suas variações , para poder tirar alguma conclusão importante. As visinhanças da casa de Curral-alto apresentaram-me uma vegetação tão notavelmente vigorosa , e arvores fructiferas tão productivas , que creio , é esta circumstancia em grande parte devida ás diorites subjacentes. Em um logar da Fazenda do Armazem foi-me revelado um acervo de trapp dioritico , pela vegetação especial , e mais desinvolvida , que o cobre , e se torna apparente a mais de meia legoa de distancia.

O gres ferrifero , e sobre tudo o calhau rolado em relação com este , e que corôa algumas das collinas sobranceiras ao

Jacuhy, tornam-se salientes, pela esterilidade escripta na sua superficie escalvada, e apenas ornada de raras e definhadas gramineas.

*Materiaes de construcção.*

O granito das fraldas do Sêrro do Roque, e a syenite do Sêrro do Boqueirão, seriam muito proprios para construcções, que demandassem solidêz e certo luxo, podendo, no meu intender, substituir perfeitamente o granito porphyroide, que vem com grande custo do Rio de Janeiro. A syenite, com quanto mais difficil de talhar, que o granito, o excederia com tudo em belleza, e seria muito propria para aduellas de pontes de pedra, podendo-se com ella fazer os arcos mais ligeiros, de maior abertura, e mais duradouros, que os de tijolo; o que teria grandes vantagens sobre tudo em casos especiaes. De resto não é só nos Sêrros do Roque e do Boqueirão, que se encontram estas duas rochas. Conheço syenite na villa e Passo do Triumpho mesmo na margem do Jacuhy, e seis legoas a sul deste logar junto ao Arroio dos Ratos, perto da Serra do Herval. O granito acha-se mesmo na cidade de Porto Alegre mas em geral decomposto até grande profundidade, o que talvez tenha obstado, até agora, ao seu emprego nas construcções; porem nos pontos mais baixos da cidade, nas margens do rio, encontra-se um granito porphyroide, que creio poderá ser aproveitado para edificios, que demandem muita segurança e duração, como em geral todas as construcções publicas.

Os gres e conglomerados ferruginosos, quando nelles predomina o oxido de ferro, podiam tambem ser empregados em edificios; mas em geral estas rochas são bastante friaveis. O gres ferrifero, quando é muito carregado de limonite chama-se em guarany — *itacurú* —, e é empregado na construcção de fornos de cal, assim como, raras vezes, em algumas construcções rusticas.

As diorites, o calhau rolado, e o mesmo gres ferrifero ministrariam excellente material, para estradas empedradas (macadamisadas).

O calcareo das visinhanças da casa de Curral-alto, a não ser pouco abundante, serviria para pedra de construcção. Os numerosos veios de jaspe vermelho, que o atravessam, estorvariariam o seu emprego no fabrico da cal virgem; por quanto o jaspe provavelmente se desagregaria ao fogo, e se misturaria com a cal, tornando-a de inferior qualidade. De resto este calcareo, como é um pouco argilloso, poderia, quando não contém veios de jaspe, dar cal hydraulica, o que ainda não está verificado. Um specimen de calcareo da mesma posição geognostica, com o mesmo aspecto, e colhido a léste da estancia do Leão, deu-me pela analyse :

Argilla . . . . .	29,3
Peroxido de ferro . . . . .	40,3
Carbonato de cal . . . . .	58,6
Perda . . . . .	4,8
	<hr/>
	100,0

Suppondo este calcareo calcinado, daria ;

Argilla . . . . .	29,3
Peroxido de ferro . . . . .	40,3
Cal . . . . .	32,8
	<hr/>
	72,4

ou teriamos em 100 partes do producto da calcinação

Cal . . . . .	45,3
Argilla . . . . .	40,5
Peroxido de ferro . . . . .	14,2
	<hr/>
	100,0

A cal eminentemente hydraulica, fabricada com calhaus calcareos, achados em Bolonha (França), e identicos ao calcareo de cimento de Inglaterra, contém (1)

Cal . . . . .	56
Argilla . . . . .	31
Oxido de ferro . . . . .	13

Esta cal dá um cimento excellente, que endurece com a

(1) Dictionnaire des Arts et Manufactures, publié par L'abbé Lavoisier. Paris, 1817.

maior promptidão debaixo d'agua , ou ao ar. Supposto as proporções de cal pura e argilla do calcareo das visinhanças do Sêrro do Roque , não sejam as mesmas , que as do calcareo de Bolonha , com tudo não é provado , que a maior proporção de argilla tenderia a diminuir a qualidade hydraulica da cal. Prescindindo da presença do oxido de ferro, seriam as proporções de cal pura e argilla, no producto da calcinação do calcareo das visinhanças do Sêrro do Roque ,

Cal pura . . . . .	52,8
Argilla . . . . .	47,2
	100,0

Das experiencias do Engenheiro Petot (1) conclue-se, que uma cal de commercio, que contiver

Cal pura . . . . .	50,0
Argilla . . . . .	50,0

dá um cimento, que se solidifica promptamente debaixo d'agua , sem que seja preciso , mistural-a com outro qualquer ingrediente. Por tanto a grande proporção de argilla no calcareo, que analysei, não indica , que elle não pode dar bom cimento pela calcinação.

Assim , é muito provavel , que os bancos mais homogeneos deste calcareo ministrem boa cal hydraulica , e mesmo um cimento (2). Os dados da analyse não substituem com tudo ainda hoje, completamente, as experiencias directas, podendo indicar só com probabilidade, a natureza da cal, que ha de resultar da calcinação do calcareo analysado. Deveriam por tanto queimar-se algumas libras da pedra calcarea, das visinhanças do Sêrro do Roque , em um pequeno forno de forma especial ; e deste modo verificar-se-hia , se as pro-

(1) *Sganzin. Programme d'un cours de constructions. Liège, 1840.*

(2) Cimento é uma cal muito hydraulica, que goza da propriedade, de solidificar-se ao ar, ou debaixo d'agua em algumas horas. Argamassa hydraulica é a cal hydraulica, misturada com materias inertes, como a areia; ou a cal pouco ou nada hydraulica, misturada com puzzollanas e com materias inertes. Ambas estas misturas endurecem debaixo d'agua, chegando porém a apresentar a consistencia da pedra só no fim de alguns dias, e até de mezes.

priedades da cal resultante estão em harmonia com as, que parece inculcar a sua composição.

Fallei n'um outro jazigo de calcareo, que é lavrado na Fazenda de Santa Clara, pertencente ao Sr. Gaspar Pinto Bandeira. Consiste ali o calcareo em camadas delgadas, contidas na parte superior dos gres e argillas variegadas. Não tive occasião de examinar este jazigo com vagar; mas analysei um specimen, collido por mim mesmo na pedreira, e deu-me

Argilla e areia fina . . . . .	13,0
Peroxido de ferro com vestigios de manganez . . . . .	1,0
Carbonato de cal . . . . .	81,6
Carbonato de magnesia . . . . .	3,6
Perda . . . . .	0,8
	100,0

Suppondo . que a proporção d'argilla é igual á de areia; que a evolução do acido carbonico é completa; e que os pesos atomicos da cal, magnesia, e acido carbonico, são os indicados no Tratado de Analyse chymica de Fresenius (1) será a cal, resultante da calcinação deste calcareo, composta de

Areia fina . . . . .	10,6
Argilla . . . . .	10,6
Peroxido de ferro . . . . .	1,6
Cal pura . . . . .	74,4
Magnesia pura . . . . .	2,8
	100,0

Se tivermos em conta só as proporções de argilla e cal, considerando as outras substancias, como inertes (2), estará

(1) *Instruction in Chemical Analysis; by Dr. Remigius Fresenius. Edited by J. Lloyd Bullock. London. 1816.*

(2) A magnesia deve ser considerada, como inerte, senão nociva; porque observações recentes tem feito suspeitar, que as argamassas hydraulicas provenientes de calcareos magnesianos, se desagregam, ou decompõem pela longa immersão debaixo d'agua. Não teremos por tanto em conta a magnesia; por isso que, entrando ella em mui pequena proporção na calcareo, a sua acção, qualquer que seja, pode ser desprezada.

a quantidade de argilla para a de cal comó 12,5 para 87,5, o que nos permite esperar, seja o producto da calcinação medianamente hydraulico, segundo os trabalhos de Vicat e de Petot. Com effeito, tendo eu obtido, durante a minha residencia em Rio-Pardo, uma porção da cal queimada de Santa Clara, privei-a da areia mais grossa, e fiz com ella diversas pastas, que conservei debaixo d'agua. Tinham estas pastas no fim de dez dias, adquirido bastante dureza, para resistir á mediana pressão de dedo, o que indica já um certo grau da propriedade hydraulica. A minha retirada de Rio-Pardo impediu-me porém, de verificar o progresso da solidificação, e de empregar outros meios de prova, que tornam as experiencias comparaveis. Creio com tudo, que; se o calcareo de Santa Clara fosse escolhido antes de calcinado, aproveitando-se só as pedras, que não contivessem areia; e se a calcinação fosse bem conduzida, e a cal só extincta no momento de ser empregada: poderia esta dar argamassas bastante hydraulicas, para deverem ser preferidas ás de cal gorda, que, mesmo em construcções submersiveis, geralmente se empregam na Provincia.

*Argillas para louça, telha, &c.*

Entre os Sérros do Roque e do Boqueirão, a oeste, e proximamente a duzentas e cincoenta braças da estancia da Boa-vista, encontra-se um deposito de arkoses, com bancos subordinados de kaolin branco, quasi puro, contendo apenas algumas palhetas microscopicas de mica. É o kaolin conhecido nesta Provincia pelo nome guarany de *tabatinga*, e misturado com substancias gelatinosas, é empregado para pintar de branco as paredes das casas. Poderia ter uma applicação mais importante no fabrico, não só das diversas variedades de louça dura fina e translucida, ou porcellanas, como no de louças finas duras e opacas, a que vulgarmente se chama, de pó de pedra.

Os alluviões do Jacuhy devem conter provavelmente camadas argillosas, aproveitaveis para o fabrico do tijolo, telha, e até de algumas variedades de louça; por isso que em outros logares, como defronte da cidade de Rio Pardo, se tem encontrado argillas muito proprias para algumas destas industrias.

*Combustiveis mineraes , productos chymicos.*

À existencia de combustiveis mineraes nos terrenos de Curreal-alto e Sêrro do Roque, se deve a justificada attenção que tem merecido estes terrenos. Já tive occasião de mencionar as opiniões de diversos observadores sobre o combustivel, allí encontrado. O Sr. Prates diz, que lhe pareceu anthracite : o Sr. Capitão Pederneiras julga, que um specimen, por elle colhido, era de carvão gordo, e outro de carvão secco. O Sr. Philippe de Normann occupou-se mais largamente da natureza do combustivel, e das applicações, que pode ter na industria ; julgo por isso dever reproduzir textualmente a opinião, que elle emittiu em seu relatório de Fevereiro de 1849. « Como V. Exc.<sup>a</sup> está sciente » diz o Sr. Normann « do resultado de uma analyse chymica, a que foi « submettido o carvão de Curreal-alto em Rio de Janeiro, « dispenso-me de fallar da sua composição ; o que o desa- « creditou até agora, era a accusação, que lhe foi feita por « varias pessoas, e mesmo por intelligencias, de conter « muitos pyritos sulphurosos, que não o faziam apto para a « fabricaçã do ferro, e para o uso nos vapores ; porque des- « trua as paredes das caldeiras. Posso porém asseverar, que « isto ou são historias inventadas, para desacreditar o carvão « desta Provincia, ou a consequencia de um engano, por- « que nem todas as camadas tem a mesma quantidade de en- « xofre ; e além disso é sabido, que a sua presença no car- «vão só é um vicio em relação á fabricaçã do ferro, mas « para mil outros ramos da industria é uma virtude ; porque « augmenta o calorico do combustivel. Sendo o gaz sulphu- « roso, que desinvolve o carvão enxofrado, bastante com- « prehensivel ao olfacto, pode-se quasi tambem pelo cheiro, « como pela analyse, avaliar a quantidade de enxofre con- « tido nelle ; e como trabalhei muitos annos com carvão da « Suecia, e tendo bem observado os productos da sua com- « bustão, convenci-me, que o carvão de Curreal-alto, ti- « rado da camada mais rica de enxofre, ainda contém me- « nos deste inimigo do ferro, do que o da Suecia, que no « entretanto serve bem para vapores, e mesmo forjas.

« Não demorarei V. Ex. com classificações e exposições « scientificas, que pouco influem na practica, e para que

« em fim se encontram os dados em qualquer obra sobre « geologia. O prestimo do nosso carvão para quasi todos os « ramos da industria, é hoje reconhecido, e tem elle ainda « uma virtude muito apreciavel; que as suas cinzas não se « agglomeram, ou coagulam nas mais altas temperaturas, « não podendo assim tapar as grelhas das fornalhas impe- « dindo a ventilação, o que é um grande inconveniente. »

As classificações, que acabamos de citar, do combustivel de Curreal-alto, tendo sido baseadas principalmente no aspecto da substancia, e só em parte dos phenomenos, que acompanham a sua combustão, não se fundam em caracteres, que possam ser considerados, como realmente distinctivos; por isso que não estabelecem, entre os combustiveis, differenças em harmonia com os diversos usos, a que estes podem ser destinados. Alguns dos caracteres physicos, como a côr, o brilho, tem certo cunho de indeterminação, que os torna de uma importancia secundaria para a distincção de uma grande parte dos productos mineraes. Os caracteres chymicos, quando são fundados na presença e proporções de certos elementos, são a unica base segura para a distincção da especie mineralogica. Mas um certo numero de caracteres chymicos, como são, por exemplo, alguns dos phenomenos, que acompanham a combustão de uma substancia, estão longe de ter, como meios distinctivos, a infallibilidade requerida. Se a maneira, por que arde um combustivel fossil, inflammando-se com mais ou menos facilidade, produzindo chamma, e coagulando-se, pode ministrar caracteres realmente distinctivos entre o anthracite, e o carvão gordo, não os fornece infalliveis, para extremar o carvão secco de certas variedades de lenhitos.

Os mineralogistas distinguem geralmente quatro grupos de productos carbonaceos, empregados como combustivel, que são anthracite, carvão de pedra (*houille*), lenhito e turfa. Brongniard tinha formado um outro grupo, a que chamava — stipite —, e que collocava entre o carvão de pedra e o lenhito. Não tem sido modernamente adoptado este grupo pelos mineralogistas, que depois de Brongniard escreveram, e de que tenho conhecimento.

A classificação, que acabo de expôr, não se fundava porém, primitivamente, na presença de elementos em proporções defi-

nidas, e de não se ter podido, verificar até hoje a lei das proporções chymicas nos elementos dos combustiveis, nasce a difficuldade em estabelecer entre estes distincções rigorosas; tendo até por isso, antigamente, a classificação mais o cunho de geologica, que de mineralogica, ou de industrial. E' assim, que em outro tempo se chamavam — lenhitos — a certos combustiveis; só porque pertenciam a terrenos terciarios; supposto não se distinguissem, sensivelmente, de combustiveis da epocha cretacea, pelos characteres phisicos, e pela maneira de se comportarem ao fogo: em quanto que não se poderiam chamar — lenhitos — a combustiveis cretaceos; ainda que estes tivessem mais analogia com o lenhito, que com o carvão de pedra. Além disso, quando não se conhecia a idade de um combustivel, não dava esta classificação meios infalliveis, de distinguir certas variedades de carvão secco de alguns lenhitos bituminosos, de modo que uns teriam por lenhito o, que outros julgariam já carvão de pedra.

Exigia pois tanto a sciencia, como a industria, que a classificação dos combustiveis fosse fundada em characteres, deduzidos da sua composição chymica, e além disso facilmente verificaveis; não só para evitarem-se as indeterminações, provenientes da fallibilidade dos characteres antigamente empregados, como para poder, chegar-se por meios simplicies, ao conhecimento da natureza do combustivel.

Tentou Regnault uma serie de analyses, que o habilitaram a basear nas proporções dos elementos a classificação dos combustiveis fosseis (1). Não formou elle porém grupos ou classes de combustiveis, que não fossem anteriormente conhecidos, principalmente pelos industriaes; mas fixou a composição dos combustiveis das diversas classes, e indicou os meios de determiná-la por via de ensaios simplicies, e cuja execução está ao alcance mesmo, de quem não tiver conhecimentos de sciencias naturaes.

Já quando fallei da idade dos terrenos de Curral-alto, disse, que os combustiveis mineraes deviam ser considerados, como o resultado da decomposição do decido lenhoso, que subtrahido por circumstancias especiaes á fermentação putrida, ia perdendo gradualmente maiores quantidades de

---

(1) *Annales des Mines Troisième série. Tom. 12. Paris. 1837.*

oxigeneo e de hydrogeneo , que de carbonio , considerando essas quantidades em relação ás proporções primitivas destes tres elementos. D'aquí se segue , que podemos formar uma serie de combustiveis mineraes, em que as proporções dos tres elementos, variem de um specimen ao outro tão pouco , quanto se queira ; o que equivale a dizer-se , que as proporções dos elementos que entram nos combustiveis , não seguem as leis atomicas , ou que não constituem esses combustiveis verdadeiras especies chymicas (1). Por tanto para basear a classificação destes nas quantidades relativas dos elementos , é forçoso fixar limites a essas quantidades. É assim , que , por exemplo, a classe do carvão gordo e duro pode ser characterisada , segundo os analyses de Regnault, pela presença de 1000 atomos de carbonio unidos com 666 a 684 atomos de hydrogeneo , e 37 a 38 atomos de oxigeneo : isto é ; quando pela analyse de um combustivel podermos verificar , que as quantidades dos seus tres elementos , representadas pelos numeros d'atomos de cada um delles , estão entre si , como numeros comprehendidos nos limites sobreditos ; podemos affirmar , que pertence elle á classe do carvão gordo e duro. Não é porém mister proceder á analyse elemental de um combustivel , para determinar a classe , a que pertence. Regnault tornou patente a estreita relação , que existe entre as proporções desses elementos ; os phenomenos verificaveis pela exposição do combustivel a um certo grau de calor , ao abrigo do contacto do ar ; e as quantidades de materias volateis e carvão fixo , que contém o mesmo combustivel.

