

REVISTA
DO
MUSEU NACIONAL
DO
RIO DE JANEIRO



VOLUME 9

(SEGUIMENTO AOS ARCHIVOS DO MUSEU NACIONAL — Volume IX)

Nunquam aliud natura, aliud sapientia dicit.

J. 14. 321.

In silvis academi quærere rerum.
Quamquam Socraticis madet sermonibus.

H.




RIO DE JANEIRO
IMPRESA NACIONAL
1895

1469 — 90

P
500.1
~~R 18~~
A 62

SUMMARIO

Membros correspondentes — Quadro do pessoal do Museu Nacional do Rio de Janeiro — Prefacio, pelo Dr. João Baptista de Lacerda — Necrologia, pelo Dr. João Baptista de Lacerda — Informações — Ao Dr. Von Ihering, pelo Dr. João Baptista de Lacerda — As trilobitas do Grez de Eréré e Maecurú, Estado do Pará, por John M. Clarke — Nota sobre a geologia e paleontologia de Matto-Grosso, pelo Dr. Orville A. Derby — O Bendegó, pelo Dr. Orville A. Derby — Relatorio de uma excursão botanica feita na Serra do Itatiaia, por Ernesto Ule — Errata.



ESTUDO SOBRE O METEORITO DE BENDEGÓ

POR

ORVILLE A. DERBY.

Em 1816 o Sr. A. F. Mornay, em comunicação dirigida à Sociedade Real de Londres (1), tornou publico o interessante facto, até então enterrado nos archivos do governo portuguez da Bahia e Lisboa, da existencia, no interior da provincia da Bahia, de uma massa de ferro meteorico, de dimensões desusadamente grandes.

O Sr. Mornay, cavalheiro inglez, que, segundo parece, esteve por algum tempo ao serviço do governo da Bahia, diz que, tendo sido commissioned em 1811 para examinar certas aguas mineraes no interior e tendo ouvido fallar de uma pedra maravilhosa, que suspeitou ser um meteorito, resolveu visitar a localidade. Consultando os archivos do governo, elle descobriu a seguinte historia:

«No anno de 1784 (2) um homem, chamado Bernardino da Motta Botelho, andando à procura do seu gado, observou que o bloco

In 1816, Mr. A. F. Mornay made public in a communication to the Royal Society of London (1) the interesting fact, buried for over thirty years in the archives of the Portuguese government in Bahia and Lisbon, of the existence in the interior of the province of Bahia, Brazil, of a mass of meteoric iron of unusually large dimensions.

Mr. Mornay, an English gentleman who appears to have been for a time in the employ of the government of Bahia, states that being commissioned in 1811 to examine certain mineral waters in the interior and having heard accounts of a wonderful stone which he suspected might prove to be a meteorite, he resolved to visit the spot. On consulting the government archives, he found the following history.

«In the year 1784 (2), a man of the name of Bernardino da Motta Botelho while looking after his cattle, noticed the block in question,

(1) Por uma coincidência notavel, diversas das mais importantes massas, ou grupos, de ferro meteorico foram descobertos, ou trazidos à publicidade, quasi simultaneamente. Assim, Otumpa (Tucuman, Campo del Cielo), descoberto poucos annos antes pelos indios, foi examinado por D. Rubin de Celis em 1783; Bendegó, descoberto em 1784, e os notaveis grupos de Chihuahua (San Gregorio, Concepcion e Chapaderos) e Toluca no Mexico tornaram-se conhecidos por artigos publicados nas *Gazetas do Mexico* de 8 de Setembro e 15 de Dezembro de 1784. Parece, porém, que a existencia destes ultimos grupos era conhecida localmente muito antes desta publicação, visto que o Sr. Fletcher recentemente demonstrou (*Mineralogical Magazine*, vol. IX, n. 42, 1890) que em 1581, mais ou menos, os hespanhoes tiveram conhecimento de tradições entre os indios relativas a uma das massas de Chihuahua (San Gregorio ou Concepcion), e que esta ultima foi trazida de um ponto distante para o seu sitio actual em 1780.

(2) An account of the discovery of a mass of native iron in Brazil, by A. F. Mornay Esq. in a letter to W. H. Wollaston, M. D. Sec. R. S.—*Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 1816, part I, pp. 270-285.

(1) By a remarkable coincidence several of the most notable masses, or groups, of meteoric iron were discovered, or made generally known, almost simultaneously. Thus Otumpa (Tucuman, Campo del Cielo) discovered a few years before by the Indians was examined by Don Rubin de Celis in 1783; Bendegó discovered in 1784, and the notable groups of Chihuahua (San Gregorio, Concepcion and Chapaderos) and Toluca in Mexico were made known to the general public by articles in the *Gazetas de Mexico* for Sept. 8th. and Dec. 15th. 1784. The existence of these last groups seems however to have been known locally for a long time before as Mr. Fletcher has recently shown (*Mineralogical Magazine*, vol. IX, n. 42, 1890) that traditions among the Indians relating to one of the Chihuahua group (San Gregorio or Concepcion) were known to the Spaniards as early as 1581 and that the latter mass was brought from a distance to its present site in 1780.

em questão era diferente de todas as outras pedras em redor e communicou ao Governador Geral da Bahia ⁽¹⁾ esta sua observação.

« S. Ex. immediatamente ordenou ao capitão-mór de uma villa proxima, ⁽²⁾ isto é, distante cerca de cincoenta leguas, que fosse examinal-a. Elle assim o fez, e referiu cousas muito maravilhosas, chamando a massa ás vezes de ferro, ás vezes de pedra, mas dando a entender que continha ouro e prata. A vista disso, o Governador Geral mandou que elle a transportasse á Bahia. Este homem voltou ao logar, e depois de excavar em redor do bloco, afim de poder introduzir as extremidades de poderosas alavancas, conseguiu, com grande esforço, e com o auxilio de trinta homens, viral-o de lado. Notou que a camada sobre que jazia a massa era composta da mesma substancia escamosa que adherira ao fundo do bloco, e que tinha uma espessura de cerca de dezoito pollegadas.

« Em fins de 1785 elle levou para o logar um vagão, ou antes uma carroça, construida para este fim e conseguiu collocar nella a massa de ferro; porém, depois de gastos tres dias nesta operação, os trabalhadores foram obrigados a largar o serviço, por ser a agua do corrego salobra e intragavel. Voltaram, entretanto, e jungiram bois á carroça, mas não conseguiram mover-a antes de terem posto vinte juntas de bois de cada lado. Deve-se notar que os seus bois não tinham a força dos nossos, que o terreno era cascalho solto, e que a carroça fôra construida do peor modo possível, sendo as rodas fixas sobre o eixo e os

as being different from all the other stones on the spot, and informed the Governor-General of the province ⁽¹⁾ of Bahia of his observation. His Excellency immediately ordered the head man ⁽²⁾ of a neighboring village, that is to say at a distance of nearly fifty leagues, to go and examine it. He did so and reported very marvellous things, calling the mass sometimes iron, and sometimes stone, but giving to understand that it contained gold and silver. The Governor-General commanded him, in consequence, to have it conveyed to Bahia. This man returned to the spot, and after having excavated around the block, so as to be able to get the ends of powerful levers under it, he contrived by great exertion, with the assistance of thirty men, to turn it on its side. He observed the bed on which it rested, to be of the same scaly substance that was attached to the bottom of the mass, and about eighteen inches thick».

« About the latter end of 1885, he conveyed to the spot a wagon, or rather a truck, built for the purpose and succeeded in getting the mass of iron upon it, but having spent three days in this operation, the men employed were obliged to depart, in consequence of the water of the neighboring rivulet being brackish and not fit to be drunk. They returned however, and yoked oxen to the truck, but they could not move it until they had put twenty pair of oxen on each side. You must observe that their oxen are not of the strength of ours, that the ground was a loose gravel, and that the truck was constructed on the very worst

⁽¹⁾ Dom Rodrigo José de Menezes.

⁽²⁾ Bernardo Carvalho da Cunha, capitão-mór de Itapicurú.

dous eixos presos em posição constantemente paralela.

« Proseguiram, porém, deste modo até uma distancia de cerca de cem metros, entrando então no leito do correjo acima mencionado, chamado Bendegó. Alli tiveram de parar, por causa da ponta saliente de uma pedra e como, pela sua construcção, o carro não podia mover-se sinão em linha recta, a empresa foi abandonada.»