Reduz-se pois a uma simples analyse immediata , a um ensaio por via do calor , o processo a que se deve sugerir o combustivel , para determinar a sua natureza.

Deixando de expôr aquí , para não alongar muito este

---

(1) Considerando-se os combustiveis fosseis como misturas de diversos carburetos de hydrogeneo, e talvez de carburetos d'hydrogeneo oxigenados, devem as proporções dos elementos nestes compostos , seguir as leis atomicas. A analyse ainda não pôde com tudo separar os diversos compostos , que constituem um combustivel , em quanto que tem determinado as quantidades relativas dos elementos destes , quantidades , em que se não verificam as leis atomicas. Não podem por isso considerar-se os combustiveis , como especies chymicas , no rigor do termo.

trabalho, a classificação dos combustíveis segundo Regnault, com quanto muito util fosse a sua vulgarisação, pela importancia, que actualmente tem este ramo dos conhecimentos technologicos, descreverei apenas o processo, que elle indica, como proprio para revelar a natureza do combustivel.

Para ensaiar um combustivel, deve-se procurar um specimen, quanto possivel, homoganeo, e livre de substancias estranhas, que accidentalmente elle pode conter, como pyrites: reduz-se a pequenos fragmentos, dos quaes se pesam duas ou tres grammas (1), que se expõem durante septe, ou oito minutos a um fogo vivo e igual, n'um cadinho de platina. Observam-se as qualidades do residuo fixo ou coke, pesa-se este, e do seu peso se deduz, por differença, a proporção de materias volateis. Incinera-se depois o coke, ao contacto do ar, n'uma capsula delgada de platina, sobre uma lampada de espirito de vinho, e determina-se a proporção das cinzas, e por differença a de carvão fixo (2).

Sugitei a este ensaio diversos specimens do combustivel, tanto de Curral-alto, como de outros logares da Provincia, e aqui transcrevo os resultados que obtive, e que servirão de base, ao que tenho a dizer, sobre a natureza deste producto mineral, e ácerca dos usos, que pode tær.

(1) A libra brazileira vale 459 grammas francezas; por consequencia duas ou tres grammas valem grãos 40,1 ou 60,2.

(2) Sirvo-me desta expressão para designar o carvão contido no coke, e que não se volatilizou em combinação com o oxigeneo e hydrogeneo; nem pode volatilisar-se, senão depois de oxidado em virtude do contacto do ar, no acto da incineração. O coke differe por tanto do carvão fixo em conter ainda as cinzas.

*Analyses do combustivel mineral de Curral-alto e de outros logares da  
Provincia.*

1.<sup>a</sup>

Combustivel de Curral-alto. Compacto, de brilho seroide, de fractura sub-conchoidal. (Os mais bellos specimens). Peso especifico 1,275.

Materias volateis. . . . .	49,90
Carvão fixo. . . . .	49,45
Cinzas. . . . .	0,95
	<hr/>
	100,00

Coke assaz coherente, muito leve, ligeiramente intumescido, de aspecto metalloide, conservando os fragmentos, ainda que soldados, a forma primitiva, apenas arredondada nos angulos.

*Proporções de carvão fixo e materias volateis, deduzidas as cinzas.*

Carvão fixo. . . . .	49,62
Materias volateis. . . . .	50,38
	<hr/>
	100,00

2.<sup>a</sup>

Combustivel de Curral-alto. Compacto, de brilho seroide, e fractura sub-conchoidal. (Specimen analogo ao da primeira analyse).

Materias volateis. . . . .	51,0
Carvão fixo. . . . .	47,5
Cinzas. . . . .	4,5
	<hr/>
	100,0

Coke, como o da primeira analyse.

*Proporções de carvão fixo e materias volateis, deduzidas as cinzas.*

Carvão fixo. . . . .	48,2
Materias volateis. . . . .	51,8
	<hr/>
	100,0

3.<sup>a</sup>

Combustível de Curral-alto. Schistoso, composto de lamínas brilhantes, idênticas ao specimen da primeira analyse, e de lamínas de aspecto terroso.

Materias volateis. . . . .	47,75
Carvão fixo . . . . .	44,25
Cinzas . . . . .	8,00
	<hr/>
	100,00

Coke assaz coherente, ligeiro, de aspecto pouco metalloide, conservando os fragmentos, ainda que soldados, a forma primitiva.

*Proporções de carvão fixo, e materias volateis, deduzidas as cinzas.*

Carvão fixo. . . . .	48,9
Materias volateis. . . . .	51,1
	<hr/>
	100,0

4.<sup>a</sup>

Combustível de Curral-alto. Schistoso, baço, com lamínas delgadas decom-  
bustível de brilho seroide.

Materias volateis. . . . .	48,50
Carvão fixo. . . . .	43,25
Cinzas. . . . .	8,25
	<hr/>
	100,00

Coke assaz coherente, leve, de aspecto pouco metalloide, conservando os fragmentos, ainda que soldados, a forma primitiva.

*Proporções de carvão fixo e de materias volateis, deduzidas as cinzas.*

Carvão fixo. . . . .	47,1
Materias volateis. . . . .	52,9
	<hr/>
	100,0

5.<sup>a</sup>

Combustível da bacia do arroio Candiota, afluente do Jaguarão. Schistoso, baço com laminas delgadas de combustível luzente, e malhas de tecido lenhoso, tornado em carvão vegetal pulverulento.

Materias volateis. . . . .	42,5
Carvão fixo. . . . .	38,0
Cinzas. . . . .	19,5
	<hr/>
	100,0

Coke incoherente, conservando os fragmentos a mesma forma e aspecto, que antes de expostos ao calor.

*Proporções de carvão fixo e materias volateis, deduzidas as cinzas.*

Carvão fixo. . . . .	47,2
Materias volateis. . . . .	52,8
	<hr/>
	100,0

6.<sup>a</sup>

Combustível da Fazenda das Pederneiras, pertencente ao Sr. Manoel Velloso Rebello, no valle do Jacuhy. Compacto, de brilho seroide, contido n'um specimen de combustível schistoso.

Materias volateis. . . . .	52,5
Carvão fixo. . . . .	45,0
Cinzas. . . . .	2,5
	<hr/>
	100,0

Coke pouco coherente, brilhante, conservando os fragmentos sensivelmente a forma primitiva, mas arredondando-se nos angulos.

*Proporções de carvão fixo e de materias volateis, deduzidas as cinzas.*

Carvão fixo. . . . .	46,2
Materias volateis. . . . .	53,8
	<hr/>
	100,0

Os characteres do coke destas seis analyses, podem pertencer igualmente a certas variedades de lenhito bituminoso, e de carvão secco de chamma alongada. Vem esta circumstancia comprovar a necessidade, a que em outro lugar alludí, de recorrer-se a um methodo artificial, fundado nas proporções dos elementos, para estabelecer grupos na serie dos combustiveis, que passam de um ao outro por gradações insensíveis. Das analyses de Regnault deduz-se, que a quantidade de carvão fixo é sempre inferior á de materias volateis, no combustivel cretaceo, a que Regnault chama — azeviche (*jayet*) —, e nos lenhitos terciarios; e sempre superior no carvão de pedra e anthracite. Podemos por tanto affirmar com segurança, que o combustivel de Curral-alto, e de outros logares da Provincia é um azeviche, ou um lenhito, nas accepções, que a estes vocabulos deu Regnault.

Provavelmente para respeitar o character geognostico, que tem o vocabulo — lenhito —, como attribuido exclusivamente aos combustiveis terciarios, chamou Regnault — azeviche — áquelles dos combustiveis secundarios; que não se distinguem do lenhito, senão pela epocha de formação. Julgo mais inconveniente este alvitre, que tende a estabelecer differenças apparentes entre productos identicos; que o de applicar o nome de lenhito, mesmo ao combustivel cretaceo, que materialmente se não distingue do terciario, como fêz Beudant no seu compendio de mineralogia (1). Além disso o nome de azeviche é puramente industrial, e indica aquelles combustiveis, que por compactos, e brilhantes, podem ser talhados, e torneados para objectos de ornato, e empregado na accepção, que lhe dá Regnault, tem um valor geognostico, que é util fazer desaparecer de uma classificação, cujo principal fim é o de, facilitar o conhecimento das diversas applicações, que podem ter os combustiveis. É por isso que, démos ao combustivel de Curral-alto o nome de lenhito, quer o jazigo pertença á epocha cretacea, quer á terciaria; e chamamos azeviche á variedade compacta e homogenea, que no nosso intender poderia ser talhada, e polida.

---

(1) *Cours élémentaire de Minéralogie à l'usage des collèges; par M. F. S. Beudant. Paris. Imprimerie de Bethune et Cie.*

Não devo esconder, que Richard Taylor cita as duas seguintes analyses de combustiveis do Brazil, feitas por Karsten, sem com tudo indicar, d'onde foram tirados, e por quem remettidos os specimens analysados.

*Analyses de combustiveis do Brazil, feitas por Karsten.*

Carvão (fixo) . . . . .	57,90	Carvão (fixo) . . . . .	38,70
Materias volateis . . . . .	40,50	Materias volateis . . . . .	33,50
Cinzas . . . . .	4,60	Cinzas . . . . .	28,40
	400,00		400,00
Peso especifico . . . . .	1,289	Peso especifico . . . . .	1,483

Taylor julga, que os dous specimens, ou pelo menos um delles proveio dos limites mais occidentaes do Imperio.

Supposto Karsten seja um analysta muito habil, e se tenha occupado largamente dos combustiveis, e seus usos, não posso affirmar, que as analyses delle são comparaveis ás feitas pelo processo de Regnault, o que com tudo me parece muito provavel. Neste caso os combustiveis, analysados por Karsten, pertenceriam á classe do carvão de pedra secco e de chamma alongada. Como porém não nos consta, que os specimens eram desta Provincia, não debilitam essas duas analyses as conclusões, que tirei das minhas; sobre tudo sendo certo, que lenhitos em contacto com rochas volcanicas, podem metamorphosear-se, a ponto de se confundirem com combustiveis mais antigos.

Sabemos por tanto, que são lenhitos os combustiveis da Provincia, que podemos analysar. Resta-nos determinar as applicações que podem ter.

Se no Brazil se conhecessem jazigos do verdadeiro carvão de pedra, e em posição tal, que podesse o combustivel chegar aos portos de mar pelo mesmo preço que os lenhitos; seriam naturalmente estes de uma importancia secundaria, e puramente local, podendo além disso ter só as applicações, que geralmente se lhes dão em outros paizes. Não é este porém o caso. Não se conhece, até hoje, no Brazil um unico jazigo de verdadeiro carvão de pedra, sendo importado ou de Inglaterra, ou da America-do-norte todo o, que é consumido na industria.

O lenhito da Provincia de S. Pedro, e o combustivel da de Santa Catherina, tem sido proclamados, como proprios para substituir o carvão de pedra importado. Ideias inexactas sobre a riqueza dos jazigos, e sobre os usos, que pode ter o combustivel, já nascidas de exames superficiaes, já adrêde exaggeradas, tem contribuido para tornar popular esta convicção. Não nos limitando pois a enunciar os usos, que geralmente são attribuidos hoje ao lenhito; investigaremos, até que ponto é fundada a esperança de vêr, substituido na industria pelos lenhitos da Provincia, o combustivel importado.

Variam muito os fins para que empregamos o combustivel, de modo que não é só a sua maior potencia calorifera, que regula o seu valor no mercado. Ha diversas outras circumstancias, que determinam a escolha de um combustivel, segundo as applicações a que o destinamos. É assim que De-la-Bèche e Playfair (1), indicando as qualidades, que se requerem no carvão de pedra, a empregar nos vapores de guerra inglezes, mencionam, entre outras, a faculdade de produzir uma acção prompta; a alta potencia evaporativa; a consideravel cohesão; a muita densidade, a par de uma tal structura mechanica, que permita ao combustivel, occupar um pequeno espaço; e em fim a privação de quantidades consideraveis de enxofre.

As qualidades do lenhito da Provincia excluem-n-o da applicação aos altos-fornos de redução do ferro, no estado actual desta industria, não só pela sua baixa temperatura de combustão, como pela presença de grande quantidade de pyrites, que até hoje tem feito regeitar deste emprego, combustiveis a outros respeitois de boa qualidade, em vista da guza sulphurosa, que com elles se obtem, mui difficil de refinar, e produzindo ferro de qualidade inferior. Recentemente para aproveitar alguns combustiveis, que, como o lenhito e a turfa, pela sua baixa temperatura de combustão, e pelas pyrites que contêm, não podem ser immediatamente empregados em certas industrias, inventou-se um processo, que consiste em queimar os gazes provenientes do

---

(1) *First report on the coals suited for the steam Navy. By Sir Henry De-la-Bèche, and Dr. Lyon Playfair. London. 1848.*

combustível, aquecido n'um forno de forma particular, de baixo da acção de uma corrente de ar. A alta temperatura de combustão dos gases assim obtidos, permite empregar na refinação do ferro, lenhitos terrosos e de má qualidade, como se practica hoje na Austria. Ainda porê m não sei, que um tal processo tenha sido applicado aos altos fornos de redução do ferro, onde os productos sulphurados, evoldidos de lenhitos pyritosos no gerador dos gases, iriam forçosamente adulterar a guza, se os gases tivessem de atravessar o mine-rio, ou de comburir em contacto com elle.

Passemos a examinar, se ao carvão de pedra importado podem, substituir-se com utilidade, os lenhitos da Provincia nos barcos de vapor, e nas outras industrias, em que é usado o combustível mineral no Brazil.

A navegação a vapor, que vae tendo uma desinvolução rapida no Brazil, consome a maxima parte do combustível importado de paizes estrangeiros. Divide-se naturalmente esta navegação em interior e exterior. A navegação exterior, ou do mar alto, não pode empregar a lenha, em vista do grande espaço, que occuparia a necessaria para alguns dias de viagem. Os vapores da navegação interior, em muitos casos, prescindem do carvão de pedra, sobre tudo servindo em rios, cujas margens são cobertas de vegetação, como acontece no Jacuhy.

Nas fundições de ferro e nas forjas, quando estão situadas em logares, onde o carvão de pedra pode chegar a bom mercado, emprega-se tambem este combustível. Não sei porê m, que elle tenha tido até hoje outras applicações no Brazil.

Supposto os lenhitos de Curral-alto sejam abundantes em pyrites, poderiam ser privados de uma parte dellas por uma escolha na mina; e além disso não temos certeza, de que não existe na Provincia em posição tão vantajosa, como o de Curral-alto, algum jazigo lignitifero menos pyritoso. Reservando-nos pois fallar em mais de uma occasião dos inconvenientes, que resultam da applicação de combustiveis pyritosos em certas industrias, admittiremos, que os lenhitos podem ser empregados sem grave inconveniente nas maquinas de vapôr e nas forjas, excluindo-os naturalmente do uso na fundição do ferro a sua baixa temperatura de com-

bustão , e a diminuta quantidade de coke que forneceria , quando mesmo não fosse nociva a presença de pyrites.

Para julgarmos , se os lenhitos podem luctar vantajosamente com o carvão de pedra , importado no Brazil , é essencial conhecer os preços , por que elles chegariam aos mercados.

O preço remunerativo de um combustivel depende naturalmente de muitos elementos , como são a indemnisação ao proprietario do terreno ou da mina ; o custo d'extracção e de transporte ; e os premios aos especuladores. Variam mais ou menos todos estes elementos com os logares e com os tempos. É assim , que , por exemplo o custo do transporte depende da distancia dos centros de producção aos centros de consumo e da natureza das vias de communicação : e está alem disso , em muitos casos , na razão inversa da quantidade de combustivel , que absorve o consumo ; porque sendo este muito limitado , não pode premiar as grandes sommas , que é mister empregar na criação de meios especiaes e mais economicos de conducção , que sendo unicamente destinados ao transporte de um producto , costumam ser estabelecidos a expensas do producto , como acontece com os pequenos caminhos de ferro , empregados nos jazigos carboniferos.

Quando o preço e consumo , que pode ter um combustivel não são taes , que cheguem a compensar as despezas de extracção e de transporte , e os premios ao proprietario , e especuladores , claro está , que a lavra não deve ser tentada. É assim , que mesmo em Inglaterra e em França existem jazigos de carvão de pedra , que não podem ser aproveitados pela sua posição ; em quanto neste ultimo paiz são explorados depositos de lenhitos para combustivel , por estarem mais favoravelmente collocados. Não depende por tanto a lavra das minas de combustivel de um unico elemento , mas de muitos , e mui variados , cujas influencias reunidas determinam ou impedem as emprezas desta natureza ; como em geral acontece em todas as tentativas industriaes.

Com quanto os jazigos , até agora conhecidos na Provincia , devam considerar-se pobres de combustivel ; do que pode convencer-se , quem quizer comparar a descripção do jazigo de Curral-alto , um dos que parecem mais ricos em

lenhitos, com as de minas de combustivel de outros paizes: supporêmos, apesar disso, por um momento, que o jazigo de Curreal-alto abundava tanto em combustivel, que convidava a estabelecer meios, especiaes e economicos, de transporte desde a mina até ao Jacuhy; e admittiremos, que a tonelada ingleza (de 69 arrobas brazileiras) de lenhitos, podia chegar ao porto de embarque no Jacuhy, pelo preço de 7 *shillings*, ou 2.895 rs., custo minimo do carvão de pedra de inferior qualidade em Newcastle. É inutil ponderar, que este preço é extremamente diminuto, em vista das circumstancias peculiares, que tanto favorecem a lavra de algumas minas em Inglaterra. Não duvido afirmar, que o preço de 5.000 rs. para a tonelada de lenhitos na margem do Jacuhy, só poderia ser o resultado de uma direcção e administração muito cuidadas, e de tal riqueza do jazigo, que permittisse empregar capitaes na construcção de uma via especial de transporte. Adoptando porém, como base de um orçamento, o preço renumerativo de 2.895 rs. para a tonelada de lenhitos na margem do Jacuhy, e os preços de transporte por agua, que me foram indicados por pessoas muito bem informadas; vejamos, por que preço ficariam os lenhitos na praça de Santa-Catherina.

Preço renumerativo de uma tonelada de lenhidos, na margem do Jacuhy . . . . .	2.895 rs.
Frete do seu transporte desde a margem do Jacuhy até Porto-Alegre, a 30 rs. a arroba = $30^{\text{rs.}} \times 69 =$ . . . . .	2.070
Frete do seu transporte desde Porto-Alegre até á Ilha de Santa-Catherina, a razão de 200 rs. a arroba, = $200^{\text{rs.}} \times 69 =$ . . . . .	13.800
Despeza de sua armazenagem na ilha de Santa-Catherina, a razão de 20 rs. a arroba, = $20^{\text{rs.}} \times 69 =$ . . . . .	1.380
	<hr/>
	20.145
Commissão de venda, 3 por 100 do preço dos lenhitos no mercado. . . . .	623
	<hr/>
Preço minimo remunerativo dos lenhitos no mercado da Ilha de Santa-Catherina . . . . .	20.768

Pelas informações, que ultimamente obtive, sei que este anno (1851) tem havido ofertas de carvão inglez da praça do Rio-Grande para a de Porto-Alegre a 16.000 rs. a tonelada.

Em 1850 vendeu-se no Rio-Grande a tonelada de carvão de pedra a 13.000 rs. Consta da Statistica de Taylor, que em 1843 se vendeu carvão de pedra em Pernambuco a 17 *shillings* e 6 *pence*, que ao cambio actual de 29 *pence* por 1.000 rs. equivallem a 7.241 rs. É fóra de duvida que os vapores do Estado tem comprado carvão de pedra em Pernambuco a 10.000 rs. a tonelada. No Rio-de-Janeiro, segundo me informam, tem-se feito compras de combustivel importado, a razão de 13.000 rs. a tonelada; e é provavel, que os preços ainda allí tenham sido mais baixos. Se além disso tivermos em conta; que o carvão de pedra se vende em Inglaterra por mui baixo preço; que em consequencia da peculiar posição de alguns jazigos, é embarcado com a maior facilidade, e como lastro; que em fim os fretes de transporte são identicos de Inglaterra para qualquer dos portos do Brazil: facil é de vêr, que o preço do carvão de pedra pode descer nesses portos a 10.000 rs. só pela concorrencia da importação; e desceria á 9.000 rs., ou talvez menos, pela concorrencia do combustivel indigena.

É palpavel, por tanto, que não poderia o lenhito da Provincia concorrer com o carvão de pedra estrangeiro, nem no porto de Santa-Catherina, nem *à fortiori* nos outros do Brazil, que estão a norte deste; ainda suppondo no primeiro combustivel qualidades eguaes ás do segundo, e fundando o preço remunerativo d'aquelle em hypotheses muito favoraveis, mas que não se realisariam na practica.

Vejamos, se os lenhitos poderiam, ser substituidos com proveito ao carvão de pedra estrangeiro, nos vapores da navegação exterior, que tocam no porto do Rio-Grande; assim como na navegação interna e nas outras industrias da Provincia, que demandam o emprego de combustivel.

Quando orçamos o preço dos lenhitos no Rio-de-Janeiro, podémos admittir hypotheses, que tendiam a abaixar muito este preço; por quanto só a accumulção dos fretes de transporte excluía allí os combustiveis da Provincia da concorrencia com o carvão de pedra importado. Querendo porém avaliar os preços do lenhito nos portos da Provincia, como a somma dos fretes de transporte é muito menor, não devemos argumentar de hypotheses, que estando longe da verdade, tendiam a estabelecer para preço dos lenhitos, um muito inferior áquelle,

por que elles poderiam ficar , se viesse a realizar-se a sua lavra. O preço remunerativo dos lenhitos na margem do Jacuhy, em nenhum caso pode vir a ser tão baixo, como o que até aqui adoptamos. Alem disso, não tendo os lenhitos a mesma potencia evaporativa, que o carvão de pedra, convem determinar, attenta esta circumstancia, a relação entre os preços de um e de outro, que pode dar logar á concorrencia; porque, se os lenhitos tem menos poder, é mister, que, para serem empregados a par do carvão de pedra, se vendam por menos preço. Assim procuraremos estabelecer, o preço remunerativo da tonelada de lenhitos na praça de Porto-Alegre e na do Rio-Grande, tendo em vista todos os elementos, de que elle depende. Examinaremos depois, se os preços, que acharmos para a tonelada de lenhito nestas duas praças (1), permitem, que este seja substituído ao carvão de pedra no consumo, attenta a relação entre os poderes dos dous combustiveis.

Os vapores, que navegam entre Porto-Alegre e o Rio-Grande, são ordinariamente dous ou tres do Estado, e um mercante. As viagens dos do Estado são pouco repetidas; o mercante poderá fazer tres viagens redondas n'um mêz. No Jacuhy navegam dous pequenos vapores da força de oito ou nove cavallos, e que fazem ordinariamente quatro viagens redondas por mez, cada um. Examinemos, qual seria, approximadamente o consumo de carvão de pedra inglez nestes vapores e na industria de Porto-Alegre, se o carvão ali chegasse a bom mercado. Os vapores do Estado, segundo informações, que collhi, podem consumir por mêz 80 toneladas de carvão inglêz, quando muito. O vapôr mercante poderá gastar mensalmente 24 toneladas. Todos estes vapores, que navegam para o sul, carregam no Rio-Grande o combustivel para uma viagem redonda; por isso, se em Porto-Alegre encontrassem combustivel pelo mesmo ou menor pre-

(1) Fallamos sempre da tonelada ingleza de 69 arrobas brazileiras; porque o carvão de pedra vende-se, ordinariamente, por toneladas inglezas nos portos de mar, e o consumo dos barcos de vapôr é tambem expresso em toneladas inglezas. É claro, que, se nas comparações entre o carvão de pedra e o lenhito, empregassemos a tonelada brazileira, chegaríamos aos mesmos resultados, sendo com tudo preciso fazer continuas reduções.

ço, que em Rio-Grande, poderiam receber egualmente em Porto-Alegre todo o combustível, que consomem. Os vapores do Jacuhy não trabalham com carvão de pedra, mas com lenha, despendendo nella 30.000 rs. cada um por viagem redonda. Supporemos porém, que gastariam cada um 6 toneladas de carvão de pedra por viagem redonda, se o achassem a bom mercado em Porto-Alegre. Admittamos, que as diversas industrias desta cidade podem consumir 18 toneladas de carvão de pedra por mêz, arbitramento muito alto. Teremos:

*Consumo provavel annual de carvão de pedra em Porto-Alegre.*

Nos vapores de guerra navegando de Porto-Alegre para o		
Sul....	$12 \times 80$ ton.	960 ton.
No vapôr mercante navegando de Porto-Alegre para o		
Sul....	$12 \times 24$ ton.	288
Nos vapôres do Jacuhy.	$2 \times 4 \times 12 \times 6$ ton.	576
Nas industrias da cidade.	$12 \times 18$ ton.	216
		<hr/>
Totalidade do consumo annual.		2.040

Os vapores, que, por não chegarem a Porto-Alegre, deveriam forçosamente fornecer-se de cumbustivel no Rio-Grande, são os da navegação exterior, o de reboque, e os barcos mercantes, que navegam nas lagoas para sul dessa cidade.

Supporemos; que entram a barra do Rio-Grande dous vapores por mez, e que cada um carrega 25 toneladas de carvão de pedra para a sua volta; que a barca de reboque gasta tambem 25 toneladas por mez; que os vapores de navegação interior para sul do Rio-Grande, incluindo um de guerra, consomem 50 toneladas mensalmente; e em fim, que a industria daquella cidade gasta no mesmo tempo 25 toneladas. Teremos:

*Consumo provavel annual de carvão de pedra no porto de Rio-Grande*

Nos dous vapores da navegação exterior	$2 \times 12 \times 25$ ton.	600 ton.
Na barca de reboque.	$12 \times 25$ ton.	300
Nas barcas de navegação interior.	$12 \times 50$ ton.	600
Nas industrias do Rio-Grande.	$12 \times 25$ ton.	300
		<hr/>
Totalidade do consumo annual		1,800

Para sabermos o consumo annual, que poderiam ter os lenhitos em Porto-Alegre e Rio-Grande, devemos inferil-o, dos consumos provaveis de carvão de pedra, tendo em conta o valor comparativo destes dous combustiveis; porque se um fôr menos poderoso, que o outro, claro está, que é mister empregar maior quantidade do mais fraco, que do mais forte, para produzir o mesmo effeito.

Como a maxima parte do combustivel mineral é consumido na Provincia em maquinas de vapôr, convem-nos conhecer, nesta applicação especial, os valores comparativos do lenhito e do carvão de pedra, devendo para isso comparar os seus poderes evaporativos, ou as quantidades relativas de agua a 100 graus centigrados, que os mesmos pesos dos dous combustiveis podem reduzir a vapôr. Não temos dado algum exacto sobre os poderes evaporativos do lenhito, e do carvão de pedra usado na Provincia. As potencias caloriferas, que poderiamos determinar com bastante approximação; se conhecessemos as composições elementares dos dous combustiveis, ou se os tivessemos ensaiado pelo processo da redução do oxido de chumbo; não nos serviriam para fixar os poderes evaporativos, porque não tem relação determinada com estes nos combustiveis mineraes em seu estado natural. Na falta pois de experiencias directas, recorreremos a outros meios, que supposto menos exactos, nos habilitarão a apreciar, com a precisa approximação, as potencias evaporativas do lenhito da Provincia, e do carvão de pedra, as que mais importa conhecer, para avaliar o poder relativo destes dous combustiveis, quando empregados nas maquinas de vapôr.

De-la-Bèche e Playfair no seu relatorio sobre os combustiveis proprios para os vapores de guerra inglezes, dizem, ter-se affirmado, que a potencia evaporativa de um carvão de pedra bituminoso, é equivalente á do seu coke, sendo o calor, desinvolido pela combustão das materias volateis, pouco superior ao que é necessario para volatilisa-las. Fizeram estes dous naturalistas uma serie de experiencias, das quaes se deduz, que com effeito nos combustiveis mais ricos em carbonio, a potencia evaporativa do coke, calculada theoreticamente por meio da potencia calorifera deste, é superior ao poder evaporativo do combustivel mineral, que

ministrou o mesmo coke. Esta lei porém parece , não poder ampliar-se aos combustiveis pouco ricos em carbonio , como se vê das mesmas experiencias , das quaes se deduz , ser nestes a potencia evaporativa superior á do coke , que elles produzem.

Tentei determinar as potencias evaporativas do carvão inglez usado na Província , e dos lenhitos , por meio das potencias evaporativas dos seus cokes , deduzidas dos poderes caloriferos destes. Analysei um specimen de carvão de pedra inglez , que se vendeu em Porto-Alegre , a 28.000 rs. a tonelada brasileira. Este carvão é empregado nas forjas , e para tal uso deve considerar-se de qualidade inferior , como prova a analyse seguinte.

*Analyse de carvão de pedra inglez usado em forjas de Porto-Alegre.*

Carvão de pedra compacto, homogêneo , de brilho oleoso

Materias volateis. . . . .	43,00
Carvão fixo. . . . .	55,27
Cinzas. . . . .	4,73
	<hr/>
	100,00

Coke assaz coherente , ligeiro , metalloide , distinguindo-se a forma dos fragmentos primitivos , que se arredondaram nos angulos.

*Proporções de carvão fixo e de materias volateis , deduzidas as cinzas.*

Carvão fixo. . . . .	56,3
Materias volateis. . . . .	43,7
	<hr/>
	100,0

As proporções de carvão fixo e materias volateis , assim como a natureza do coke , fazem entrar este carvão na classe do carvão secco de chamma alongada , de Regnault. E' por tanto de qualidade inferior.

Supposto este carvão de pedra fosse bastante homogêneo , com tudo é certo , que a proporção média das cinzas deve ser um pouco maior , que a encontrada n'um specimen dos mais puros. Admittiremos por tanto , que as proporções médias de materias volateis , carvão fixo e cinzas são neste combustivel ;

Materias volateis. . . . .	42,16
Carvão fixo. . . . .	54,32
Cinzas. . . . .	3,52
	<hr/>
	100,00

sendo as proporções de carvão fixo e materias volateis deduzidas as cinzas ;

Carvão fixo. . . . .	56,3
Materias volateis. . . . .	43,7
	400,0

isto é ; eguaes ás que se deduzem da nossa analyse.

Com quanto me assegurem , que uma grande parte do carvão inglez , importado na Provincia , é de mais poder , que este ; supporei , não obstante isso , que todo o combustivel mineral consumido , nos barcos de vapor , é de qualidade egual á do que analysei.

Acharam De-la-Bèche e Playfair , que no combustivel escossez , chamado *Grangemouth* , de uma composição quasi identica á do carvão de pedra por mim ensaiado , a relação entre a potencia evaporativa desse combustivel e a do coke ,

delle proveniente , era  $= \frac{740}{729}$ . Adoptando pois esta relação para o carvão de pedra , que ensaiei , se conhecermos a potencia evaporativa theorica do coke , poderemos determinar a do carvão de pedra usado em Porto-Alegre.

O poder calorifero do coke puro , ou antes , do carvão fixo contido no coke , foi determinado por Clement. Segundo este physico , uma libra de coke , deduzidas as cinzas , pode elevar um grau centigrado a temperatura de 7.050 libras d'agua. Mas ainda , conforme a opinião de Clement , uma libra d'agua á temperatura de 100º centigrados , absorve 550 vezes o calorico , que é necessario para elevar um grau centigrado a temperatura de uma egual quantidade d'agua. Logo para termos o numero de libras d'agua , que uma de coke pode vaporisar de 100º , devemos dividir 7.050<sup>lb.</sup> por 550 , o que dá 12<sup>lb.</sup>, 8 d'agua , reduzidas a vapor por uma libra de coke. Como das proporções médias de materias volateis , cinzas e carvão fixo , deduzidas da analyse do carvão de pedra , usado em Porto-Alegre , se conclue , que 100 libras deste carvão fornecem , termo medio , 54<sup>lb.</sup>, 3 de coke , deduzidas as cinzas , teremos , que a potencia evaporativa do coke dessa quantidade de carvão de pedra é  $= 54,3 \times 12^{lb.}, 8 = 695$ . Mas a potencia evaporativa deste carvão de pedra é e-

igual á do coke por elle fornecido , logo é essa potencia

$$= 695 \times \frac{740}{729} = 705,8.$$

Para determinarmos por um meio analogo a potencia evaporativa do lenhito, convem estabelecer as proporções médias de materias volateis , carvão fixo e cinzas nos lenhitos , que podem extrahir-se dos jazigos da Provincia. No combustivel extrahido em Curral-alto predominam os lenhitos schistosos , e abundam os schistos negros inflammaveis por tal modo , que muito favoreceremos o combustivel, suppondo-o composto de uma parte analoga aos specimens das analyses ns. 1 , 2 , e 6 ; de outra parte semelhante ao specimen da analyse n.º 5 , e de duas partes da mesma qualidade, que os specimens das analyses ns. 3, e 4 (*Vejam-se as pag. 108 a 110.*).

A composição média dos specimens das analyses ns. 1, 2 e 6 é de

Materias volateis. . . . .	51,1
Carvão fixo. . . . .	47,2
Cinzas. . . . .	1,7
	<hr/>
	100,0

O specimen da analyse n.º 5 compõem-se de

Materias volateis . . . . .	42,5
Carvão fixo . . . . .	38,0
Cinzas . . . . .	19,5
	<hr/>
	100,0

A composição média dos specimens das analyses n.ºs 3, e 4 é de

Materias volateis . . . . .	48,1
Carvão fixo . . . . .	43,8
Cinzas . . . . .	8,1
	<hr/>
	100,0

Assim a composição média dos lenhitos será de

Materias volateis	=	51,1 + 42,5 + 2 × 48,1	=	189,8
Carvão fixo . . .	=	47,2 + 38,0 + 2 × 43,8	=	172,8
Cinzas . . . . .	=	4,7 + 19,5 + 2 × 8,1	=	37,4
				400,0

ou de

Materias volateis . . . . .	47,5
Carvão fixo . . . . .	43,2
Cinzas . . . . .	9,3
	400,0

Admittiremos ainda, que a potencia evaporativa do lenhito é  $\frac{70}{62}$  da do coke por elle ministrado; sendo tal a re-

lação, que liga essas duas potencias, determinada por Della-Bèche e Playfair no combustivel escossez, chamado *Dalkeith Jewel Seam*, de composição muito analoga á dos lenhitos.