O Sr. Mornay visitou a localidade em companhia do descobridor, o Sr. Botelho, no dia 17 de Janeiro de 1811. Encontrou a massa ainda no carro, circumstancia que lhe permittiu tirar um excellente esboço, que acompanha a sua memoria, e tomar medidas exactas do comprimento maximo, largura e espessura, que são dados como sendo 7, 4 e 2 pés respectivamente. O volume foi calculado em 28 pés cubicos, e o peso em 14.000 libras. A superficie é bem descripta pelo Sr. Mornay, como caracterizada por indentações rasas, como se tivesse sido batida com grandes martellos de cabeça arredondada, e por cavidades, cujo diametro varia desde o de uma bala de canhão de calibre 12 até o de uma bala de carabina. Com grande difficuldade o Sr. Mornay conseguiu destacar alguns pedaços pequenos, um dos quaes foi analysado e descripto pelo Dr. Wollaston n'uma nota que acompanha a communicacão do Sr. Mornay.

A superficie, particularmente na face inferior, estava coberta por uma grossa crosta de oxido. Cavando-se no logar original da descoberta, foi encontrada a *cama-da* sobre a qual jazia a massa, conforme a descripção de Botelho. Ella estava a menos

plan, the wheels being fixed to the axle trees and the two axle trees remaining constantly in a parallel position with respect to each other.»

«They proceeded however, in this manner to the distance of about one hundred yards, when they got into the bed of the rivulet above mentioned, called the Bendegó. There it was stopped by the prominent point of a rock and as the truck was only calculated to move in a straight line, it was abandoned.»

Mr. Mornay visited the spot in company with Sr. Botelho, the discoverer, on the 17 th. of January, 1811. The mass was found to be still on the truck which circumstance enabled him to make an excellent outline sketch that accompanies his paper, and to take accurate measurements of the extreme length, width and thickness, which are given as 7, 4, and 2 feet respectively. The cubic contents was estimated at 28 cubic feet and the weight at 14000 pounds. The surface is very accurately described as marked by shallow indentations as if it had been hammered with large round headed hammers, and by cavities from the diameter of a 12 pound cannon ball to that of a musket ball. With great difficulty Mr. Mornay succeeded in detaching a few small pieces one of which was analyzed and described by Dr. Wollaston in the note accompanying Mr. Mornay's communication.

The surface, particularly on the under side, was covered with a thick coating of oxide. On digging at the original place of discovery, the *bed* on which the mass rested as described by Botelho was found. This was at less than three feet from the

de tres pés da superfície do terreno, sendo por toda parte chata e horizontal, salvo n'um ponto onde tinha sido quebrada na ocasião da remoção. Vallos feitos perpendicularmente com 2 a 3 metros de comprimento n'uma direcção e de 1 a 2 na outra, não mostraram a terminação desta camada, que se estendia assim além das margens do meteorito. Onde jazia a massa, a ca-

surface and everywhere flat and horizontal, except at one point where it had been broken on the occasion of the removal. Trenches dug at right angles, 2 to 3 yards long in one direction and 1 to 2 yards in the other, failed to show the termination of this bed which thus extended beyond the margins of the meteorite. The bed was about 1 foot thick where the mass had



Fig. 1 Face superior.

mada tinha a espessura de cerca de 1 pé; porém n'uma extremidade do vallo maior, a espessura não excedia de tres pollegadas. « Quasi que o mesmo cascalho solto se apresenta embaixo da camada e em cima. »

Uma outra noticia do meteorito foi dada por Spix e Martius ⁽¹⁾, que, em Março de 1818, visitaram a localidade em companhia

lain, but at one end of the longer trench not over 3 inches. « Nearly the same loose gravel appears underneath the bed as over it. »

Another account of the meteorite is given by Spix and Martius ⁽¹⁾ who visited the locality in March, 1818 in company with

⁽¹⁾ Reise in Brasilien, vol. II. pag. 736.

do descobridor Domingos da Motta Botelho, proprietario da fazenda vizinha de Anastacio (1). A este tempo parece que o carro tinha cahido, visto que os viajantes descrevem a massa como jazendo sobre as madeiras, mas parcialmente enterrada nas arêas do correjo, que nesta occasião estava secco. Calcularam o volume em 31 a 32 pés cubicos, e o peso em 17.300 libras.

Na descripção da massa, Spix e Martius pouco adiantam de interesse á dada antes por Mornay. A sua noticia, porém, sobre a jazida original, é de bastante importancia para ser citada por inteiro.

« Uma ferrugem fina, poeirenta, cobre especialmente as fendas, as depressões e as partes da superficie menos expostas á chuva. No lugar onde jaz actualmente não observámos outros traços da acção atmospherica gradual sobre o ferro ; mas, no lugar da descoberta original notámos muitos fragmentos espalhados sobre uma área de uns vinte metros quadrados ou mais. O terreno consiste em uma camada bastante delgada de terra fina e secca, de um amarello claro, misturada com saibro granitico, jazendo sobre granito avermelhado compacto e granular. No leito do correjo de Bendegó o granito é mais cinzento, com listras esbranquiçadas.

the discoverer Domingos da Motta Botelho, proprietor of the neighboring fazenda of Anastacio (1). The cart seems to have broken down by this time, as the mass is described as resting upon some of the timbers, but partially buried in the sand of the creek bed which was dry at the time. These travelers estimated the volume at 31 to 32 cubic feet and the weight at 17.300 pounds.

In their description of the mass, Spix and Martius add little of interest to that already given by Mornay. Their account of the original resting place is however of sufficient importance to be quoted entire.

« A fine dust like rust covers especially the cracks, depressions and parts of the surface less exposed to the rain. We found no other traces of gradual atmospheric action on the iron at the place where it lies at present, but about the place of original discovery we noticed many fragments, scattered over a space of some twenty square meters or more. The soil consists of a quite thin layer of fine, dry, light ochre colored earth mixed with grains of desintegrated granite, resting upon compact, granular reddish granite. In the bed of the Bendegó stream, the granite is more of a gray color with whitish streaks.

(1) O nome do descobridor, dado por Mornay, é *Bernardino*. O Sr. Carvalho, no seu relatório, dá *Joaquim*, nome este encontrado num documento de 1815, assignado pelos principaes habitantes do districto. Visto que Domingos da Motta Botelho informou os Srs. Spix e Martins ter feito a descoberta quando rapaz, pode-se presumir que o nome dado por Mornay como encontrado nos archivos era o do pai ou de algum parente mais velho de Domingos, que fez a communicação ao Governo. O documento consultado pelo Sr. Carvalho não prova, ao que parece, que não houvesse tambem um Domingos e um Bernardino na mesma familia.

(1) The name of the discoverer is given by Mornay as *Bernardino*. Mr. Carvalho in his report gives *Joaquim* which name he found in a document dated 1815 signed by the principal inhabitants of the district. As Domingos da Motta Botelho informed Spix and Martius that he made the discovery when a boy it may be surmized that the name given by Mornay as found in the archives, was that of the father or some older relative of Domingos, who made the communication to the government. The document consulted by Sr. Carvalho does not, apparently, prove that there might not also have been a Domingos and a Bernardino in the same family.

« Em pedaços soltos encontrámos fragmentos do quartzo acima descripto, uma rocha hornblendica escura, turmalina preta e uma pedra semelhante ao limonito, que pela analyse chimica apresenta a mesma composição que o bloco de ferro, porém n'uma condição oxidada e hidratada. Esta substancia apresenta-se em pedaços achatados de varios tamanhos, em parte lamellares, em parte massivos. Nas partes accessiveis do actual leito da massa de ferro, não encontrámos traços desta substancia; contudo, consideramol-a como a crosta da massa, destacada por choques ou mudanças de temperatura e talvez tambem pelo trabalho da primeira remoção. Descobrimos o granito em varios pontos, mas em parte alguma achámos camada de pedra ferruginosa semelhante; circumstancia esta que confirma a opinião supra sobre a origem meteorica da massa. »

Depois de trabalharem debalde durante um dia inteiro, com limas, serrotes, martellos e talhadeiras, para destacar uma amostra, os viajantes empilharam madeira sobre a massa e mantiveram um fogo vigoroso durante vinte e quatro horas. Por este meio conseguiram no terceiro dia destacar varios fragmentos pesando poucas libras. O maior destes fragmentos foi depositado no museu de Munich.

As seguintes observações, feitas no curso deste trabalho, são de interesse. « Igualmente inefficaz foi a tentativa de effectuar a separação por meio de cunhas nos buracos e fendas, de modo que recorremos a martelladas repetidas. Posto que o bloco resoasse differentemente em diversos pontos, parecendo assim ter cohesão desigual ou talvez fendas internas, não conseguimos

« As loose pieces we found fragments of the above described quartz, a blackish hornblende rock, black tourmaline and a limonite like rock which by chemical analysis gives the same composition as the block of iron, but in an oxidized and hydrated condition. This substance appears in flattened pieces of various sizes, in part laminated, in part massive. In the accesible parts of the present bed of the iron mass, we found no trace of this substance; notwithstanding, we regard it as the crust of the mass, which through shocks, or changes of temperature, perhaps also through the work of the first removal, have become detached. We uncovered the granite in various places, but nowhere found any similar ironstone layer which confirms the above expressed opinion as to the meteoric origin of the mass ».

After laboring in vain for a whole day with files, saws, hammers and chisels, to detach a specimen, the travelers piled wood on the mass and kept up a vigorous fire for twenty four hours by which means they succeeded on the third day in detaching several fragments weighing a few pounds. The largest of these was deposited in the Munich museum.

The following observations made in the course of this labor are of interest. « Equally ineffectual was the attempt to effect a separation with the use of wedges in the holes or crevices, so that we resorted to repeated hammering. Although the block resounded differently in different places, thus appearing to possess unequal cohesion, or perhaps internal cracks, yet after a

obter uma unica amostra, depois de martellar um dia inteiro. « Quebrando estes pedaços, observámos não somente a estrutura crystallina, mas tambem que em certas partes do interior havia uma especie de planos de divisão conchoidal (*Muschlicher Ablösungfläche*), que suggerem

whole days hammering we had not secured a single specimen.» « By the breaking off of these pieces, we noticed, not only the crystalline structure of the whole mass, but also the circumstance that in certain parts, in the interior, a sort of conchoidal separation planes (*muschlicher Ablösungfläche*)



Fig. 2. Face inferior.

a hypothese de ter tido logar uma fusão superficial e uma reunião mais intima de partes originalmente menos ligadas entre si. Aqui e alli, ao longo destas divisões, apresentam-se pequenas massas de pyrito magnetico; fóra deste, porém, a massa não mostra nem crysolita, tão frequente em massas meteoricas, nem qualquer outro

appeared, which suggest the hypothesis that a superficial fusion and more intimate reunion of originally less closely joined parts had taken place. Along these divisions appear, here and there, small masses of magnetic pyrites, but aside from this the mass shows neither crysolite, which is so frequently found in meteoric masses, nor

elemento.»—«A estructura mostra uma crystallisação imperfeita, e certas faces crystallinas parecem pertencer ao octaedro.»

A extensão da estrada de ferro da Bahia na direcção do districto de Monte Santo suggeriu ao autor destas linhas, então director da secção geologica do Museu Nacional, a idéa de uma segunda tentativa para a remoção do meteorito. Em resposta a um pedido de informações dirigido em 1883 ao Dr. Theodoro Sampaio, engenheiro da commissão de melhoramentos do rio S. Francisco, soube-se que a massa era ainda bem conhecida pelo povo do lugar, e que a estrada de ferro alcançaria em breve o ponto mais proximo, ainda uns cento e tantos kilometros distante. A' vista desta informação, o director do museu, Conselheiro Ladislau Netto, obteve do ministro da agricultura permissão para o engenheiro chefe da estrada de ferro da Bahia, o Dr. Luiz da Rocha Dias, mandar um ajudante estudar as condições da estrada e a possibilidade do transporte. O relatório deste ajudante, o Dr. Vicente José de Carvalho Filho, feito em 1886, dava as condições do problema como o transporte de uma massa calculada em cerca de nove toneladas, através de mais de cem kilometros de terreno montanhoso e sem estradas. A despeza provavel de uma tal empreza excedia de tal modo os recursos do Museu, e as probabilidades de bom exito em um appello para o auxilio governmental ou particular pareciam tão duvidosas, que se deixou de pensar no assumpto nos circulos officiaes.

Por este tempo, a iniciativa particular, para a qual as auctoridades do Museu não

any other element.» «The structure shows an imperfect crystallization and certain crystalline faces appear to belong to the octahedron.»

The extension of the railway system of Bahia in the direction of the Monte Santo region suggested to the present writer, at that time director of the geological section of the National Museum of Rio de Janeiro, the idea of a second attempt for the removal of the meteorite. A letter of inquiry addressed in 1883 to Dr. Theodoro Sampaio, engineer of the S. Francisco improvements at Joazeiro, elicited the information that the mass was still well known to the people of the region and that the railroad would soon reach the nearest point of approach at a distance of something over a hundred kilometers. In view of this the director of the museum, Counsellor Ladislau Netto, obtained from the minister of agriculture permission for the chief engineer of the Bahia railway, Dr. Luiz da Rocha Dias, to detail an assistant to report on the condition of the road and the possibilities of removal, The report of this assistant, Dr. Vicente José de Carvalho Filho, made in 1886, gave the conditions of the problem as the transportation of a mass estimated to weigh about nine tons, over more than a hundred kilometers of rough mountainous country without roads. The probable cost of such an undertaking was so far beyond the resources of the museum and the probabilities of success in an attempt to obtain government or private aid for it seemed so slight that the subject was dropped in official circles.

About this time, private initiative, to which the museum authorities thought it

se animaram a appellar, começou espontaneamente a mover-se sobre o assumpto. O Sr. José Carlos de Carvalho, official reforçada armada, (hoje restituído ao serviço com a patente de capitão-tenente) interessou-se pelo meteorito, influenciado pelas informações do seu primo, o Dr. Vicente de Carvalho, que tinha feito a exploração, e, com a sua experiencia do transporte de grandes pesos, adquirida no serviço naval da guerra do Paraguay, imaginou um plano segundo o qual acreditou que podia ser effectuada a remoção. Levando o assumpto á attenção da Sociedade de Geographia do Rio de Janeiro, nas sessões de 27 de Maio e 3 de Junho de 1887, o Sr. Carvalho propoz que a sociedade promovesse o transporte do meteorito para o Museu Nacional, e offereceu-se a tomar conta pessoalmente da operação e da subscrição para levantar os fundos necessarios. Por moção do presidente da sociedade, o Marquez de Paranaguá, esta proposta foi unanimemente acceita. Tão bem succedido foi o Sr. Carvalho em communicar o seu enthusiasmo a outros, que na sessão seguinte, 17 de Junho, elle pôde annunciar á sociedade que o Barão (hoje Visconde) de Guahy tinha generosamente offerecido toda a quantia necessaria e que o ministro da agricultura, Conselheiro Rodrigo Augusto da Silva, tinha promettido a cooperação cordial do Governo em tudo que não envolvesse dispendio directo de dinheiro, para o que não havia fundos disponiveis.

De accordo com este arranjo, o Sr. Carvalho seguiu para a Bahia a 20 de Agosto, acompanhado pelos Drs. Vicente José de Carvalho e Humberto Saraiva Antunes,

useless to appeal, began spontaneously to move in the matter. Mr. José Carlos de Carvalho, a young retired naval officer (now returned to the service with the rank of lieut. commander) became greatly interested in the meteorite from conversations with his cousin, Vicente de Carvalho, who had made the exploration and, having had experience in moving heavy weights during his naval service in the Paraguayan war, devised a plan by which he believed that the removal could be effected. Bringing the matter to the attention of the *Sociedade de Geographia do Rio de Janeiro* in the sessions of May 27th and June 3d, 1887, Mr. Carvalho suggested that the society should promote the transportation of the meteorite to the national museum and offered to personally take charge of the operation and of the subscription for raising the necessary funds. On motion of the president of the society, the Marquis of Paranaguá, the suggestion was unanimously accepted. So successful was Mr. Carvalho in communicating his enthusiasm to others that at the following session, June 17th, he was able to announce that Baron (now Vicount) Guahy had generously offered to supply whatever sum might be necessary and that the Minister of Agriculture, Counsellor Rodrigo Augusto da Silva, had promised the hearty cooperation of the government in everything not involving a direct outlay of money for which there were no available funds.