Vimos, que a potencia evaporativa theorica do coke puro é de  $12^{\text{lb.}}$ ,8; mas 100 libras de lenhitos contêm  $43^{\text{lb.}}$ ,2 de carvão fixo, ou coke puro. Teremos pois, que a potencia evaporativa dos lenhitos é  $= 12,8 \times 43,2 \times \frac{70}{62} = 624,3$ .

Já achamos, que a potencia evaporativa do carvão de pedra, usado em Porto Alegre, era representada por 705,8; logo teremos, que a potencia evaporativa dos lenhitos está para a deste carvão :: 624,3 : 705,8 :: 100:113 proxima-mente.

Como as quantidades de lenhitos e de carvão de pedra a empregar nas maquinas de vapôr, para se obter o mesmo effeito, estão na razão inversa das potencias evaporativas dos dous combustiveis; segue-se, que deveriamos empregar 113 toneladas de lenhitos para obter o effeito de 100 toneladas de carvão de pedra.

Devemos advertir, que na determinação do poder evaporativo do carvão de pedra e dos lenhitos, admittimos uma

hypothese muito favoravel a estes, quando os comparamos com carvão de pedra de qualidade inferior. Duas experiencias se fizeram na barca de guerra *Fluminense* com os lenhitos de Curral-alto, e com quanto os dados, que ellas nos ministram, não nos habitem a julgar com precisão do poder evaporativo dos lenhitos, servirão ao menos como de prova ao methodo, de que usamos na nossa determinação. A' cortezia e complacencia do Sr. Primeiro Tenente Manoel Luiz Pereira da Cunha, Commandante da barca *Fluminense*, devo as informações que obtive sobre estas duas experiencias. Na primeira empregaram-se lenhitos extrahidos de pouco, e conservando-se por isso em fórma de grandes fragmentos tabulares. A formação do vapôr gastou dez minutos mais, que o tempo ordinariamente necessario, quando se emprega o carvão inglez. O Sr. Commandante Cunha acha esta differença tão pequena, que julga poder attribui-la só a variação nas circumstancias meteorologicas. Os lenhitos ardiam perfeitamente não se agglomerando de modo, que estorvassem a ventilação, como acontece ordinariamente com algumas variedades de carvão de pedra. A cinza era branca, e pulverulenta. Sendo o consumo ordinario de carvão inglez de 5 a 6 toneladas por viagem de Porto Alegre ao Rio-Grande, gastaram-se 6 a 7 toneladas de lenhitos na mesma viagem. Adoptando os médios entre esses numeros, teremos que, segundo esta experiencia, o poder evaporativo do carvão de pedra estaria para o dos lenhitos :: 6,5 : 5,5 :: 118 : 100 proximamente; ou que 100 toneladas de carvão de pedra produziriam o mesmo effeito, que 118 de lenhito. No segundo ensaio empregaram-se lenhitos, que tinham sido extrahidos, havia muito tempo, e ficaram expostos à acção atmospherica por espaço de mezes na margem do Jacuhy, onde além disso foram banhados por uma enchente. Estavam os lenhitos reduzidos a pequenos fragmentos, e cobertos de uma crusta de aspecto terroso, que difficultava a sua combustão, a ponto de não poder-se progredir na experiencia. A agua da cheia devia ter deposto sobre os lenhitos algum sedimento, que tendeu a difficultar a combustão. A acção atmospherica tambem concorreu para tornar os lenhitos menos combustiveis; sendo certo, que a prolongada exposição delles ao ar humido pro-

move a formação de sulphato de ferro, e de uma pequena quantidade de sulphato d'alumina, saes, que provêm da decomposição das pyrites, e que depois de terem determinado a exfoliação do lenhito, o cobrem de uma crusta incombustivel. É superfluo dizer, que este segundo ensaio serviu só para provar alguns dos varios inconvenientes, que acompanham o uso de combustiveis muito pyritosos; reduzindo-se estes a fragmentos miudos, e ardendo com menos facilidade, depois de expostos por bastante tempo ao ar, quando não chegam a incendiar-se espontaneamente pela accumulção de calorico, desinvolido na decomposição das pyrites, sobre tudo se o combustivel é guardado em logar pouco ventilado e humido. A combustão espontanea, que frequentemente se dá nas minas de combustivel, e algumas vezes mesmo a bórdo dos navios, é determinada pela decomposição das pyrites.

A relação, que deve ter-se como mais provavel, entre o poder evaporativo do carvão de pedra e o dos lenhitos empregados na primeira experiencia, differe com tudo tão pouco, da que por outros meios tinhamos achado, que vem confirmal-a; e nas applicações, que tivermos de fazer,

usaremos da relação  $\frac{113}{100}$ , determinada por nós, como sen-

do a que attribue mais poder evaporativo aos lenhitos.

Servir-nos-ha esta relação não só para determinarmos o consumo dos lenhitos, conhecendo o do carvão de pedra, como para do preço deste no mercado podermos concluir, qual é o preço dos lenhitos, que pode dar logar á concorrência de um combustivel com o outro.

Fazendo applicação do coefferiente  $\frac{113}{100}$  para determinar-

mos por meio do consumo provavel do carvão de pedra o dos lenhitos, teremos; que o consumo annual de lenhitos em Porto-

Alegre seria  $\frac{2.040^{\text{ton.}} \times 113}{100} = 2.305^{\text{ton.}}$ , ou  $2.300^{\text{ton.}}$

proximamente; e o consumo annual no Rio Grande seria

$$= \frac{1800^{\text{ton.}} \times 113}{100} = 2.034^{\text{ton.}}, \text{ ou } 2.100^{\text{ton.}}, \text{ proxima-}$$

mente.

Poderia assim elevar-se a 4.400<sup>ton.</sup> o consumo annual de lenhitos na Provincia. Nesta computação supponho, que o merito dos lenhitos para as forjas está para o do carvão inglez na mesma razão, em que está o poder de um combustivel para o do outro, quando empregados na formação do vapor d'agua. Esta hypothese não é exacta; por quanto as qualidades, que regulam o merito de um combustivel para a forja, são não só o seu poder calorifero, como a sua temperatura de combustão, e a potencia evaporativa não está em relação determinada nem com esse poder, nem com essa temperatura. Uma tal incorrecção não affecta com tudo sensivelmente os resultados, a que chegamos, por que o combustivel empregado nas forjas é em pequena quantidade.

Convem, que desde já estabeleçamos a percentagem annual dos capitaes, que houvessem de empregar-se para pôder tẽr logar a venda dos lenhitos. O juro annuo do capital eleva-se ordinariamente na Provincia a 18 por 100, e mesmo sobre boas garantias é de 12 por 100. Isto mostra evidentemente, que o capital bem empregado dá o rendimento annual de pelo menos 12 por 100; e quando o não dêsse na industria dos lenhitos, não deveria ser a ella applicado, havendo muitas outras no Brazil, que podem premiar os capitaes a 12 por 100, e deixar alem disso avultados lucros ao emprehendedor. Para argumentar de condições favoraveis a este, admittamos, que o juro corrente do capital é de 10 por 100. Como porém a garantia dos capitaes empregados na industria dos lenhitos consiste essencialmente no valor do jazigo, e este valor depende não só da abundancia do combustivel, como da facilidade em o extrahir; é possível, e mesmo provavel, que a lavra privasse o jazigo, no fim de um certo numero d'annos, de todo o combustivel, cujas despezas d'extração fossem compatíveis com o preço dos lenhitos no mercado. Daquí seguir-se-hia, que no fim de um prazo de tempo, que não é facil marcar, deixaria de ser o jazigo uma garantia aos capitaes, por ter perdido todo, ou uma parte do seu valor. Não poderia pois

o emprehendedor obter capitaes ao juro simples sobre a precaria garantia do jazigo ; e deveria por tanto amortisar os capitaes n'um prazo proxivamente egual áquelle , em que a lavra tivesse exaurido a mina completamente do combustivel , que podia ser extrahido com proveito. Dêmos porem , que o emprehendedor tinha a fortuna de contrahir um emprestimo amortisavel por um dos systemas fundados no principio dos juros compostos de 2.<sup>a</sup> ordem ; e admittamos , que era recebida , como base do contracto a taxa de 10 por 100 para juro dos capitaes, e que a quota d'amortisação seria paga no fim de cada anno, como os juros, não desembolsando o emprehendedor no principio do anno uma somma , que deve provir da venda dos lenhitos , extrahidos nesse mesmo anno. Seria por consequencia este emprestimo amortisado pelo systema das annuidades temporarias , não havendo por isso necessidade de fazer nas formulas geralmente applicadas ás questões dos emprestimos amortisaveis pelo principio dos juros compostos da 2.<sup>a</sup> ordem a modificação , que o Sr. Conselheiro Candido Baptista de Oliveira demonstrou, dever-se introduzir nessas formulas , quando a quota de amortisação é empregada, antes de chegado o prazo do pagamento dos juros (1). Se uma das condições do emprestimo fosse a da sua amortisação no prazo de 20 annos , a quota annual de amortisação , nas hypotheses acima estabelecidas seria 0,0174 em fracção do capital ; e teria o emprehendedor de pagar annualmente  $10 + 1\frac{3}{4}$  por 100 proxivamente

do capital. Se o emprehendedor quizesse adoptar uma percentagem mais elevada de amortisação, por exemplo a de 2 por 100, sendo ainda de 10 por 100 a taxa dos juros, amortisaria o capital em 18 annos 9 mezes e alguns dias, pagando no fim de cada anno 12 por 100 do capital , que recebeu. Convem advertir que, qualquer que fosse o valor dos capitaes, seriam amortisados no mesmo tempo, por que não é este funcção daquelle , mas sim das taxas de juros e de amortisação. Com quanto não julgue provavel , que um concessionario , com a simples garantia de um jazigo de

(1) Systema financial do Brazil , pelo Sr. Conselheiro Candido Baptista de Oliveira. S. Petersburgo. 1842.

lenhitos, podesse contrahir um emprestimo com taes condições, que se devem considerar no Brazil mui vantajosas para um particular; supporei a pezar disso, que elle obteria o capital, de que carecesse, amortisavel no prazo de 18 ou 19 annos pela quota de 12 por 100 desse capital, paga no fim de cada anno. Arbitraremos pois para todos os capitaes fixos, de que depender o preço remunerativo dos lenhitos a annuidade de 12 por 100, que incluye juros e amortisação.

O proprietario do terreno, onde se encontram os jazigos, tem incontestavelmente direito a uma parte do valor desses jazigos, pertencendo a outra parte ao descobridor ou ao concessionario, e alem disso deve ser indemnizado da depreciação ou inutilisação da superficie do sólo. Segundo a legislação franceza, deve o proprietario receber do concessionario por uma vêz somente uma somma, que é arbitrada por auctoridades administrativas; tem além disso direito a quantias equivalentes ao dobro das perdas, que lhe causa a lavra; e, quando esta se prolonga mais que um anno, pode o proprietario obrigar o concessionario da mina a comprar-lhe, pelo dobro do valor, o terreno realmente deteriorado, ou inutilisado. Não temos dados alguns para fixar estas sommas; e por isso supporemos, que o proprietario receberia por uma só vêz a quantia de 10 contos de reis, e alem disso 500 rs. por tonelada de combustivel extrahida, que representariam annualmente o dobro do valor da perda soffrida pelo proprietario, ou o juro e amortisação do dobro do valor do terreno inutilisado. Supporemos os 500 reis por tonelada pagos no acto da extracção.

Passaremos a determinar agora o custo provavel da extracção da tonelada de lenhitos. Depende este de muitas condições, das quaes as mais influentes são a espessura das camadas do combustivel, e outras circumstancias do jazigo, como tambem o salario dos trabalhadores, a sua aptidão, etc. E' por isso mui difficil senão impossivel, determinar *à priori* um preço de extracção bastante approximado, sobre tudo carecendo nós de dados seguros para basear uma apreciação. Adoptarei pois para preço de extracção da tonelada de lenhitos, o que vou deduzir do preço d'extracção do

carvão de pedra na mina de Aniche no norte da França (1). Consiste esta mina em duas camadas de combustível uma de 50, outra de 40 centímetros de espessura, que são lavradas junctamente, sendo a espessura total do combustível de 90 centímetros, ou 4 palmos. Estão estas camadas a 350<sup>met.</sup>, ou 159<sup>br.</sup> de profundidade. A extracção da tonelada de combustível, custa allí, fóra indemnisações ao proprietario do terreno e juros de capitaes, 9<sup>fr.</sup>,8, ou 10 francos, que equivalem proxivamente a 3.600 rs. No jazigo de Curral-alto o banco carbonaceo de 10 palmos de espessura, que já foi lavrado, e que até hoje parece o mais rico em lenhito, contém tres camadas delle, perfazendo a espessura total de 4<sup>p.</sup>,5. Esta circumstancia, a que mais influe no preço de extracção, é quasi identica, á que se dá na mina de Aniche. E' com tudo esta mina lavrada a grande profundidade, e os lenhitos de Curral-alto podem ser atacados durante muito tempo por trabalhos descobertos, e por galerias de facil esgoto. Tal superioridade do jazigo de Curral-alto, pode porê m suppôr-se compensada pelo maior preço dos salarios na America. e pela imperfeição da lavra, inherente á falta de practica dos trabalhadores, e a outras circumstancias. Admittiremos portanto, que o preço d'extracção dos lenhitos será o da mina de Aniche, isto é, 3.600 rs. por tonelada. Neste preço entra o reparo de edificios, maquinas, ferramentas, etc., mas não o capital fixo empregado nestes diversos objectos. A posição vantajosa do banco de lenhitos em Curral-alto dispensaria por muito tempo o uso de maquinas de extracção e de esgoto, podendo uma galeria ligeiramente inclinada servir para estes dous fins, em quanto a disposição do banco carbonaceo a isso dêsse lugar. Assim arbitraremos só a somma de 8:000.000 rs. para o capital fixo, empregado em edificios, ferramentas, etc.

Cumpre, que nos occupemos agora da fixação dos preços de transporte. Divide-se este em transporte por terra, e transporte por agua.

Fallemos primeiro d'aquelle. Deveria elle ter logar desde

---

(1) *Géologie appliquée. Par M. Amédée Burat. Paris. 1846.*

o Sêro do Roque até à margem do Jacuhy , na extensão de 3<sup>1</sup>,3 proximamente. Indagaremos, quaes seriam as despezas provaveis , a que daría logar este transporte , nas tres seguintes hypotheses : — quando se empregassem simplesmente os meios de conducção hoje usados em Curreal-alto , sem melhorar a via de transitio ; — quando se construísse uma estrada empedrada ; — e em fim , quando se construísse um caminho de ferro simples , ou não adaptado ao serviço de maquinas locomotivas. Teremos occasião de dar as razões , por que não fallamos dos caminhos de ferro com motores a vapôr.

O preço de transporte da tonelada de lenhitos pelos meios , actualmente usados em Curreal-alto , não pode descer de 4.000 rs. , sendo este o frete minimo diario de uma carreta naquelle logar. A carga ordinaria das carretas é de 100 arrobas ; porém não transportam ellas em muitos casos mais de 70 , e as que se empregaram na conducção dos lenhitos extrahidos em Curreal-alto , carregariam , quando muito , este peso , em consequencia dos obstaculos , que offerece o caminho. Sendo a distancia do jazigo ao ponto de embarque de 3<sup>1</sup>,3 , não é provavel , que uma carreta possa fazer por dia uma viagem redonda. Supporemos porém , que esta circumstancia , tendente a encarecer o transporte , seria compensada pela carga superior a 69 arrobas , que a carreta pode transportar , e admittiremos , que o preço de transporte de uma tonelada de lenhitos desde o jazigo até à margem do Jacuhy , é de 4.000 rs. , não se melhorando a via de communicacão.

Não podêmos obter dados alguns sobre o preço da braça corrente de estrada empedrada nas Provincias do Rio de Janeiro , de Minas , e de S. Paulo , para basearmos o orçamento de uma estrada , que houvesse de construir-se em Curreal-alto. Suppriremos pois , quanto é possivel , esta falta , adoptando para base da nossa apreciacão o preço das estradas empedradas em França. Segundo Miguel Chevalier o custo maximo de mil metros de estrada empedrada é lá de 5.000 francos , fóra os pontes , viaductos etc. (1) Tendo uma

---

(1) *Cours d'Économie politique au Collège de Franco. Tom. 1. Bruxelles. 1845.*

legoa brazileira 6.600 metros , e valendo um franco 360 rs., custaria em França uma estrada de 21.780<sup>met.</sup>, distancia do Sêro do Roque ao Jacuhy , 39:000.000 rs. Augmentando esta somma de metade, em vista dos salarios mais elevados , que se pagam no Brazil , e da aptidão dos francezes no trabalho da remoção de terras , aptidão , que não se adquire senão com a practica , e que tem no preço das estradas uma influencia muito grande , custaria a estrada do jazigo ao Jacuhy 58:500.000 reis. Suppondo, que fôsse necessaria a construcção de duas pequenas pontes, no valor de 3:500.000 rs., teriamos, que a construcção da estrada demandaria o emprego da capital fixo 62:000.000 rs.