In accordance with this arrangement, Mr. Carvalho proceeded to Bahia on the 20th of August accompanied by Drs. Vicente José de Carvalho and Humberto Sa-

engenheiros destacados pelo ministro da agricultura do pessoal da estrada de ferro da Bahia, afim de ajudal-o na empresa. O trabalho da remoção foi inaugurado no dia 7 de Setembro, tendo a marcha começado effectivamente no dia 20 de Novembro de 1887. A estrada de ferro foi alcançada no dia 14 de Maio de 1888, sendo o meteorito desembarcado no Rio de Janeiro no dia 15 de Junho. Uma noticia detalhada desta magnifica façanha, juntamente com um mappa e perfil mostrando as difficuldades do caminho, foi dada n'um relatorio, em portuguez e francez, publicado na typographia nacional em 1888. (1)

O transporte fez-se em um carro solido, construido de modo a trabalhar com trilhos ou sem trilhos, conforme as condições do caminho. Cada eixo tinha um par de rodas de madeira largas e massiças para correr

raiva Antunes, engineers detailed from the staff of the Bahia railroad by the Minister of Agriculture for the purpose of assisting him in the enterprize. The work of removal was inangurated on the 7th of September and the march actually commenced on the 26th of November, 1887. The railway was reached May 14th, 1888 and the meteorite finally landed in Rio de Janeiro June 15th. A detailed account of this splendid achievement together with a map and profile showing the difficulties of the route, is given in a report in Portuguese and French published at the National Printing Office in 1888. (1)

The transportation was effected on a stout truck devised so as to work with, or without, rails, according to the conditions of the road. Each axle bore a pair of broad, solid wooden wheels for running on the

(1) Na reunião annual da *American Association for the Advancement of Science*, em Indianapolis, de 20 a 26 de Agosto de 1890, exhibi photographias e fiz algumas observações sobre o meteorito de Bendegó, perante a secção geologica. Na discussão que se seguiu, os membros presentes mostraram o maior interesse pelas difficuldades vencidas no transporte e pela generosidade dos cavalheiros que tomaram a si a empresa. Como expressão formal desse interesse, foi votada na reunião geral da associação a seguinte resolução:

Tendo chegado ao conhecimento da *American Association for the Advancement of Science*, na sua sessão annual de 20 a 26 de Agosto de 1890, na cidade de Indianapolis, no Estado da Indiana, Estados Unidos da America, que o Sr. Barão de Guahy, banqueiro da cidade da Bahia, e o Sr. José Carlos de Carvalho, official de marinha da cidade do Rio de Janeiro, cidadãos brasileiros, conseguiram, á custa de milhares de dollars por parte do primeiro e de muitos mezes de trabalho gratuito por parte do ultimo, fazer transportar de sua jazida original no interior do Estado da Bahia para o Museu Nacional da cidade do Rio de Janeiro o famoso meteorito de Bendegó, a maior massa de materia sideral já mais collocada em qualquer museu, e

Attendendo a que um trabalho executado com tamanho sacrificio pessoal, com dedicação tão prolongada e com tamanha despeza, é quasi sem precedente e portanto especialmente louvavel:

Resolve-se que os assignalados serviços prestados á sciencia pelos eminentes cavalheiros, Srs. Barão de Guahy e José Carlos de Carvalho sejam formal e cordialmente reconhecidos pela *American Association for the Advancement of Science*, aqui reunida.

(1) At the meeting of the *American Association for the Advancement of Science* held at Indianapolis, Aug. 20-26th, 1890, the writer exhibited photographs and made some remarks on the Bendegó meteorite before the geological section. In the discussion that followed the members present expressed the greatest interest in the difficulties overcome in the removal and in the generosity of the gentlemen who undertook the enterprize. As a formal expression of this interest, the following resolution was voted at a general meeting of the association.

Whereas, It has come to the knowledge of the *American Association for the Advancement of Science*, during the annual meeting held at Indianapolis, Indiana, United States of America, August 20th to the 26th, 1890, that Sr. Barão de Guahy, Banker of the City of Bahia, and Sr. José Carlos de Carvalho, Naval Officer of the City of Rio de Janeiro, Citizens of Brazil, have by the expenditure of many thousands of dollars on the part of the former and by many months of gratuitous labor on the part of the latter, caused to be transported from its original position in the interior of the State of Bahia to the National Museum in the City of Rio de Janeiro, the famous Bendegó meteorite, the largest mass of siderial matter ever placed in any museum, and;

Whereas, A work performed at so great a personal sacrifice, by so long continued devotion and at so great a cost is almost unprecedented and therefore especially commendable;

Resolved, That the distinguished services to science of the eminent gentlemen, Srs. Barão de Guahy and José Carlos de Carvalho, be formally and most cordially recognized by the *American Association for the Advancement of Science* here assembled.

sobre o terreno, e tambem um par interno de rodas de estrada de ferro, de diametro um tanto menor, ajustadas de modo que quando collocadas sobre trilhos, as rodas externas ficavam suspensas. Nos declives fortes e geralmente em terreno difficil foram empregados trilhos, sendo o carro tirado por homens, ou bois, com o auxilio de talhas, quando necessarias. A experiencia do Sr. Carvalho no uso deapparehos navaes proporcionou-lhe ensejo de passar muitos logares ruins nas encostas das montanhas e na passagem de cursos d'agua, com a minima demora e despeza no preparo da estrada. Onde o terreno era favoravel, foram dispensados os trilhos e o carro foi tirado por 10 ou 12 juntas de bois. Por este arranjo original e muito engenhoso foram vencidas as difficuldades do caminho, que consistiam na passagem de uma montanha com 260 metros acima da base e com declives de 18 a 20 por cento na subida e 30 por cento na descida, e em dezenas de cursos d'agua sem pontes, incluindo dous rios de mais de 50 metros de vão. Os 113.4 kilometros de estrada foram cobertos em 126 dias de trabalho, sendo a marcha diaria média de 900 metros.

O transporte para o porto da Bahia foi feito gratuitamente pelas estradas de ferro do governo e companhia ingleza debaixo da direcção do Dr. Luiz da Rocha Dias, Engenheiro Chefe do Prolongamento da Estrada de Ferro Bahia e São Francisco e o Sr. Richard Tiplady, superintendente da parte ingleza d'aquella linha. O primeiro destes cavalheiros e a commissão a seu cargo prestaram importantes serviços no preparo e supprimento de material para o transporte por terra e por outros meios, e

ground, and, in addition, an inner pair of flanged car-wheels, of somewhat less diameter, so adjusted that when placed on rails, the wooden wheels would be raised clear of the ground. On steep grades and on bad ground generally, rails were employed and the car propelled by men or oxen, with the use of blocks and pulleys where necessary. Mr. Carvalho's naval experience in the use of tackle enabled him to pass many a bad spot on mountain slopes, or on stream beds, with a minimum of delay and expense in grading the road. Where the ground was favorable, the car was drawn by 10 or 12 yoke of oxen, the rails being dispensed with. By this original and highly ingenious arrangement, the difficulties of the route, consisting in a mountain chain rising 260 meters above the base and with grades of 18 to 20 percent on the ascent and of 30 percent on the descent, and the passage of scores of unbridged streams, including two rivers over fifty meters wide, were successfully overcome. The 113.4 kilometers of road were covered in 126 working days, the average daily march being 900 meters.

Transportation by rail to the port of Bahia was given gratuitously over the government and English railway lines by Dr. Luiz da Rocha Dias, chief engineer of the extension of the Bahia and São Francisco railroad, and Mr. Richard Tiplady, superintendant of the English portion of that line. The former gentleman and the commission under his charge also rendered important services in the preparation and supply of material for the land carriage and in various other ways,

o ultimo dirigiu a pezagem do meteorito na balança da estrada de ferro na Bahia. Da Bahia para o Rio de Janeiro foi graciosamente concedido transporte gratuito pelo Sr. Claudio Vincenzi d'esta ultima cidade a bordo do seu vapor *Arlindo*.

Chegado ao Rio de Janeiro, o desembarque do meteorito e o seu transporte para o Museu foi feito pelo pessoal do Arsenal de Marinha debaixo da direcção do Exm. Sr. Barão de Ivinheima, sendo effectuado na grande machina de plainar d'aquelle estabelecimento a importante operação do córte.