Admittamos , que o emprego desse capital no melhoramento da via de transito, reduzia a 1.000 rs. o custo da força e vehiculo , empregados no transporte de uma tonelada de lenhitos.

Chamamos caminhos de ferro simples, aquelles , em que são empregados como motores os animaes ou a gravidade. Não se poderia empregar em Curral-alto um caminho de ferro automotor , em consequencia da falta de declive necessario. O estabelecimento de um caminho de ferro , em que os motores fossem animaes , demandaria, além da despeza de construcção de uma estrada ordinaria, a do material e factura dos trilhos de ferro (1). Combes arbitra 6 francos para o custo do material e construcção do metro corrente de carris de ferro , em que o motor é o cavallo (2). Augmentando este custo de metade , em vista do mais elevado preço do material e do trabalho no Brazil , teriamos , que 2<sup>m.</sup>,2 , ou 1 braça corrente de trilhos de ferro, importaria em 19<sup>fr.</sup>, 8 , ou 7.128 rs. Como porem , para que a subida e descida dos carros podesse ter logar por uma unica via ferrea , era conveniente , senão preciso , que pelo menos em

(1) Ainda nesta apreciação nos vemos forçados a prescindir de dados , que nos podia fornecer o Brazil , onde já se contam , com quanto em pequena escalla , alguns carris de ferro. Além dos que se assentaram na alfandega do Rio-de-Janeiro , tem sido construidos alguns nas charqueadas desta Provincia ; mas não podemos obter informações sobre o custo nem de uns nem de outros.

(2) *Traité de l'exploitation des mines ; par Ch. Combes. Liège, 1846.*

300 braças da extensão da estrada houvessem duas ordens de carris , o comprimento total de uma simples ordem de carris a collocar seria igual ao da estrada mais 300 braças  $= 3^1, 3 + 0^1, 1 = 3^1, 4$ . Custaria pois o material e construcção dos carris de ferro precisos, 73 contos de reis, proximoamente , que junctos a 62 contos , em que importa , como vimos , uma estrada ordinaria , perfazem o capital de 135 contos de reis. Temos por tanto , que o estabelecimento de uma via ferrea desde o Sêro do Roque até ao Jacuhy , demandaria o emprego de 135 contos de reis , capital fixo.

Admittamos, que, construido este caminho, a despeza feita com carros e motores no transporte dos lenhitos , dividida pelo numero de toneladas transportadas , ficava reduzida a 500 rs.

Não orçamos o custo de um caminho de ferro para locomotivas , porque não seriam ellas applicaveis com proveito ao transporte em Curral-alto , por muitas razões , que longo fôra desinvolver. Se as locomotivas são de um emprego mui vantajoso , ou antes indispensavel na maxima parte dos caminhos de ferro, ha com tudo circumstancias, em que é mais economico , adoptar motores animados. Na região anthracitica da Pennsylvania ha caminhos de ferro, servidos só por cavallos , e em que se transportam annualmente enormes quantidades de combustivel. A companhia norte-americana, que emprehendeu a construcção do caminho de ferro de Panamá , annunciou em 1849 no seu programma , que o motôr empregado nesse caminho seria o cavallo , fundando esta escolha em razões de economia.

É superfluo dizer , que as apreciações precedentes estão longe de ter o grau de approximação preciso , para servirem de base á empreza de trabalhos. Alem de termos sido forçados a supprir por meios indirectos , e pouco seguros , a falta de muitos dos dados , em que essencialmente se devem fundar orçamentos de tal natureza , não podemos tractar aqui desta materia com a desinvolução necessaria, para chegarmos a resultados menos incertos.

Devemos tambem aqui advertir , que na fixação das despezas , a que daria logar a extracção e o transporte por terra , supposemos , que os lenhitos de Curral-alto seriam

lavrados , onde se manifestam as testas das camadas , isto é , junto ao Sêro do Roque ; porque não temos certeza , de que hajam em Curral-alto bancos de combustivel mais perto do Jacuhy . Com quanto a disposição do jazigo , elucidada na Carta e Córtes geologicos , nos leve a crer , que a formação lignitífera se estende para o lado de norte , ou do Jacuhy , por baixo dos gres e argillas variegadas , sendo por isso provavel , que uma sondagem profunda no Valle de Curral-alto ou mesmo perto do rio , fosse cortar aquella formação ; não temos a pezar disso certeza , de que ella ahí contenha bancos de combustivel .

Cumprê estabelecer agora os preços de conducção por agua . O frete do transporte da arroba de mercadorias por agua desde Rio-Pardo até Porto-Alegre é de 30 rs . Admittamos , que de Curral-alto a Porto-Alegre seria este frete de 20 rs . ; ou porque a distancia é menor , o que com tudo pouco influe no frete ; ou porque a continuidade do serviço de transporte , convidava a contractal-o por menos preço . Seria o frete do transporte da tonelada de lenhitos , desde a margem do Jacuhy em Curral-alto até Porto-Alegre , egual a 1.380 rs . Procurando informações sobre o frete de transporte da arroba de mercadorias desde Porto-Alegre até ao Rio-Grande , obtive preços variaveis de 80 a 100 rs . Sendo porem certo , que os fretes minimos de transporte da arroba de Porto-Alegre , e do Rio Grande para o Rio de Janeiro , são de 240 rs . , e de 200 rs . , a differença entre estes daria , para frete da arroba de Porto-Alegre para o Rio Grande , a quantia de 40 rs . É verdade , que , pelo menos hoje , seria difficil contractar uma carga por preço tão diminuto . Suppondo porém , que por circumstancias especiaes , vinha com effeito este frete a ser de 40 rs . , teriamos , que o frete de transporte da tonelada de lenhitos desde Porto-Alegre até ao Rio-Grande seria de ~~1.960 rs .~~ 2.760 rs .

Para têmos todos os elementos do preço remunerativo dos lenhitos , falta-nos determinar as despesas de armazenagem e commissão de venda ; assim como a parte , que devia vencer juros , do capital circulante , de que fosse preciso dispôr para lançar os lenhitos no mercado ; e os lucros ou antes o premio do trabalho do emprehendedor .

Arbitraremos em 4 por 100 do preço remunerativo dos

lenhitos, a importancia da armazenagem e commissão de venda destes em Porto-Alegre ou no Rio-Grande.

Para occorrer a uma parte das despezas necessarias, a fim t<sup>er</sup> logar a venda dos lenhitos, deveria o emprehendedor gyrrar com um certo capital, antes de receber quantias provenientes da venda delles. Supporemos, que as annuidades dos capitaes fixos são pagas só no fim de cada anno, e que neste tempo terá realisado o emprehendedor a venda dos lenhitos extrahidos. Não carecerá elle por consequencia de avançar capital para satisfazer estas despezas. A importancia da armazenagem e da commissão de venda, tambem seria satisfeita só depois de vendidos os lenhitos. Teria por isso o emprehendedor de desembolsar, antes do fim do anno, capitaes só com os pagamentos da quota, devida ao proprietario por tonelada, e com as despezas de extracção e de transporte. Como por<sup>ê</sup>m a venda dos lenhitos devia ter logar á proporção, que elles fossem lançados no mercado; findo um certo tempo, teria o emprehendedor recebido a importancia do preço de uma dada quantidade de combustivel, contribuindo isto para habilital-o a fazer as despezas, que deviam ter logar antes do fim do anno. Admittiremos pois, que o emprehendedor não tinha a anticipar durante um anno, senão a quarta parte do capital preciso, para satisfazer á somma de despezas annuaes de quota ao proprietario, extracção e transporte dos lenhitos. Poderia julgar-se esta anticipação, compensada pelos juros da parte do producto dos lenhitos, vendidos antes do fim do anno, que é affecta ao pagamento das annuidades, ficando esta parte em poder do emprehendedor até elle effectuar esse pagamento. E' certo por<sup>ê</sup>m, que a venda dos lenhitos não poderia realisar-se com a promptidão, que admittimos; e muito diminuto suppomos nós o capital, que, durante um anno, teria o emprehendedor de anticipar, para lançar os lenhitos no mercado. Deveria por tanto o producto da venda do combustivel, extrahido em um anno premiar tambem a 10 por 100 a quarta parte do capital, despendido durante esse mesmo anno.

Creio, que não se conhecerão no Brazil muitas industrias, em que o speculador não realise um premio ou lucro liquido, superior a 10 por 100 do valor lançado no mercado. Se alguma está neste caso, isso não provaria, senão;

ou que não é essa industria, a que com mais vantagem se pode desinvolver no paiz, dando-se a ella o especulador em virtude de força maior, que o inhiibe de melhor empregar o seu capital, na accepção mais lata do termo; ou que não sabe elle tirar de tal industria todo o proveito, que ella promette. Não consideramos pois essas excepções, a havel-as, senão como tornando palpavel a urgente necessidade de propagar no paiz, pelos meios possiveis, a instrucção industrial, empenho, que deve ter muito a peito todo o patriota.

Fixaremos por tanto em 10 por 100 de preço remunerativo do combustivel, o premio do trabalho do empregador, suppondo, que, se a industria dos lenhitos não permittisse realisar tal lucro, não devia ser tentada de preferencia a outras.

Tendo estabelecido todos os elementos do preço remunerativo da tonelada de lenhito em Porto-Alegre e Rio-Grande, cumpre que os reunamos n'um pequeno quadro:

Capital fixo devido ao proprietario = 10:000.000<sup>rs.</sup> = *a*

Capital fixo empregado em material na mina . . . . . = 8:000.000 = *b*

Custo da extracção da tonelada de lenhidos . . . . . = 3.600 = *d*

Quota devida ao proprietario por tonelada extrahida . . . . . = 500 = *f*

Capitales fixos empregados em vias de communicacão, e preços do transporte de tonelada por terra;

— no caso de não se construir estrada,

Capital fixo . . . . . = 0 = *m*

Preço do transporte . . . . . = 4.000 = *n*

— no caso de construir-se uma estrada ordinaria,

Capital fixo . . . . . = 62:000.000 = *m*

Preço do transporte . . . . . = 1.000 = *n*

— no caso de empregarem-se carris de ferro,

Capital fixo . . . . . = 135:000.000 = *m*

Preço do transporte . . . . . = 500 = *n*

Preço do transporte da tonelada no Jacuhy . . . . .	=	1.380 <sup>rs.</sup> = s
Preço do transporte da tonelada desde Porto-Alegre até ao Rio- Grande . . . . .	=	2.760
Anuidade dos capitaes fixos a amortisar em 19 annos , suppondo o juro a 10 por 100 ; igual a 12 por 100 dos capitaes.		
Capital circulante , que vence juros simplices de 10 por 100 ao anno ; igual á quarta parte da capital despen- dido durante um anno na extracção , na quota devida ao proprietario por tonelada , e nos transportes , sem nestes incluir a annuidade do capital empregado em vias de communicacão.		
Custo da armazenagem , e commissão de venda da tone- lada de lenhitos em Porto-Alegre ou no Rio-Grande , egual a 4 por 100 do preço remunerativo.		
Lucro ou premio doprehendedor , egual a 10 por 100 do preço remunerativo da tonelada.		
Numero de toneladas , que podem hoje ser consumidas em Porto-Alegre . . .	=	2.300
Numero de toneladas , que podem hoje ser consumidas em Rio-Grande . . .	=	2.100

Totalidade do consumo provavel na Próvincia = 4.400

Passemos a determinar o preço remunerativo da tonelada de lenhitos em Porto-Alegre , podendo deste deduzir-se por uma simples addição o preço delles no Rio-Grande.

Chamemos em geral

$x$  , o preço remunerativo da tonelada ;

$y$  , o numero de toneladas a extrahir **n'um anno.**

Sendo o preço remunerativo de um producto, egual á somma de valores despendidos para lancar este no mercado , o preço da tonelada de lenhitos em Porto-Alegre , será dado pela equação

$$x = \frac{6(a + b + m)}{43y} + 1,1918(d + f + n + s)$$

formula , que incluye todas as hypotheses , que fizemos para determinar o preço remunerativo , e que pode ser ap-

plicada ás diversas questões, em que variarem só os elementos desse preço, representados por letras.

Como esta equação inclue duas incognitas, os problemas, em que não fôr dado o valor de uma dellas, ou cujas condições não forem expressas por duas equações, realmente distinctas, serão indeterminados.

Da relação, que na formula existe entre  $x$  e  $y$ , e da substituição das quantidades numericas ás letras, para resolver as diversas questões, que se podem fazer sobre o preço remunerativo dos lenhitos, e sobre a quantidade a extrahir annualmente, se deduzem os seguintes resultados.

1.<sup>o</sup> O preço remunerativo dos lenhitos está, *cæteris paribus*, na razão inversa da quantidade lançada no mercado. Isto vem confirmar, o que em outro logar dissemos da dependencia, em que está do consumo o preço remunerativo.

2.<sup>o</sup> Quando o numero de toneladas, estrahidas e vendidas annualmente, fosse de 2.419,6, seria de 12.336 reis o preço dos lenhitos em Porto-Alegre; quer se empregassem os meios actuaes de transporte por terra desde o Sêrro do Roque até á margem do Jacuhy; quer se tivesse construido uma estrada ordinaria. Se a extracção e venda annual fosse menor, era mais economico o emprego dos meios actuaes de transporte; se tivesse de ser maior durante 19 annos, convinha já a construcção da estrada.

3.<sup>o</sup> Se o numero de toneladas extrahidas e vendidas annualmente fosse de 17.093,5, o preço em Porto-Alegre seria de 8.375 reis, quer o transporte por terra tivesse logar em uma estrada ordinaria, quer n'um caminho de ferro, construidos pelo empregador para o serviço especial da mina: e não conviria o emprego de trilhos de ferro, senão quando durante 19 annos a extracção annual tivesse de ser superior a 17.093<sup>ton.</sup>, 5.

4.<sup>o</sup> Qualquer que fosse o numero de toneladas extrahidas, nunca poderia o preço remunerativo dos lenhitos em Porto-Alegre descer, nem a 11.298 reis, se o transporte por terra tivesse logar pelos meios actuaes; nem a 7.723 reis, ainda que se construísse uma estrada ordinaria; nem a 7.127 reis, ainda que no transporte por terra se empregassem carris de ferro.

5.º Se a extracção annual fosse de 2.300 toneladas , equal ao consumo em Porto-Alegre , já vimos , que não convinha a construcção da estrada , e o preço remunerativo dos lenhitos nesta praça seria de 12.388 reis.

6.º Quando a extracção annual fosse de 4.400 toneladas , equal ao consumo annuo da Provincia ; já vimos , que era mais economico construir a estrada ordinaria , e o preço dos lenhitos em Porto-Alegre seria de 10.260 rs.

É claro , que os cinco ultimos resultados , dependendo das apreciações que fizemos , não são verdadeiros , senão na hypothese de serem ellas exactas. De resto facil é corrigilos , quando se deva fazer uma qualquer modificação nos orçamentos , que apresentamos.

Resta-nos averiguar , se os preços achados permitiriam tentar a lavra dos lenhitos.

Vimos , que o preço da tonelada de lenhitos em Porto-Alegre , se o consumo se elevasse a 4.400 toneladas , seria de 10.260 reis. Para termos o preço na praça do Rio Grande , devemos accrescentar ao preço de Porto-Alegre só 2.760 reis , custo do transporte , a razão de 40 reis a arroba : porque o combustivel podia ser baldeado immediatamente dos barcos do Jacuhy para os navios ; não se despendendo com armazenagem e commissão de venda em Porto-Alegre , e devendo a quota affecta a estas despezas , que ja está incluída no preço , representar a armazenagem e commissão de venda em Rio Grande. Seria pois o preço remunerativo dos lenhitos nesta praça =  $10.260^{\text{rs.}} + 2.760^{\text{rs.}} = 13.020$  reis. Já vimos em outro lugar , que se tem vendido no Rio Grande ultimamente carvão de pedra a 13.000 reis a tonelada ; e que em outros portos do Brazil se tem realisado vendas a 10.000 reis , e a menos. Démos tambem as razões , por que o preço do carvão de pedra podia descer ainda mais , pela concorrência do combustivel indigena. Deviamos por tanto comparar o preço do lenhito com o minimo , por que se viria a vender o carvão de pedra : adoptaremos com tudo para termo de comparação o preço de 10.000 reis. Como a potencia evaporativa do lenhito é  $\frac{100}{113}$  da do carvão de pedra ,

para que os dous combustiveis podessem concorrer no mer-

cado , devia o preço do primeiro , ser inferior ao do segundo multiplicado por  $\frac{100}{113}$  : porque , se a quantidade de lenhitos ,

necessaria para produzir um dado effeito nas maquinas de vapor custasse tanto , como a quantidade de carvão de pedra , precisa para produzir o mesmo effeito , o maior peso e volume da quantidade daquelle combustivel , e as pyrites , que elle contém , determinariam o comprador a preferir o carvão importado. Sendo pois o preço minimo de carvão de pedra em Rio-Grande de 10.000 reis , deveria allí o preço remunerativo dos lenhitos ser inferior a  $\frac{100}{113} \times 10.000^{\text{rs.}}$  , ou 8.849 reis ; para que este combustivel se podesse vender. Mas o preço de 8.849 reis no Rio-Grande corresponde ao preço remunerativo do lenhito em Porto-Alegre , 6.089 reis ; e vimos , que , qualquer , que fosse o numero de toneladas extrahidas , nunca desceria o preço nesta praça a 7.127 reis , logo nas hypotheses , que estabelecemos , nunca poderia o lenhito achar mercado no Rio-Grande ; e para que allí se viesse a vender ao preço de 13.020 reis , correspondente á extracção annual de 4.400 toneladas , era mister , que o preço minimo do carvão de

pedra fosse permanentemente superior a  $13.020^{\text{rs.}} \times \frac{113}{100}$  , ou a 14.713 reis , condição , que , creio , não se pode dar nas circumstancias actuaes.

Se pois o lenhito não pode ser hoje vendido no Rio Grande , a extracção não se elevaria annualmente a mais de 2.300 toneladas , consumo de Porto-Alegre , e nesse caso o preço dos lenhitos seria aqui de 12.388 reis. Consistindo porem a maxima parte do consumo annual de Porto-Alegre no fornecimento dos barcos de vapor , que navegam para o Rio-Grande , não empregariam estes lenhito , senão quando o preço d'elle em Porto-Alegre convidasse a substituil-o ao carvão de pedra , que podiam igualmente receber no Rio-Grande ; mas , sendo o preço minimo do carvão de pedra nesta ultima praça de 10.000 reis , era preciso , que o lenhito se vendesse a menos de 8.849 reis como já vimos , para que

podesse ser preferido ao carvão de pedra nos barcos de vapor. Logo o preço de 12.388 reis, que teriam os lenhitos em Porto-Alegre, quando a extracção não se elevasse annualmente a mais de 2.300 toneladas, não permittiria, que elles fossem substituidos ao carvão de pedra nos barcos de vapor, que navegam para o sul; e faltando o consumo destes barcos, a mui diminuta quantidade de lenhitos, que pode gastar-se annualmente em Porto-Alegre, não convidaria a tentar-se a lavra, ainda que o combustivel obtivesse ali um preço muito superior a 12.388 reis.

A pezar da fallibilidade de algumas das hypotheses, em que se fundam os resultados precedentes, julgamos com tudo dever delles concluir, que o deposito lignitifero de Curreal-alto não pode presentemente ser lavrado, com o fim de abastecer os dous principaes centros de consumo do combustivel mineral da Provincia; e que, sendo este deposito, o que d'entre os conhecidos se deve considerar hoje mais favoravelmente collocado, torna-se muito provavel, que os lenhitos da Provincia não possam ser empregados com vantagem, a grande distancia dos seus jazigos.

Estamos porem longe de affirmar, que os lenhitos não podem hoje em nenhum lugar da Provincia ser applicados com proveito, como combustiveis. Alem de que os lenhitos pyritosos costumam ser empregados, como veremos, no fabrico de certos productos chymicos, servindo muitas vezes a materia carbonacea de combustivel nos processos; é certo, que, se por exemplo em Curreal-alto se desinvolvesse alguma das industrias, que carecem de combustivel, e que, como a da louça, telha, tijolo, e mesmo a do fabrico da cal, admittem o emprego do de qualidade inferior, muito podia convir a lavra do jazigo lignitifero das visinhanças do Sêrro do Roque. Quando n'um lugar inteiramente destituido de bosques se encontrasse uma beta rica em minerio de cobre, como algumas ha na Provincia; e a pouca distancia existisse um jazigo de lenhito, sem duvida conviria o emprego deste na reduccão do minerio, embora o metal resultante não ficasse tão refinado, como quando se usassem combustiveis de maior poder e mais puros.

Vejamos, se os lenhitos poderiam ter ainda outras applicações.

Na illuminação a gaz empregam-se quasi exclusivamente combustiveis mineraes. Pode-se estabelecer, como principio geral, que um combustivel é tanto mais proprio para este uso, quanto maior é a quantidade do seu hydrogeneo livre, isto é, da parte do hydrogeneo, que excede á necessaria para formar agua com o oxigeneo contido no combustivel; por quanto na distillação o oxigeneo combina-se com uma parte do hydrogeneo, formando agua, e o resto do hydrogeneo, combinando-se com o carbonio, concorre para a formação dos carburetos, em que consiste essencialmente o gaz illuminante.

Nos lenhitos a proporção de hydrogeneo varia de 5 a 6 por 100, deduzidas as cinzas, e a de oxigeneo, de 18 a 27. Suppondo  $r$  a proporção das cinzas, e admittindo no combustivel de Curral-alto as proporções de oxigeneo e hydrogeneo, mais favoraveis á producção de gaz illuminante, tere-

mos, que 100 partes de lenhitos contêm  $\frac{600}{100 - r}$  de hydrogeneo e  $\frac{1.800}{100 - r}$  de oxigeneo. Sabemos que 8 partes

em peso de oxigeneo se combinam com 1 de hydrogeneo, logo será a proporção de hydrogeneo livre nos lenhitos

$$= \frac{600}{100 - r} - \frac{1.800}{8(100 - r)} = \frac{375}{100 - r}. \text{ No carvão gordo}$$

de chamma alongada, que é o geralmente empregado para a producção do gaz, a proporção média do hydrogeneo é de 5,5, deduzidas as cinzas, e a do oxigeneo, de 8,9. Suppondo  $r'$  a proporção das cinzas, teremos, que 100 partes

de carvão gordo conterão  $\frac{550}{100 - r'}$  de hydrogeneo, e  $\frac{890}{100 - r'}$  de oxigeneo; e que a quantidade de hydrogeneo

$$\text{livre será} = \frac{550}{100 - r'} - \frac{890}{8(100 - r')} = \frac{439}{100 - r'}. \text{ Como}$$

se admitte com muito fundamento, que as quantidades de gaz illuminante obtido são directamente proporcionaes ás

de hydrogeneo livre, contido nos combustiveis (1); o peso do carvão gordo a empregar, para obter uma dada quantidade de gaz illuminante, estaria para o de lenhitos

$$:: \frac{375}{100 - r} : \frac{439}{100 - r'} :: \frac{100}{100 - r} : \frac{117}{100 - r'} \quad \text{proxima-}$$

mente. Se supposermos para simplificar a questão, que as proporções de cinzas eram as mesmas nos dous combustiveis, ou que  $r$  é igual a  $r'$ , hypothese muito favoravel aos lenhitos; teremos, que 100 libras de carvão gordo ministram tanto gaz illuminante, como 117 de lenhitos. Mas; como a presença das pyrites nos lenhitos, daría logar á formação de gaz acido sulphydrico, á custa do hydrogeneo livre; a quantidade de carburetos d'hydrogeneo seria consideravelmente diminuida, e o gaz sulphydrico resultante, que é muito deleterio, e que não pode ser completamente fixado pelos meios de purificação, até hoje empregados, comburiria total ou parcialmente nos bicos da iluminação, dando origem a gaz acido sulphuroso, cuja acção sobre a economia animal é igualmente muito nociva. A estes inconvenientes, que acompanhariam o uso do lenhito, accresce, que deixando elle depois da distillação um coke, inapplica-

- (1) Entre os diversos gazes, que se formam na distillação dos combustiveis mineraes, entra uma certa quantidade de oxido de carboão. Commetemos pois um erro, suppondo, que a quantidade de hydrogeneo livre de um combustivel é igual a todo o hydrogeneo nelle contido, menos a parte, que pode ser neutralizada por todo o oxigeneo. Este erro, de alguma consideração, quando quisessemos determinar a quantidade de hydrogeneo, que pode combinar-se com o carbonio; não affecta com tudo o meio, que indicamos para conhecer os valores de dous combustiveis, quando applicados á produçção de gaz illuminante; se supposermos, que a quantidade do oxigeneo, que se combina com o carbonio é uma fracção constante da totalidade do oxigeneo, contido em cada combustivel; o que não deve ir longe da verdade, sobre tudo quando os combustiveis são sujeitos ao mesmo grau de calor, durante a distillação. Admittida esta lei, demonstra o calculo; que, se os valores de dous combustiveis, destinados a produzir gaz illuminante, são proporcionaes ás quantidades de hydrogeneo, que podem combinar-se com o carbonio, são tambem proporcionaes ás quantidades de hydrogeneo, que não podiam ser neutralizadas pelas totalidades de oxigeneo, contidas nos combustiveis.

vel nas artes em vista da sua incoherencia , e pouca densidade , era mais economico o emprego do carvão gordo ; porque o coke , resultante deste , tem nas cidades industriaes um valor quasi igual ao do carvão , que o produziu.

Estas considerações nos convencem , de que quando mesmo em Porto-Alegre se estabelecesse a iluminação a gaz , seria mais conveniente e economico empregar na distillação , de preferencia aos lenhitos . o carvão de pedra importado.

Os depositos lignitiferos são ordinariamente characterisados por abundancia de pyrites. Já em diversas occasiões tenho alludido ás , que se encontram nos lenhitos e schistos bituminosos de Curral-alto , e de outros logares da Provincia. Se este sulphureto de ferro por um lado tende , como vimos , a restringir os usos do lenhito , por outro lado amplia-os , sendo certo , que os lenhitos muito pyritosos são applicados ordinariamente á fabricaçaõ do sulphato de ferro ou caparrosa verde , do sulphato duplo de alumina e potassa ou ammoniaca , chamado alumen , e vulgarmente pedra-hume ; e em alguns casos dão lugar á extracção do enxofre e mesmo á fabricaçaõ do acido sulphurico. As pyrites encontram-se disseminadas em pequenos crystaes imperceptiveis , e tambem formando rins ou nodulos de volume tal , que facilmente podem ser separados. São a variedade , chamada pyrite branca ou sperkise , cujos crystaes pertencem ao grupo prismatico rhomboidal , e se decompõem facilmente com o contacto do ar humido , transformando-se em sulphato de ferro. Apenas indicarei aqui succinctamente os processos para a extracção dos diversos productos chymicos , que mencionei ; podendo , quem quizer colher mais dados sobre esta materia , consultar algum dos tractados de chymica industrial , ou os dictionarios tecnologicos.

Quando uma parte das pyrites se acha em rins , ou nodulos , separaveis por meio de uma escolha , podem reservar-se estes para serem tractados de um modo particular , com o fim de se retirar uma certa quantidade de enxofre , e de sulphato de ferro , fabricando-se depois com os residuos o acido sulphurico fumante , ou oleo de vitriolo do commercio.

Separadas as pyrites em nodulos , dos schistos bituminosos , e mesmo lenhitos formam-se montões de pouca

altura, misturando-lhe alguma argilla, quando se suspeita, ou se sabe, que os schistos não a contêm em quantidade e estado tal, que permittam a formação de sulphato d'alumina. Incendiam-se estes montões, procurando com tudo, que a combustão seja lenta. As pyrites pela ustulação perdem proximamente metade do seu enxofre, que se volatilisa, ficando assim reduzidas a pyrites magneticas, ou proto-sulphureto de ferro. Este pela acção do ar humido se transforma em sulphato de protoxido de ferro, ou caparrosa verde, que a uma temperatura pouco elevada cede gradualmente o acido sulphurico á alumina da argilla, dando lugar á formação de sulphato d'alumina. Resta porém sempre uma certa porção de sulphato de ferro, que se não decompõem. Lixiviam-se depois os schistos, e concentra-se a lixivia por meio do calor, no que podem ser empregados com vantagem os lenhitos mais puros. Quando a lixivia contêm muito sulphato de ferro, convém separar uma certa porção d'elle por meio da crystallisação; se porém a quantidade do sulphato de ferro fôsse pequena, seria mais economico tractar immediatamente a lixivia pelo sulphato de potassa, ou antes pelo sulphato d'ammoniaca, podendo este ultimo sal ser obtido a meu vêr na Provincia, mais barato que o de potassa, por isso que com facilidade se extrahiriam saes ammoniacaes da ourina em putrefacção, ou de outras substancias animaes tão abundantes nas charqueadas (1). O sulphato duplo de alumina e de potassa ou ammoniaca precipita-se em forma de pó branco, ou de pequenos crystaes. A lixivia pode tambem ser immediatamente tractada pela ourina em putrefacção em lugar do sulphato d'ammoniaca, e a pedra-hume se precipitará do mesmo modo. Convém mais em alguns casos tractar a lixivia pelo carbonato d'ammoniaca, que roubando o acido sulphurico ao sulphato de ferro evita, que este se precipite em quantidade notavel com o alumen. A caparrosa verde obtem-se pela evaporação da agua da lixivia, depois de precipitado e recolhido o alumen, que é lavado e crystallizado de novo, antes de introduzido no commercio.

Quando por acaso a caparrosa verde tivesse mais extrac-

---

(1) Chamam-se na Provincia — charqueadas —, aos estabelecimentos, onde se mata o gado vaccum, e se salga a carne, etc.

ção, que o alumen, poderia convir mais a fabricação della. Nesse caso, se as pyrites são, como as da Provincia, a variedade prismatica, ou sperkise, que se decompõem pela simples acção do ar e da humidade; em vez de incendiar os acervos de schistos pyritosos, deixam-se por bastante tempo expostos á acção do ar humido, borrhifando-os mesmo ligeiramente. O sulphato de ferro forma-se pouco a pouco, e vem efflorescer á superficie do acervo. Uma pequena parte do acido sulphurico desinvoldido, durante a combustão lenta das pyrites, combina-se com a alumina dos schistos, produzindo tambem uma certa quantidade de alumen. O sulphato de ferro não é com tudo decomposto, por falta de calor, e é por isso, que neste processo a quantidade de caparrosa verde produzida é muito maior, e a de alumen muito menor, que quando se lança fogo ao acervo.

As pyrites em nodulos, que foram separadas dos schistos, calcinam-se em vasos fechados, obtendo-se deste modo uma certa quantidade de enxofre sublimado. O residuo consiste em pyrites magneticas, que se expõem ao ar por alguns annos borrhifando-as e lixiviando-as periodicamente, para extrahir o sulphato de ferro, que se vae formando pela acção do ar humido. Concentram-se as lixivias, até ter logar a crystallisação do proto-sulphato de ferro, ou caparrosa verde, que ordinariamente se lança logo no commercio. As aguas mães, que ficam depois da separação da caparrosa verde são evaporadas até á seccura; e o residuo, que deixam, consistindo essencialmente em sulphato de sesquioxido de ferro, que deve provir da acção do ar sobre o proto-sulphato, e tambem da acção immediata de acido sulphurico sobre hydrato de sesqui-oxido de ferro, é distillado em retortas de gres, dando o acido sulphurico fumante, que é uma mistura d'acido anhydrico, e d'acido hydratado, e de uma certa quantidade de acido sulphuroso, se o residuo continha algum proto-sulphato de ferro.

Tambem se podem usar as pyrites em nodulos, que é facil separar dos schistos, no tractamento dos minerios de cobre, que consistem principalmente em oxido e carbonatos. Quando estes minerios são pobres, o meio mais economico de os tractar consiste em misturar-lhe pyrites, para dar logar

à formação de um sulphureto de cobre, que se combina com o sulphureto de ferro.

Na Allemanha empregam-se com proveito, ha alguns annos as pyrites no tractamento dos minerios de oxido, e de carbonato de cobre, por meio da via humida. Consiste o processo em ustular as pyrites misturadas com uma pequena porção de azotato de potassa, (nitro), n'um forno de forma particular. O acido sulphuroso, que se forma, está misturado com ar e com bi-oxido de azote, e é dirigido a camaras apropriadas, onde chega tambem o vapor d'agua, ministrado por uma caldeira. Nestas camaras está o minerio collocado sobre grelhas de pedra, e o acido sulphurico, que se forma, em virtude da presença do acido sulphuroso, do bi-oxido de azote, do ar atmospherico, e do vapor d'agua, reage sobre o minerio, produzindo o sulphato de cobre, dissolvido n'agua. Quando é mais vantajoso vender o sulphato de cobre ou caparrosa azul, crystallisa-se esta. Se convem obter o cobre metallico, precipita-se este da solução do sulphato, por meio do ferro.

Obtive uma amostra de minerio de cobre, que me dizem é abundante na bacia do Quarahy nesta Provincia, e que consiste em protoxido de cobre, em carbonato verde, ou malachite, e em silicato hydratado, ou chrysocolla, tendo-me dado ao maçarico 41 por 100 de metal puro. Este minerio é riquissimo; e se com effeito é abundante, quando existissem nas visinhanças depositos lignitiferos, muito podia convir o emprego das pyrites para o tractamento, pela via humida, da fracção do minerio, que por pobre não devesse ser sujeito a outros processos; e o combustivel, teria como já disse em outro lugar, applicação a algumas das operações metallurgicas.

A estas diversas industrias chymicas, suppomos, que os lenhitos pyritosos poderiam ser applicados já; se o consumo dos diversos productos, de que fallamos, é consideravel no paiz; ou se elles podem ser exportados com vantagem para o estrangeiro; e em fim, se fosse facil obter capital a juro moderado, porque nem o juro minimo de 12 por 100, que vencem os capitaes na Provincia, permittiria encetar-se aqui, com esperanza de lucros avultados, uma industria nova, que tivesse de luctar com todas as difficuldades da installação.

Temos investigado, quaes as applicações, que podem ter os lenhitos da Provincia.