As noticias historicas acima citadas offerecem poucos dados positivos para se calcular o espaço de tempo que o meteorito jazeu no Bendegó antes da sua descoberta em 1784. Ao que parece, a massa não soffreu nenhuma mudança sensivel nos 102 annos decorridos entre a primeira e a segunda remoção, provando que o ferro não é muito susceptivel á acção dos agentes atmosfericos e que estes agentes não são especialmente activos na região em que foi encontrado o meteorito. Ambas estas conclusões estão de accôrdo com a resistencia relativa do ferro á oxidação que se nota no clima humido do Rio de Janeiro e com a aridez conhecida do sertão da Bahia. Tanto quanto se pôde julgar, o meteorito podia ter cahido seculos antes da sua descoberta, e varias circumstancias militam em favor da hypothese de uma idade consideravel.

O Sr. Mornay descreve uma camada de materia ferruginosa com cerca de 30 centimetros de espessura no lugar onde jazia a massa, e os Srs. Spix e Martius mencionam pedaços achatados de uma rocha de limonite, que consideram como a crosta do

while the latter superintended the weighing of the meteorite on the railroad scales at Bahia. Free transportation from Bahia to Rio de Janeiro was generously given by Mr. Claudio Vincenzi of the latter place on his steamer *Arlindo*.

On arrival at Rio de Janeiro, the further handling of the meteorite was done by the staff of the Marine Arsenal under the direction of the Barão de Ivinheima and the important operation of cutting was effected on the large planing machine of that establishment.

The above historical notices afford but little positive data for estimating the length of time that the meteorite may have lain at Bendegó prior to the discovery in 1784. Apparently no material change has taken place in the mass in the 102 years between the first and second removal, proving that the iron is neither very susceptible to atmospheric agencies nor are these agencies particularly active in the region in which it was found. Both these conclusions are in accord with the comparative slowness of oxidation of the iron observed in the moist climate of Rio de Janeiro and with the known aridity of the climate of the interior of Bahia. So far as can be judged the meteorite may have fallen centuries before the date of discovery and various circumstances are in favor of the hypothesis of considerable age.

Mr. Mornay describes a bed of ferruginous material one foot (30 cm.) thick at the place where the mass had lain, and Spix and Martius mention flattened pieces of a limonite rock which they regard as the crust of the meteorite. Pieces brought

meteorito. Alguns pedaços trazidos pelo Sr. Carvalho são indubitavelmente identicos aos mencionados por Spix e Martius, e, pelo menos em parte, á camada do Sr. Mornay. No aspecto e nos caracteres physicos e chimicos, elles são identicos á crosta de oxido adherente ao meteorito, especialmente na face inferior. A espessura maxima dos pedaços que me vieram á mão é de cerca de seis centimetros, ou quatro a cinco vezes a da crosta de oxido ainda adherente á massa. A espessura de 30 centimetros dada por Mornay representa provavelmente esta crosta e mais uma porção de terra cimentada por oxido de ferro, como naturalmente teria logar em redor de uma massa de ferro em oxidação. O caracter desta crosta e o facto de ser ella mais espessa na face inferior, que, n'uma massa parcialmente enterrada, estaria nas condições mais favoraveis para a oxidação, excluem a hypothese de ter uma parte consideravel desta crosta pertencido ao meteorito no tempo da quêda, e, para o argumento que se segue, toda ella pôde ser considerada como uma crosta de oxidação.

Admittindo que a massa estivesse relativamente destituida da crosta de oxidação ao tempo da primeira remoção, a crosta actual representaria a oxidação de um seculo, e, sobre esta base, a crosta mais grossa retirada em 1785 indicaria a idade de alguns seculos, cinco ou seis pelo menos. E', porém, pouco provavel que toda a crosta fosse retirada na primeira remoção, de modo que a espessura tomada como representando o crescimento de um seculo é demasiado grande, o que, na hypothese de uniformidade no progresso da oxidação,

by Mr. Carvalho are undoubtedly identical with those mentioned by Spix and Martius and, in part at least, with the bed of Mr. Mornay. These are identical in aspect and physical and chemical characters with the crust of oxide adherent to the meteorite especially on the under side. The maximum thickness of the pieces of this scale of oxide that have come to hand is about six centimeters, or four or five times that found still adhering to the mass. The thickness of a foot given by Mornay probably represents this scale together with earth cemented by iron oxide as would naturally occur about a mass of oxidizing iron. The character of this crust and the fact that it is thickest on the lower face which in a partially buried mass is under the most favorable conditions for oxidation, precludes the idea that any considerable portion of it belonged to the meteorite at the time of fall and, for the sake of argument, the whole of it may be taken as a rust crust.

Assuming that the mass was comparatively freed from the rust crust at the time of the first removal, the present crust would represent the oxidation of a century and on this basis the thicker crust broken away in 1785 would indicate an age of several centuries, some five or six at least. It is very improbable however that the crust was entirely broken away at the first removal so that the thickness assumed for a century's growth is too great, which would still farther increase the estimate of age, on the assumption that the rate of

augmentaria ainda mais a estimativa da idade. E' provavel, porém, que este progresso não fosse uniforme, e que depois da formação de uma certa espessura de crosta nos primeiros annos depois da queda, ella servisse de capa protectora e o progresso da oxidação fosse muito mais vagaroso. E' tambem possivel que a oxidação fosse mais rapida na camada argillosa do logar da queda do que no leito arenoso do correjo de Bendegó, o qual pouca humidade

oxidation had been uniform. It is probable however that this was not the case and that after the formation of a certain thickness of crust in the first years after the fall, this would serve as a protection and oxidation would go on much slower. It is possible also that on the clayey bed of the place of fall oxidation would be more rapid than in the sandy bed of the Bendegó creek which would retain but little moisture after the stream ran dry at the cessa-



Fig. 3. Face posterior.

conservaria depois de secco o correjo com a cessação das chuvas. O facto de não ter havido cimentação da terra subjacente durante os 70 annos, mais ou menos, que a massa jazeu no leito do correjo, indica que as condições para a oxidação foram bastante differentes das do logar da queda. Emfim, comquanto não se possa formar opinião definitiva sobre o tempo da queda, parece certo que foi bastante anterior á descoberta.

tion of the rains. The fact that no cementation of the underlying earth had taken place during the 70 years more or less that the mass lay in the stream bed indicates that the conditions for oxidation were quite different from those at the place of fall. In short while no definite conclusion can be drawn regarding the time of fall it seems certain that this antedated considerably the discovery.

O Dr. Eduardo Augusto de Caldas Brito, da Bahia, tornou publicos recentemente os seguintes curiosos versos copiados em 1886 de um livro (ou manuscrito?) pertencente ao Sr. Manoel Estanislau de Souza, escrivão de policia da villa de Inhambupe, que era a residencia de quem primeiro tentou a remoção do meteorito:

A Bahia gentleman, Dr. Eduardo Augusto de Caldas Brito, has recently made public the following curious verses copied in 1886 from a book (or manuscript?) belonging to Manoel Estanislau de Souza, police clerk of the village of Inhambupe which was the place of residence of the man who first attempted to remove the meteorite.

AQUELLA PEDRA QUILÁ.

Na infancia de minha avó
Uma medonha faisca
Fez no espaço uma risca
E cabiu no Bendegó.
O estampido e o pó
Retumbou e quiz suffocar
E indo a este logar
Grande concurso de gente
Achava-se ainda quente
Aquella pedra *Quilá*.

Com a maior segurança
Deus a poz neste logar.
Ninguem a pôde abalar,
Nem dar-lhe certa mudança
E porque tem circumstancia
Com esta certeza vá
Que nesta terra não ha
Só si for a Virgem pura
Tem sciencia e está segura
Aquella pedra *Quilá*.

O defunto capitão-mór
Bernardo Carvalho da Cunha
Neste tempo se dispunha
Trazel-a do Bendegó.
Achou-a firme qual nó
Como ainda hoje está.
Carros e bois levou
Com toda a sua companhia
Não trouxe, como devia,
Aquella pedra *Quilá*.

Depois que elle morreu
Ainda veiu um viandante
Ver si era diamante
Porém não a conheceu.
O malho nella bateu
« Esta pedra não é má »
Porém geito nem um dá
No mesmo dia voltou
E intacta ficou
Aquella pedra *Quilá*.

« Monte Santo (Bahia), 13 de Junho de 1782.

« O indio Manoel Joaquim de Sá offerece ao seu amigo o portuguez Antonio Souza Freire, morador na Ribeira do Pau Grande. »

Conforme conhecedores do genero, estes versos são uma amostra typica de um estylo de poesia muito popular no Brazil e especialmente na Bahia, que consiste n'uma

These verses are pronounced by good judges to be a typical specimen of a style of poetry very popular in Brazil, particularly in Bahia, which consists of a im-

glosa improvisada sobre alguma palavra ou phrase dada como motte. A Bahia é celebre pelos seus *repentistas*, cujas producções geralmente primam mais pela rima do que pelo sentido e são de difficil traducção. No caso presente o interesse é devido ao facto de que o primeiro verso contém o que parece ser uma descripção da queda do meteorito, baseada sobre uma tradição de assistentes.

Si esta noticia pudesse ser tomada como authentica, a data da queda do meteorito seria umas dezenas de annos anteriores á da descoberta em 1784. Ha, porém, uma duvida séria quanto á authenticidade da poesia, visto que no terceiro verso se faz referencia á tentativa de remoção em 1785 por Bernardo Carvalho da Cunha, o que torna impossivel a data de 1782. Uma segunda copia, que se diz escripta pela propria mão do dono do livro, e feita depois que pela imprensa foi notada a incongruidade da data, apresenta diversas differenças de menor importancia nos versos e no seu arranjo ⁽¹⁾, e uma muito importante na inscripção, que é «Offerecido por Manoel

⁽¹⁾ Uma differença interessante está no motte, que na segunda versão «é Aquella pedra Aquilá». Nem *Aquilá* nem *Quilá*, são palavras portuguezas, porém foi suggerido que a ultima forma pôde ser corruptella de *acola*, e neste caso a phrase corresponde á gíria ingleza «That there stone.»

promptu metrical comment (*glosa*) on some word or phrase given as a theme. Bahia is celebrated for its *repentistas*, or improvisors, as the cultivators of this style of poetry, usually a mere jingle without connected ideas and utterly untranslatable, are called. The interest of the present case is due to the fact that the first verse contains what purports to be a description of the fall of the meteorite based upon a tradition from eye-witnesses. Freely rendered it is as follows: «In the infancy of my grandmother, a terrible flash of lightning cleft the air and fell at Bendegó with a thundering noise and a suffocating dust, and a great crowd of people going to the place, there was found, still hot, that stone Quilá.»

If this account could be taken as authentic, it would establish the date of the fall of the meteorite as a few score of years at the most before the time of discovery in 1784. A serious doubt as to the authenticity of the poem as a whole is raised by the reference in the third verse to the attempted removal in 1785 by Bernardo Carvalho da Cunha which makes the date 1782 impossible. A second copy said to be in the handwriting of the owner of the book and made after attention had been called in the public prints to the inconsistency of the date as given above, presents several minor differences in the verses themselves and in their arrangement ⁽¹⁾ and a very

⁽¹⁾ An interesting difference is in the title and refrain which in the second version is «*Aquella pedra Aquilá*» insted of «*Aquella pedra Quilá*.» Neither *Aquillá* nor *Quilá* are Portuguese words, but it has been suggested that the latter form may be a corruption of *acola* (there) in which case the title would correspond to the vulgar English phrase «That there stone.»

Joaquim de Sá ao amigo Joaquim de Souza Freire em 23 de Dezembro de 1801.» Ou os versos são muito mal escriptos, ou uma das versões foi melhorada no copiar. A copia do Dr. Caldas Brito foi feita n'um tempo em que não se ligava importancia especial ao assumpto, e, si fosse feita sem cuidado, seria mais natural haver omissões em lugar de accrescimos, como «indio», «portuguez», etc.

Admittindo, porém, que os versos foram escriptos no fim do ultimo ou principio do presente seculo, não se segue necessariamente que sejam baseados sobre uma tradição de occurrencia actual, não obstante o primeiro verso dar noticia bastante verdadeira dos phenomenos que acompanham a quèda de um meteorito e assim parece indicar uma tal conclusão. E' muito commum no Brazil a crença de que o raio quando bate na terra é acompanhado da quèda de um corpo solido, e quasi todos os viajantes teem recebido, como a mim mesmo aconteceu nas circumvizinhanças de Inhambupe, machados de pedra dos indigenas com uma noticia muito circumstanciada da quèda com raio e trovão. A versão usual é que estas «pedras de raio» se enterram e sómente depois de sete annos se apresentam espontaneamente na superficie. Si, como no caso presente, fosse omitido o periodo de sete annos, seria natural a substituição do achado de uma pedra *quente*. A' vista desta crença tão espalhada, a noticia circumstanciada da quèda da massa de Bendegó póde com muita probabilidade ser attribuida á imaginação do auctor. Si uma tal occurrencia foi real-

important one in the inscription which reads as follows: «*Offerecido por Manoel Joaquim de Sá ao amigo Joaquim de Souza Freire em 23 de Dezembro de 1801.*» Either the verses are very badly written, or one or the other version was improved in the copying. The copy by Dr. Caldas Brito was made at a time when no particular importance was attached to the subject and, if carelessly made, suppressions rather than additions like «Indio» and «Portuguez» would naturally be expected.

Admitting however that the verses were written at the end of the last or beginning of the present century, it by no means follows that they are based on a tradition of an actual occurrence notwithstanding that the first verse gives a very accurate account of the phenomena accompanying the fall of a meteorite and thus appears to indicate such a conclusion. The belief that a stroke of lightning is accompanied by the fall of a solid body is very common in Brazil and nearly every traveler has received, as I did in the immediate vicinity of Inhambupe, Indian stone axes with a very circumstantial account of the fall in the midst of thunder and lightning. The usual version is that these thunder-bolts enter the ground and only appear spontaneously at the surface after the lapse of seven years. If, as in the present case, the seven years period is omitted, the finding of a *hot* stone would be a natural substitution. In view of this wide spread belief, the circumstantial account of the fall of the Bendegó mass may very plausibly be attributed to the author's imagination. If such an occurrence was actually witnessed and the tradition of

mente presenciada, sendo conservada a sua tradição até a data da composição dos versos, é de estranhar que não fosse mencionada na comunicação de Motta Botelho ao governo, e que Mornay e Spix e Martius não encontrassem os traços de uma tal tradição.

it preserved until the date of the writing of the verses, it is strange that Motta Botelho made no mention of it in his communication to the government and that Mornay and Spix and Martius found no trace of such a tradition.



Fig. 4. Face anterior.

DIMENSÕES E ASPECTO EXTERNO.

Comprimento maximo — 2,2 metros.

Comprimento do corpo, exclusive o bico — 1,86 metros.

Maior largura — 1,45 metros.

Largura actual, exclusive a parte cortada — 1,3 metros.

Espessura maxima, passando por um ponto saliente da base — 0,58 metros.

Espessura média — 0,35 metros, mais ou menos.

Peso tomado na balança da estrada de ferro, na estação da Calçada, cidade da

DIMENSIONS AND OUTWARD ASPECT.

Extreme length — 2.2 meters.

Length of body excluding the beak — 1.86 meters.

Greatest width — 1.45 meters.

Present width excluding cut portion — 1.3 meters.

Extreme thickness through projecting point of base — 0.58 meters.

Mean thickness 0.35 meters more or less.

Weight taken on the railway scales of the Calçada station in the city of Bahia, —

Bahia — 5360 kilogrammas. O pedaço cortado pesou 62 kilogrammas. Como houve perda de alguns kilogrammas no corte effectuado na grande machina de aplainar do Arsenal de Marinha, o peso actual é um tanto inferior a 5300 kilogrammas.

Para facilitar a descripção, pôde-se tomar como normal a posição em que o meteorito jaz agora no Museu Nacional. Em virtude da fôrma achatada da massa, considerada como um todo, é esta a posição em que descansaria sobre um plano horizontal e a em

5360 kilogrammes. The piece cut off weighed 62 kilogrammes. As a few kilogrammes were also lost in the cutting on the large planing machine of the marine arsenal, the present weight is somewhat under 5300 kilogrammes.