É certo, que, se tanto a posição dos jazigos, como a natureza do combustivel, tendem a restringir as applicações deste; o progresso da industria na Provincia, e mesmo o aperfeiçoamento nos processos de fabrico, podem amplial-as muito para o futuro. Quando as artes ceramicas e as tinturarias venham a ter aqui grande desinvolução, poderá o lenhito ter muito consumo, não só como combustivel, mas tambem para o fabrico de productos chymicos. Se novas modificações nos processos da industria do ferro viessem a permitir o emprego de combustiveis de qualidade inferior, mesmo na redução do minerio, poderiam os lenhitos para o futuro ser applicados em grande escalla a esta industria. Quando em 1814 faltou em Philadelphia o carvão de pedra da Virginia, alguns fabricantes, tendo noticia de um jazigo carbonaceo nas cabeceiras do Schuylkill no Estado de Pennsylvania, mandaram trazer a Philadelphia uma porção do combustivel, com o fim de examinar, se elle poderia supprir a falta do carvão de pedra. Fizeram porém inuteis ensaios para accender o producto carbonaceo, que era o anthracite, e por ultimo desistiram da empreza, lançando-o fóra, como inutil. Um dos montões de anthracite incendiou-se com tudo espontaneamente, e esta circumstancia excitou os norte-americanos a fazer novas tentativas, que foram coroadas de pleno successo. Hoje o anthracite é empregado na Pennsylvania, sem alguma prévia preparação nos altos-fornos de redução do minerio de ferro, e, o que mais é, nas fornalhas das caldeiras dos barcos de vapôr. Ninguem por certo ousaria affirmar, que não inventará a necessidade, meios de applicar com proveito tambem os lenhitos a industrias, em que hoje não são empregados.

Poderia artificialmente tornar-se hoje vantajosa para o emprehendedor a lavra dos jazigos lignitiferos da Provincia, por meio de uma protecção especial dada pelo Governo. Esta medida, que fóra muito racional, se os depositos carbonaceos contivessem carvão de pedra de boa qualidade, e em abundancia, seria, a meu vêr, injustificavel, tractando-se dos lenhitos, em quanto as suas applicações fõrem tão restrictas. A protecção, qualquer que fosse a sua fôrma,

para ser efficaz, deveria, ou diminuir o preço necessario do combustivel, ou augmentar o preço do carvão importado; e equivaleria por isso a um imposto lançado sobre o paiz, que seria mais amplamente recompenzado de tal sacrificio, quando este tendesse, por exemplo, a propagar a instrucção industrial, do que se fosse dedicado a promover a extracção de combustiveis de applicações pouco numerosas, e circumscriptas a uma pequena área.

### *Minerios de ferro.*

Consistem, como já disse, os minerios de ferro dos terrenos de Curreal-alto em olygisto terroso, misturado com alguma limonite e com quantidades minimas de manganez, e em pisolithos, que pelas reacções que apresentam, parecem compostos de limonite, carbonato, e alumino-silicato de ferro. Estes minerios são em geral impuros, contendo alguma areia e argilla; e creio, que não chegariam a dar 40 por 100 de ferro. A falta em Curreal-alto de combustivel proprio para a redução, attenta a natureza dos lenhitos e a escasséz de mattas, não anima a tentar-se a industria do ferro n'aquelle logar. Se porém os processos metallurgicos se aperfeçoassem, a ponto de poder empregar-se, mesmo na redução, combustivel de inferior qualidade, e se uma alta poderiam ser aproveitados os minerios de Curreal-alto. É certo porém, que em outros logares da Provincia existem depositos ferriferos, que pela qualidade do minerio, e pela proximidade de combustivel, deveriam ser lavrados, de preferencia aos de Curreal-alto. O Sr. Guilherme Bouliech, que acompanhou Frederico Sellow em algumas das suas excursões, teve a bondade de informar-me da existencia, nas proximidades de Cassapava, de diversas variedades muito puras de olygisto, estando alguns dos jazigos, que foram visitados por Sellow, em circumstancias sobre modo favoraveis ao fabrico do ferro, em vista da visinhança das mattas e arroios, e mesmo da pedra calcarea.

Não podendo porém os lenhitos ser empregados nos actuaes processos de redução, fica a industria do ferro na Provincia dependente da abundancia de mattas em posição

vantajosa. Tendo-se com tudo ultimamente conseguido, empregar nos processos de refinação combustivel de qualidade inferior, como se practica hoje na Austria, poderia toda a lenha ser destinada á redução, applicando-se á refinação os lenhitos.

As mattas da Provincia em circumstancias de serem aproveitadas, são muito diminutas, e convidariam de preferencia, no nosso intender, ao estabelecimento de forjas catalãs, em que se obtêm immediatamente pelo tractamento do minerio, o ferro malleavel, e mesmo uma certa quantidade de aço. Este methodo de fabrico tem consigo a vantagem de estar ao alcance de pequenos capitaes, e de dar productos de facil consumo no paiz, como são machados, focues, enxadas, etc.

De tudo o que temos dito, se deve concluir, que a industria do ferro não se poderá desinvolver em grande escala na Provincia, em quanto não fõrem aperfeiçoados os processos metallurgicos actuaes, de modo que permittam o emprego de combustiveis de qualidade inferior mesmo na redução. Hoje a maxima parte do ferro lançado no commercio, é fabricado com certos combustiveis mine-raes, cujo emprego, além de resumir muito as despesas de producção, torna esta, por assim dizer, indefinida. Os lenhitos porêm não podem, como vimos, substituir o carvão de pedra ou o anthracite na redução, parte essencial da industria do ferro, e as mattas da Provincia estão longe de poder supprir a falta destes combustiveis.

Um tal conclusão, supposto que tão pouco lizongeira, nem por isso deixa de ser de grande momento para o paiz, sobre tudo recordando-nos da minima probabilidade de acharem-se no Brazil jazigos ricos de anthracite, ou de carvão de pedra; como vimos, tractando da idade dos terrenos de Curral-alto. Effectivamente, se muito convêm conhecer as riquezas naturaes de um paiz, para as tornar productivas; não é menos util, indagar, quaes as que lhe faltam, para as supprir de alguma maneira, quanto convenha.

Supposto cada região da terra seja mais especialmente dotada de certas riquezas, originando-se desta lei a necessidade da permutação, que se deve considerar um dos principaes motores do progresso moral e material; não é me-

nos verdade , que , estando ligada a desinvolução industrial de um paiz , e mesmo muitas vezes a sua independencia , á producção de certas materias primas , das quaes a mais importante é por certo o ferro , deve ser promovida por todos os meios a industria deste metal , mesmo naquelles paizes , que não podem considerar-se nas condições mais favoraveis a ella.

Erro grave seria concluir da falta dos combustiveis mine-  
raes , que a producção do ferro não pode e deve vir a tẽr grande desinvolução no Imperio.

O ferro fabricado com carvão mineral tem comsigo a vantagem da barateza , e da producção até certo ponto illimitada , mas ainda não pôde substituir em todos os usos o ferro fabricado com carvão vegetal , e mesmo com lenha. A Inglaterra importa ainda hoje quantidades consideraveis de ferro , principalmente da Suecia , onde todo o metal é fabricado com carvão vegetal.

Que obstaría pois a desenvolvêr no Brazil esta industria de modo , que ella podesse satisfazer , senão completamente , pela menos em grande parte ás exigencias do paiz ? Ahĩ estão as forjas catalãs da Provincia de Minas-Geraes , para attestarem , que pode o fabrico do ferro ser tentado em alguns pontos do Brazil por particulares , sem protecção alguma do Governo. A fabrica de Ypanema , pertencente ao Estado , na Provincia de S. Paulo , se não dá lucros , parece-me , que nestes ultimos annos não tem dado perda.

E' verdade , que o fabrico do ferro com carvão vegetal está subordinado á quantidade de combustivel , de que se pode dispôr ; mas isto não prova senão a urgente necessidade , de fazer-se executar a legislação , que põem cõbro á destruição das mattas , e de promover o augmento das que podessem alimentar fabricas de ferro. Ninguem dirá porẽm , que esta industria não se desinvolve no paiz por falta de lenha. É possivel , que para o futuro seja a fabricação limitada por essa causa , o que com tudo neste paiz é menos para temer em vista do vigor da vegetação ; mas , para que chegue esse tempo , é mister , que a producção do ferro já seja em mui grande escalla. Na fabrica de Ypanema já se experimenta , é verdade , a falta de lenha , como faz sentir o Sr. Dr. Ricardo José Gomes Jardim , actual Director deste estabele-

cimento, em seu relatorio de 7 de Fevereiro de 1849 (1); com tudo essa falta tem por causa, não a escassêz de matas nas visinhanças da fabrica, quando esta se estabeleceu, mas sim a exiguidade, das que foram reservadas para o Estado, e tambem a irracional destruição de uma grande parte dellas. Não é porêem este mal sem remedio, apontando o Sr. Dr. Jardim diversos meios tendentes a efficaamente reparal-o.

O obstaculo, que mais concorre, para restringir o fabrico do ferro no Brazil, é, a meu ver a falta de vias de transporte. A fabrica de Ypanema poderia ministrar muito do material de guerra, que consome o Imperio, se a conducção até ao mar fosse facil. O ferro fabricado em Minas-Geraes não pode ser levado, pelo menos em quantidade consideravel ás Provincias limitrophes. Assim as fabricas de ferro no Brazil tem hoje uma importancia puramente local, e os seus productos não aspiram a concorrer no littoral com o ferro estrangeiro. Com tudo mesmo no estado actual das communicações, e não se contando com o consumo do littoral, estou persuadido que o fabrico do ferro podia ter muito desinvolvimento. Pelas informações, que tenho collido, penso, que em Minas-Geraes não ha um unico forno-alto de redução, estando assim aquella Provincia privada do uso de utensilios de ferro coado. Se me não engano, em outras Provincias do interior existem jazigos de minerio de ferro, cuja lavra seria utilissima; e creio, que tambem já são conhecidos alguns na Bahia. Todos sabem o preço enorme do ferro no interior do Brazil, por causa da difficuldade do transporte, que apezar de tão funesta ao paiz, concorreria ao menos para auxiliar o estabelecimento de pequenas fabricas em alguns logares, se esta industria fosse mais conhecida.

Supponhamos porêem, que as vias de communicação vem a melhorar-se muito. Imaginemos, por exemplo, a construcção de um caminho de ferro desde a bahia do Rio-de-Janeiro até Minas-Geraes. Não seria impossivel fabricar os car-

---

(1) Relatorio apresentado á Assemblêa Geral Legislativa em 1850, pelo Sr. Ministro e Secretario d'Estado dos Negocios da Guerra, Manoel Felizardo de Sousa e Mello, Rio de Janeiro, 1850.

rís em Minas , começando-se ahí a sua collocação. A industria desta Província , e da do Rio progrediria com a facilidade de communicações de modo , que o ferro debaixo de mil formas diversas viria a ter muito maior consumo. É certo , que esta mesma facilidade permittiria , que o ferro importado chegasse ás duas Províncias por mais baixo preço , concorrendo talvez para o definhamento da pequena industria do ferro ; fallo do fabrico nas forjas catalãs. Mas ninguem ousará afirmar , que sobre as ruínas destas se não virão a elevar os altos-fornos de redução , e que os seus productos não hão de concorrer para prolongar o caminho de ferro até outras Províncias.

Não creio com tudo , que o simples melhoramento das vias de communicação fosse sufficiente para animar a fabricação do ferro , a ponto de elle poder vantajosamente concorrer em todo o Imperio com o ferro importado. Não sendo practicados ainda aquí os processos mais perfeitos , da industria do ferro , exigiria a sua introdução muitos sacrificios , e não seria tentada , a meu vêr , sem uma decidida protecção do Estado , quaesquer que fossem as vantagens , que para o futuro se podessem tirar de uma tal empreza.

Podéria o Estado , quanto a mim , promovêr a industria do ferro , garantindo aos capitaes de companhias , que se propoessem ao estabelecimento de fabricas de ferro , e que merecessem a sua confiança , um juro minimo , regulado de modo , que não paralyssasse o aperfeiçoamento dos processos fabrís , tendente a augmentar os lucros dos empregadores.

Um outro meio de protecção efficaç , consistiria em arbitrar-se um premio determinado , por tonelada de ferro produzida nas fabricas , variando este premio com as diversas especies dos productos , como são o ferro em gusa , o ferro em barra , os utensilios de ferro coado , os instrumentos para as artes , etc.

Os principios de liberdade de commercio , que se vão propagando , pareceriam oppôr-se ao estabelecimento de direitos restrictivos no ferro importado. Se porém ha industria , que mereça ser especialmente auxiliada , é por certo a do ferro , a que está intimamente ligado o progresso de

todas as outras. Carlos Coquelin, calaroso apologista da liberdade de commercio, apesar de attribuir o atrazo comparativo da industria do ferro em França ao systema protector, admite, se bem me lembro, não obstante isso, que pode ser util dar a esta industria, quando incipiente, alguma protecção por meio de direitos, suavemente restrictivos, e diminuindo n'uma escalla dada, á proporção que a industria se vae desinvolvendo. É incontestavel, que progrediu esta industria extraordinariamente em Inglaterra e no America do Norte á sombra de direitos protectores, que nos Estados-Unidos tem diminuido, e em Inglaterra cessaram inteiramençe para certos productos de ferro.

Em vista disso parece-me, que, quando o progresso da industria do ferro no paiz e a facilidade de communicações permittissem levar aos mercados do littoral este producto, em abundancia, e por preço pouco superior ao do ferro importado; poderiam substituir-se aos systemas de um juro minimo, ou de premio proporcional á producção, direitos suavemente restrictivos, que diminuisssem progressivamente até reduzir-se á taxa geral para todas as mercadorias, quando a industria do ferro, já vigorosa no paiz, podesse lutar com a concorrência, que viria ainda influir poderosamente no aperfeiçoamento dos processos de fabrico.

# INDICE.

## PRIMEIRA PARTE.

### GEOLOGIA DESCRIPTIVA E THEORICA.

#### DESCRIPÇÃO GEOLOGICA DOS TERRENOS DE CURRAL-ALTO E SÉRRO DO ROQUE.

##### I.

###### TOPOGRAPHIA DOS TERRENOS DE CURRAL-ALTO E SÉRRO DO ROQUE.

Posição destes terrenos, e sua configuração, pag. 3, e 4. — Pontos culminantes, 4. — Arroios, 4. — Direcção mais conveniente de uma estrada do Sêrro do Roque até ao Jacuhy, 4, e 5.

##### II.

###### CONSTITUIÇÃO GEOLOGICA DOS TERRENOS DE CURRAL-ALTO E SÉRRO DO ROQUE.

Diversos depositos estudados, 6. — Nomenclatura adoptada, 6, e 7. — Ordem seguida na descripção, 7.

*Granito, schistos crystallinos, syenite.*

Sua posição, 7 e 8. — Diversos especies de rochas, 8, e 9. — Bezas de quartzo 8. — Turmalina, olygisto, pyrites, chalkopyrites, 9.

*Arkoses e conglomerados anagenicos.*

Posição, 9, 10, e 11. — Kaolin, 10. — Minerios de ferro e sua natureza, 10, e 11. — Rocha siliciosa, e suas analogias, 11.

*Argillas variegadas carbonaceas, olygisto stratiforme.*

Posição, 11. — Lenhitos; paus silicificados, e outras calcedonias, 12. — Minerios de ferro, 12, e 13. — Theoria da formação do deposito, 13, e 14.

*Schistos e gres carbonaceos, gres e conglomerados ferruginosos.*

Posição, 14, 22 a 24. — Natureza dos depositos, 14 a 24. — Série das camadas carbonaceas, 18. — Série dos gres e conglomerados, 21. — Lenhito, 19, 20.

e 23. — Spermose, 19. — Websterite ? 19. — Enxofre nativo, 19. — Concreções ferruginosas e pyritosas, 20, 21, e 22. — Ampelite, 24. — Trapp diorítico, 24. — Limonite epigenica na ampelite, 24. — Restos vegetaes carbonisados, silicicosos, e pyritosos, 25 a 28. — *Coniferas*, 26, 27. — *Lepidodendron* ? 27. — Deslocação dos depositos, e sua inclinação actual, 28, e 29. — Sua forma actual, 30. — Theoria da formação dos depositos; proveniencia dos elementos das rochas; origem dos combustiveis mineraes; origem do mineral de ferro, e da silica das petrificações, 30 a 37.

*Gres e argillas variegadas com bancos calcareos, trapp.*

Sua posição, e natureza, 37 a 47. — Trapp diorítico, 38, 39, 43, 45, 48, 49. — Rochas de aspecto tufaceo, 39, 40, 41. — Calcareo, jaspe vermelho, carbonato de cal rhomboedrico, 40, 41, 42, 46. — Textura crystallina de um banco calcareo, 42. — Paus silicicosos, e outras calcedonias, 41, 42. — Coral fossil ? 42, 43. — Brecha moderna, 43. — Gres argilloso alterado, 43, 49, 50. — Terra-verde, e outra substancia crystallina em uma rocha alterada, 44. — Argillas vermelhas, e outras rochas, que parecem provir da decomposição da diorite, 45. — Grão fusivel e bolhoso n'um gres, 46. — Fragmentos de gres feldspathico silicioso, 46. — Inclinações das camadas, 41, 44, 46, 47, e 48. — Gres alterados em contacto com um acervo de trapp, 49. — Beta de trapp atravessando gres e argillas, que alterou, 50. — Podim, 50. — Calcareo da Fazenda de Santa Clara, com gesso crystallisado, 50, 51. — Theoria da formação dos gres e argillas variegadas, 51 a 56. — Origem das rochas tufaceas, 52, 53. — Alternação periodica de stratos de rocha ignea e de camadas aquosas, ou injeção posterior da rocha ignea ? 53, 54, 55. — Formação variegada distincta da lignitifera, 51, e 55. — Proveniencia dos elementos da formação variegada, 52, 53, e 56. — Deslocações, que soffreu esta formação, 56.