For the purposes of description, the position in which the meteorite now rests in the National Museum may be taken as the normal one. Owing to the flattened shape of the mass, taken as a whole, this is the position in which it would naturally come



Fig. 5. Lado direito (Right side).

que jazia no correjo de Bendegó, e provavelmente também no lugar original da queda. Visto nesta posição por um observador collocado em frente de qualquer dos lados, a massa apresenta próximamente a figura de um largo escaler de fundo chato, com uma projecção em fôrma de beque, que se eleva e se estende acima e além da prôa, estendendo-se para traz sobre a face superior até gradualmente perder-se nesta face a cerca de um terço de seu comprimento. Um plano horizontal, estendido desde a

to rest in a horizontal plane and is that in which it lay in the Bendegó creek and probably also in the original place of fall. As seen thus by an observer placed in front of either of the sides, the mass presents roughly the figure of a broad flat-bottomed boat, or barge, with a figurehead-like projection rising above and extending considerably in front of the bow and reaching backward upon the upper face, into which it gradually merges at about a third of the length. An imaginary horizontal

parte achatada posterior da face superior, cortaria esta projecção, que pôde ser chamada o bico, e definiria o que se pôde considerar como o corpo da massa.

O corpo assim definido pôde ser descripto como um largo parallelepipedo chanfrado em todos os angulos verticaes, com uma indentação angular profunda no meio da face posterior e uma projecção angular correspondente na frente. Os planos horizontaes das faces superior e inferior encontram as faces lateraes proximamente em angulo

plane extended from the flat posterior part of the upper face would cut off this projection, which may be called the beak, and define what may be considered as the body portion of the mass.

The body as above defined may be described as a broad parallelopipidon beveled on all the vertical angles and with a deep angular indentation in the middle of the posterior face and a corresponding angular projection in front. The horizontal planes of the upper and lower faces meet the lateral faces approximately at right



Fig. 6. Lado esquerdo (Left side).

recto. As faces superior e inferior, mesmo incluindo o bico, mas fazendo abstracção das irregularidades menores, são quasi parallelas. A face cortada e a face natural correspondente são quasi exactamente parallelas e proximamente rectangulares. A face natural removida pelo cõrte era um tanto irregular, apresentando junto ao meio uma larga e rasa depressão em forma de sellim e tendo as margens superior e inferior fortemente chanfradas ⁽¹⁾; não obstante, no

⁽¹⁾ A parte cortada é vista na margem superior da fig. 1, na inferior da fig. 2 e mais claramente na fig. 5.

angles. The upper and lower faces, even including the beak-like projection, are, discounting minor irregularities, subparallel. The cut face and the corresponding natural face are almost exactly parallel and are approximately rectangular. The natural face removed by cutting was somewhat irregular with a low broad saddle-like indentation near the middle and with strongly beveled upper and lower margins ⁽¹⁾; still, on the whole it was sub-

⁽¹⁾ The portion removed by cutting is seen in the upper part of fig. 1 and lower part of fig. 2 and more clearly in fig. 5.

seu todo, era quasi parallela á face opposta. Mesmo as irregulares faces anterior e posterior, comquanto formadas por planos quebrados, são quasi parallelas, o angulo reintrante da face posterior correspondendo proximaemente com a projecção em baixo do bico da anterior. Até o proprio bico apresenta uma certa symetria da mesma sorte, sendo quasi parallelas as faces superior e inferior da parte livre, como são tambem as margens lateraes.

Esta preponderancia de planos limitrophes quasi parallelos e de arestas proximaemente rectangulares difficilmente pôde ser considerada como casual, e é muito suggestiva da estructura crystallina no systema cubico. O professor Huntington demonstrou (1) que um numero consideravel de meteoritos existentes na collecção da universidade de Harvard apresentam contornos octaedricos bastante regulares e devem ser considerados como fragmentos de clivagem, e, n'uma memoria subsequente, (2) elle descreve clivagens conforme varios planos do systema cubico, que foram effectivamente obtidas ao quebrar artificialmente ferros meteoricos. Como se verá mais adiante, uma ligeira modificação deste ponto de vista applicada ao Bendegó, considerando-o como fragmento de um grupo de crystaes e não de um crystal singelo, explicará muitas das suas particularidades, incluindo as da forma externa. Vê-se pela descripção supra que os contornos principaes suggerem antes o cubo do que o octaedro. Esta ultima fórma, porém, é muito fortemente suggerida pelo angulo saliente da margem ante-

parallel to the opposite face. Even the irregular anterior and posterior faces although formed by broken planes, are subparallel, the reentrant angle of the posterior corresponding approximately to the bow-like projection of the anterior face. Even the beak presents a certain amount of symmetry of the same sort, the upper and lower faces of the free portion being subparallel, as are also the lateral margins.

This preponderance of subparallel boundary planes and of approximately right angled edges can hardly be casual and is strongly suggestive of crystalline structure in the cubic system. Prof. Huntington has shown (1) that a considerable number of meteorites in the Harvard University collection present quite regular octahedral outlines and should be regarded as cleavage fragments, and in a subsequent paper (2) he describes cleavages according to various planes of the cubic system that were actually obtained by artificially breaking meteoric irons. As will be shown farther on, a slight modification of this view applied to the Bendegó mass, making it a fragment of a group of crystals and not a cleavage fragment of a single one, will explain a number of its peculiarities including those of external form. As will be seen from the above description, the main outlines are suggestive of the cube rather than the octahedron. The latter, however, is strongly suggested by the salient angle of the anterior and the reentrant angle of the posterior margin. The projecting points on each side of the latter are beveled above

(1) Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, vol. XX, 1886 p. 478.

(2) Idem, vol. XXIV, 1886, p. 313.

rior e pelo angulo reintrante da posterior. As protuberancias de cada lado do ultimo são chanfradas em cima, em baixo e nos lados, de modo a apresentar a fórma pyramidal, que, comquanto demasiado irregular para medição exacta, pôde ser considerada como octaedrica. As tres projecções menores da face inferior, posto que menos regulares, podem talvez ser referidas ao mesmo typo.

As faces superior e lateraes, porém mais particularmente a primeira, mostram um numero consideravel de depressões rasas em fórma de pires, que, aparentemente, são o que Daubrèe denominou *cupules*. A fórma e caracter geral destes são tão claramente indicados nas figuras, especialmente na fig. 1, que é dispensavel uma descrição especial. E' impossivel dizer si as ondulações da face inferior são uma feição original, si são devidas á acção irregular da oxidação. E' possivel que sejam *cupules*, como os da face superior, modificados pela oxidação profunda desta face.

ESTRUCTURA INTERNA

A face polida, representada com cerca de $1/5$ do tamanho natural na fig. 7, mostra numerosas feições interessantes da estrutura interna. A relação entre esta face cortada e a massa geral do meteorito é vista nas figs. 1, 2 e 4, nas quaes um modelo da parte destacada, reproduzido em ferro fundido, se acha collocado na sua posição propria e na fig. 5 mostrando-a ainda no seu logar. Alli vê-se que o cõrte com 1,07 m. de comprimento e 0,42 m. de maior largura, representa cerca da metade do comprimento maximo do meteorito. Em

and below and at the sides so as to present a pyramidal form which, while too irregular for exact measurement, may fairly be considered as octahedral. The three smaller projections on the lower face though far less regular, may perhaps be referred to the same type.

The upper and lateral faces, but more particularly the former, show a considerable number of shallow, saucer-shaped depressions which are apparently what Daubrèe has denominated *cupules*. The form and general character of these are so clearly shown in the figures, more particularly in fig. 1, that no special description is required. It is impossible to say if the undulations of the under surface are an original structure or are due to the irregular action of oxidation. Possibly they are *cupules*, like those of the upper face, modified by the extensive oxidation that this face has suffered.

INTERNAL STRUCTURE

The polished face, represented about $1/5$ natural size in fig. 7, presents a number of interesting features of internal structure. The relation of this cut face to the main mass is seen in the general views, figs. 1, 2 and 4, in which a model of the detached portion, reproduced in cast iron, is replaced in its proper position, and in fig. 5 showing it still in place. It will be seen that the cut 1,07 m. in length and 0,42 m. in greatest width represents about $1/2$ of the extreme length of the meteorite. Owing to the inclination of the upper and



Fig. 7. Face polida.

virtude da inclinação das faces superior e inferior para a margem lateral, a largura é bastante menor que a espessura da massa, salvo na parte central. Este é particularmente o caso na parte inferior da figura onde a grande indentação, em forma de enseada é devida a uma inclinação oblíqua da parte infra-posterior, na direcção do ponto saliente em forma de octaedro.