*Gres ferriferos, calhau rolado.*

Sua posição e natureza em Curral-alto, 56 a 58. — Sua posição e natureza em outros logares da Provincia, 58 a 61. — Minerios de ferro anhydricos, e hydratados, 56, 57, 58, 59, 60. — Calhaus de calcedonia, de rochas crystallinas, e de gres feldspathico silicioso, 57, 59, 60. — Gres feldspathico silicioso *in situ* sobre a formação variegada, 59, 60. — Fragmentos de pau alterado, e de pau silicioso nesse gres, 59. — Trapp diorítico, 59. — Theoria da formação destes depositos, e consequencias a tirar da sua existencia, 61, 62. — Questões interessantes a resolver sobre a epocha e modo de formação destes depositos, 62, 63.

*Alluviões dos valles e do Jacuhy.*

Alluviões arenaceos dos arroios, 63. — Turfa nos terrenos recentes dos valles 63, e 64. — Ferro pisolithico, 64, 65. — Deposito de epocha duvidosa, 65. — Alluviões do Jacuhy, 66. — Exalçamento do solo depois de se deporem alluviões do Jacuhy ? 66. Brecha anagenica moderna, 66, 67.

## III.

CONSIDERAÇÕES SOBRE AS EPOCHAS DE FORMAÇÃO DOS TERRENOS  
DO SÉRRO DO ROQUE E CURRAL-ALTO.

Utilidade de conhecer-se a epocha de formação dos terrenos, e depositos, 66, 69. — Opiniões de diversos observadores sobre a idade de terrenos da Provincia, 70 a 72. — Falta nos terrenos de Curral-alto de caracteres infalliveis para a determinação da sua idade, 72. — Idade dos schistos crystallinos e rochas plutonicas, e suas analogias com terrenos da Banda-Oriental, e do Estado de Buenos Ayres, 72 a 74. — Idade das formações, lignitífera e variegada, e de depósitos superiores a esta, 74 a 89. — Caracteres tirados da superposição, 74. — Inducções a tirar da presença dos fragmentos de rochas preexistentes, 74, 75. — Caracteres ministrado pelos restos organicos, 75 a 81. — Importancia das Inducções a tirar da composição dos combustiveis fossils; theoria de Liebig, confirmada e ampliada pelos trabalhos recentes de Playfair, e pelos de Regnault; resultado das analyses de combustivel da Provincia, 78 a 81. — Inducções a tirar do character mineralogico dos depositos, 81 a 83. — Comparação de terrenos de Curral-alto com outros estudados na America Meridional, 83 a 89. — Gres e conglomerados com combustivel, de Colombia, 83. — Terrenos cretaceos com lenhitos do Seará, 83. — Terrenos terciarios com lenhitos, do Brazil, 83, 84. — Terrenos arenaceos triasicos, da Bolivia, 84. — Terrenos cretaceos dos Andes, 86. — Terrenos terciarios da bahca do Prata, 84, 85. — Terrenos terciarios da costa de Chile, e da Patagonia, 85, 86. — Terrenos terciarios da cordilheira oriental dos Andes, 86. — Factos observados na Comarca de Rio-Pardo, 86. — Terrenos carbonaceos de Santa Catherina, sua identidade provavel com a formação lignitífera de Curral-alto, 87 a 89. — Conclusões a tirar sobre as edades das formações, lignitífera e variegada, de Curral alto, 89. — Pouca probabilidade da existencia de jazigos de carvão de pedra e de anthracite no Brazil; terrenos, que foram chamados carboníferos, de Matto-Grosso e de Minas-Geraes; terreno carbonaceo de S. Paulo, 89, a 92.

*Escalla geologica dos terrenos do Sêrro do Roque e Curral-alto, pag. 93,*

## SEGUNDA PARTE.

## GEOLOGIA ECONOMICA,

VALOR INDUSTRIAL DOS TERRENOS DE CURRAL-ALTO,  
E SÉRRO DO ROQUE.*Influencia destes terrenos na vegetação.*

Fertillidade characteristic das diorites, 97. — Esterlidade dos gres ferriferos, e calhau rolado, 97, e 98.

*Materiaes de construcção.*

Aplicação, que podiam ter o granito e syenite da Provincia, 98. — Aplicações limitadas dos gres e conglomerados ferruginosos, 98. — Emprego das diorites, calhaus rolados, e gres ferriferos em estradas empedradas, 98. — Aplicações dos calcareos de Curral-alto, e da Fazenda de Santa Clara, 99 a 102. — Analyse de um calcareo de Curral-alto, e probabilidade, de que elle possa dar cal hydraulica, e mesmo um cimento, 99, e 100. — Analyse do calcareo da Fazenda de Santa Clara; ensaios da sua hydraulicidade; probabilidade de que este calcareo possa dar muito melhor cal, que a que allí hoje se fabrica, e talvez cal medianamente hydraulica, 101, 102.

*Argillas para louça, telha, etc.*

Usos, que tem, e podia ter o kaolin do Sêrro do Roque, assim como algumas argillas dos alluviões do Jacuhy, 102.

*Combustiveis mineraes, productos chymicos.*

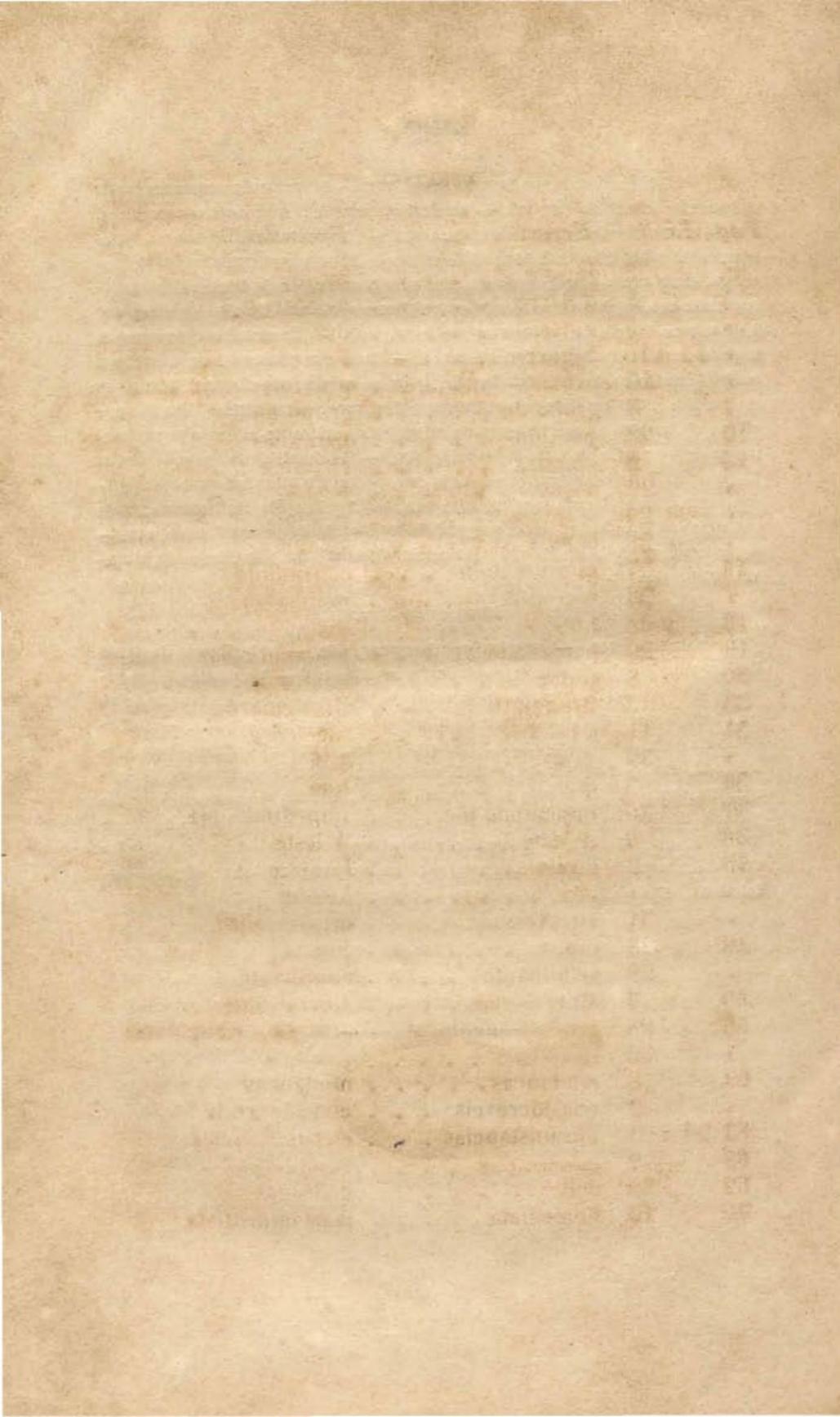
Opiniões de diversos observadores sobre a natureza do combustivel de Curral-alto, 103 a 104. — Classificações dos combustiveis mineraes; analyses, e classificação de Regnault; quantidades comparativas dos elementos, base mais segura da classificação dos combustiveis; analyse immediata, que pode supprir o conhecimento destas quantidades, 104 a 107. — Analyses de combustiveis mineraes da Provincia, 108 a 110. — Estes combustiveis são lenhitos, 111, 112. — Analyses de combustiveis mineraes do Brazil, por Karsten, 112. — Aplicações, que podem ter os lenhitos da Provincia, 113 a 118. — Applicações no fabrico de ferro, 113, 114. — Uso do lenhito nos vapores e nos forjas, 114. — Preço remunerativo dos combustiveis mineraes, 115. — Preço mínimo, que teriam os lenhitos exportados da praça do Rio-Grande, 116. — Preços diversos de carvão de pedra no Brazil; os lenhitos não podem ser actualmente exportados, 117. — Preços remunerativos provaveis dos lenhitos nas praças de Porto-Alegre, e de Rio-Grande, 117 a 119. — Elementos provaveis do preço remunerativo dos lenhitos, 118 a 117. — Consumos annuaes de carvão de pedra em Porto-Alegre, e em Rio Grande, 118 a 119. — Poderes evaporativos dos combustiveis mineraes, 120, 121. — Analyse de um carvão de pedra usado em Porto-Alegre, e seu poder evaporativo, 121 a 123. — Composição média dos lenhitos da Provincia, e seu poder evaporativo, 123 a 126. — Experiencias feitas com os lenhitos na Barca de Guerra, *Fluminense*, 125, 126. — Relação entre o poder evaporativo do carvão de pedra analysado, e o dos lenhitos, 126. — Consumos annuaes provaveis de lenhitos em Porto-Alegre, e em Rio-Grande, 126, 127. — Annuidades dos capitaes a empregar na industria dos lenhitos, 127 a 129. — Indemnisações aos proprietarios dos jazigos, 129. — Custo provavel da extracção da tonelada ingleza de lenhitos, 129, 130. — Despezas de transporte por terra; — no caso de não se construir estrada, 131; — no caso de construir-se uma estrada empedrada, 131 a 132; — no caso de empregarem-se trilhos de ferro, 132 a 133. — Grau de approximação das apreciações precedentes, 133

a 131. — Fretes dos transportes por agua, 134. — Despezas de armazenagem e commissão de venda, 134, 135. — Capital circulante, que deve vencer juros, 135. — Lucro do emprehendedor, 135 a 136. — Recapitulação de todos os elementos do preço dos lenhitos; determinação deste preço em diversas hypotheses, 136 a 139. — Os preços achados não convidam hoje á lavra dos lenhitos, 139 a 141. — Podem com tudo os lenhitos em circumstancias espezias ter hoje uso na Provincia, como combustiveis, 142. — Não convém empregar os lenhitos na illuminação a gaz, 142 a 144. — Usos, que podem ter os lenhitos e schistos muito pyritosos, fabrico da caparrosa verde, do alumen, extracção do enxofre, fabrico do acido sulphurico fumante, 144 a 147. — Uso das pyrites e do lenhito no tractamento de minerios de cobre na Allemanha; minerio de cobre muito rico da Provincia, 147. — Probabilidade de poderem os lenhitos da Provincia applicar-se hoje com proveito a estas industrias chymicas, em dadas circumstancias, 147, 148. — Applicções dos lenhitos, hoje restrictas na Provincia, mas que podem ser ampliadas para o futuro, 148. — A proterção especial do Estado á industria dos lenhitos não é hoje legitimaivel, 148 a 149.

#### *Minerios de ferro.*

Sua natureza, 149. — Olygisto em Cassapava, 149. — A industria do ferro limitada na Provincia pela exiguidade das mattas, 149. — Vantagens inherentes ao processo catalão, 150. — Desinvolução, que pode ter o fabrico do ferro no Brazil, apesar da falta de bons combustiveis mineraes, 150 a 151. — Influencia da natureza do combustivel na qualidade, e quantidade do ferro produzido, 151. — Forjas catalãs de Minas-Geraes; fabrica de ferro de Ypanema, 151, 152. — Faltas de vias de communicação, principal obstaculo á desinvolução do fabrico do ferro no Brazil; futuro provavel do fabrico do ferro em Minas-Geraes, 152, 153. — Necessidade de proteger-se especialmente o fabrico do ferro; premio mínimo aos capitaes; premio aos productos, directos restrictivos, 153 a 154.

---



## ERRATAS.

<i>Pag.</i>	<i>Lin.</i>	<i>Erros.</i>	<i>Emendas.</i>
III.	3	intime . . . . .	intima
3	4	o Sêrro . . . . .	os Sêrros
»	5	e dos. . . . .	dos
»	15 a 16	Sêraros . . . . .	Sêrros
»	16	proxim- . . . . .	proxima
7	3	grupo de . . . . .	grupo do
10	22	perxido . . . . .	peroxido
13	6	chimica . . . . .	chymica
»	20	preplexo . . . . .	perplexo
»	24	so verifica . . . . .	se verifica
»	35	de Sêrra . . . . .	da Serra
15	7	consummido . . . . .	consumido
»	35	reservando o . . . . .	reservando a
18	38	3,90 . . . . .	3,99
19	29	perpenticular . . . . .	perpendicular
30	8	tratos . . . . .	stratos
33	3	Brogniard . . . . .	Brongniard
34	14	a celebre . . . . .	o celebre
»	39	<i>Lyell</i> . . . . .	<i>Lyell</i>
35	3	quo . . . . .	que
37	36	impedindo me . . . . .	impedindo-me
38	9	Á leste . . . . .	A lêste
40	3	levam . . . . .	levaram
»	»	são . . . . .	fossem
»	31	atravessado . . . . .	atravessado
49	25	junca . . . . .	juncta
»	29	semilhante . . . . .	similhante
50	7	Curral-alio . . . . .	Curral-alto
56	28	grossos angulares . . . . .	grossos , e angulares
»	36	elementos . . . . .	elementos
62	8	mudanças . . . . .	mudanças
»	9	considereveis . . . . .	consideraveis
63	20 a 21	circunstancias . . . . .	circumstancias
68	2	CONSIDERAÇÕES . . . . .	CONSIDERAÇÕES
69	32	delicada . . . . .	delicadas
70	10	immediata . . . . .	mais immediata

<i>Pag.</i>	<i>Linh.</i>	<i>Erros.</i>	<i>Emendas.</i>
72	25 a 26	paralelismo . . . . .	parallelismo
76	28	Ja em outro lugar . . . . .	Ainda não
77	20	peroxido . . . . .	sesquioxido
"	40	A falt . . . . .	A falta
78	2	circunstancias . . . . .	circumstancias
85	15 a 16	superios . . . . .	superior
91	23	Jardui . . . . .	Jardim
"	31	manifestaçõese . . . . .	manifestações de
"	32	studada . . . . .	estudada
97	7	metereologicas . . . . .	meteorologicas
104	34, e 37	Brogniard . . . . .	Brongniard
105	36	decido lenhoso . . . . .	tecido lenhoso
107	1	combnstiveis . . . . .	combustiveis
108	1	3. <sup>a</sup> . . . . .	
110	23	sensivelment. . . . .	sensivelmente
113	31	guza . . . . .	gusa
"	39	Plafair . . . . .	Playfair
114	9	a guza . . . . .	a gusa
"	12	podém . . . . .	podem
124	21	424,3 . . . . .	624,3
128	26	$10 + 1\frac{1}{7}$ . . . . .	$10 + 1\frac{3}{4}$
129	33	circunstancias . . . . .	circumstancias
"	36	approximado . . . . .	aproximado
134	33	1.960 rs. . . . .	2.760 rs.
136	10	de preço . . . . .	do preço
143	28	os valores . . . . .	a relação entre os valores
147	3 a 4	ha alguns annos . . . . .	ha alguns annos,
148	34	Provincia . . . . .	Provincia
150	28	Um tal . . . . .	Uma tal
152	10	é, a meu vêr a . . . . .	é, a meu vêr, a