As principais feições visíveis nesta face são fendas em varias direcções, massas es-

lower surfaces towards the lateral margin, the width is, except in the central part, considerably less than the thickness of the mass. This is particularly the case in the lower part of the figure where the great bay-like indentation at the left is due to an oblique beveling of the lower rear portion of the meteorite running off to the octahedral like point.

The principal features seen on this face are cracks, or rifts, running in various



Fig. 8. Face de fractura natural.

curas de troilite manchas de cohenite com aspecto de bordados e as figuras de Widmannstätten. Com excepção da ultima, todas estas feições são muito claramente expostas na figura. (1)

A significação das fendas, indicadas por linhas finas na face cortada e na figura, foi

(1) A mancha escura com aspecto de nuvem junto ao centro da figura, entre o nodulo alongado central de troilite e as duas manchas de cohenite, é devida a um effeito da luz e não tem significação estrutural.

directions, the dark masses of troilite, the embroidery-like patches of cohenite and the Widmanstätten figures. All of these features, with the exception of the last, are distinctly shown in the figure. (1)

The significance of the cracks, shown by fine lines on the cut face and in the

(1) The cloudy dark patch near the center of the figure between the central elongated troilite nodule and the two cohenite patches is a light effect and has no structural significance.

casualmente revelada por uma queda que sofreu a parte destacada. Foi bastante o choque de uma queda, da altura de meio metro, para partil-a em quatro pedaços. As superficies de fractura estavam cobertas de ferrugem, mostrando que a solução de continuidade na massa metallica não é de origem recente. Uma destas superficies é representada na fig. 8, e uma face mordida com agua forte, parallela áquella e distante

figure, was accidentally brought out by a fall that the detached portion suffered. The shock of a fall through a height of about half a meter was sufficient to part it into four pieces. The surfaces of fracture are rust-covered showing that the solution of continuity in the metallic mass is not of recent origin. Such a surface of fracture is shown in fig. 8 and an etched face parallel to it at a distance of about two

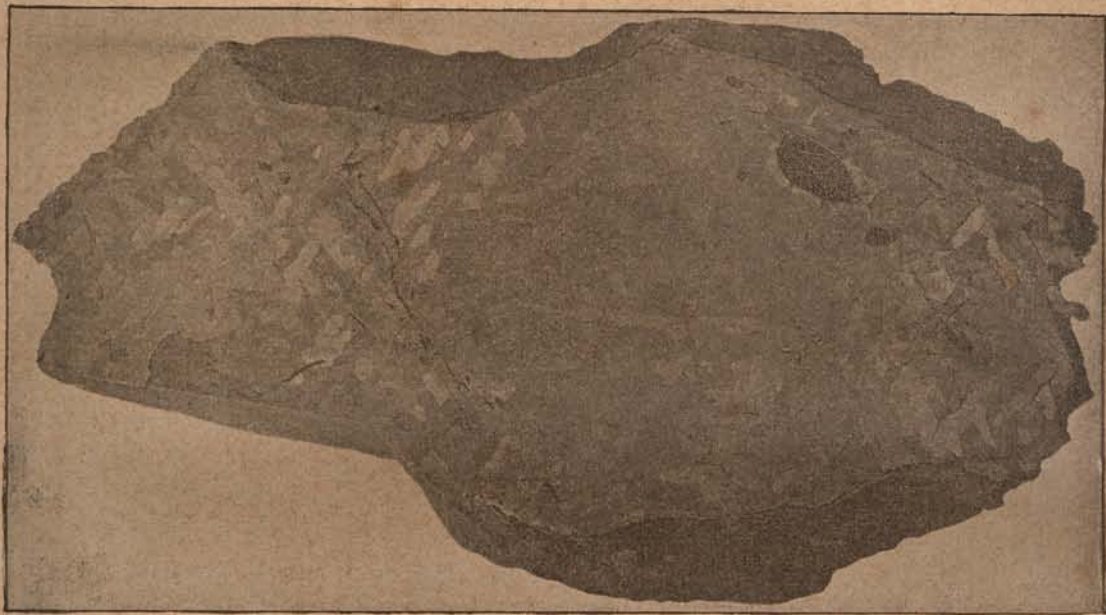


Fig. 9.

cerca de dois centímetros na fig. 9. As barras de kamasite que formam as figuras de Widmanstätten na face mordida apresentam-se em relevo na face fracturada, sendo em ambas muito apparente a estrutura octaedrica.

O exame das duas faces de uma destas fracturas naturaes demonstra que são completamente interrompidas as barras de kamasite que as encontram obliquamente, de modo que a cohesão ao longo destes planos

centimeters in fig. 9. The bars of kamasite that form the Widmanstätten figures of the etched face stand out in relief on the fractured one, the octahedral arrangement of both being very apparent.

The examination of the two faces of one of these natural fractures shows that the bars of kamasite that stand transverse to them are completely interrupted so that the cohesion along these planes is simply

é devida a um certo entrelaçamento das barras pertencentes aos dois lados, e é portanto infinitamente menor do que nas outras partes da massa. Pela descrição dada por Mornay e por Spix e Martius, assim como pelos traços de seu trabalho ainda visíveis na superfície do meteorito, é claro que os pedaços por elles destacados partiram-se ao longo destas fendas, ou planos de fractura natural. Como foi num destes planos que o Dr. Wollaston primeiro observou os signaes de estructura octaedrica, que depois se provou ser tão característica da grande maioria dos ferros meteoricos, elles podem ser designados como *planos de Wollaston*.

Conforme a referencia feita pelo Dr. Wollaston, parece que elle considerou estes planos como clivagens no sentido crystallographico ordinario do termo ⁽¹⁾. Se tal fossem, seria possivel produzil-os á vontade em qualquer parte da massa, e a distribuição dos que se apresentam naturalmente corresponderia ás direcções da clivagem octaedrica. Nota-se, pelo contrario, que é impossivel produzir fracturas regulares, salvo ao longo das linhas preexistentes enferrujadas, e, nos casos em que se tem notado a intersecção de dois planos, os angulos differem consideravelmente dos da clivagem octaedrica.

Nas faces mordidas que cortam um plano de Wollaston, nota-se de cada lado delle

⁽¹⁾ Esta é também a opinião de Huntington na sua memoria intitulada «On the Crystalline Structure of Iron Meteorites» (Proceedings of the American Academy, 1886), e de Meunier, que cita a presença de uma face semelhante no meteorito de Caille como prova de que a massa de 625 kilogrammas é um fragmento gigantesco de um crystal singelo (Meteorites, p. 34).

due to a certain amount of interlocking of the bars belonging to the two sides and is therefore infinitely less than in other parts of the mass. From the description given by Mornay and Spix and Martius, as well as from the traces of their work still found on the surface of the meteorite, it is clear that the pieces detached by them parted along these cracks, or natural fracture planes. As it was on one of these planes that Dr. Wollaston first observed the evidences of octahedral structure that has since been found to be so characteristic of the great majority of meteoric irons, they may be designated as *Wollaston planes*.

It appears from the reference made by Dr. Wollaston that he regarded these planes as cleavages in the ordinary crystallographical sense of the term ⁽¹⁾. If they were such it should be possible to produce them at will in any part of the mass and the distribution of those that occur naturally should correspond to the different directions of octahedral cleavage. On the contrary, it is found to be impossible to obtain regular fractures except along the preexisting rust-covered lines and, in the cases in which two planes have been observed to intersect, the angles differ considerably from those of an octahedral cleavage.

On etched surfaces cutting a Wollaston plane, a more or less marked difference in

⁽¹⁾ This is also the opinion of Huntington in his paper «On the Crystalline Structure of Iron Meteorites» (Proceedings of the American Academy, 1886), and Meunier who cites the presence of a similar plane on the Caille meteorite as proof that the mass of 625 kilogrammes, is a gigantic fragment of a single crystal (Meteorites, p. 34).

uma diferença bem perceptível na orientação das figuras de Widmanstätten. Não sendo apropriados à produção photographica os exemplares mais notáveis, um destes casos é representado no esboço junto (fig. 10). Menos clara, mas ainda distinta, é a mudança da orientação na parte central inferior da figura 11, como também na fig. 13 em que a mancha de cohenite à direita é atravessada, longitudinalmente por um plano e transversalmente por um outro que se estende desde a massa central de troilite até a margem.

the orientation of the Widmanstätten figures on either side of it is noticable. One of the best examples, which unfortunately is unfavorable for photography, is represented in the annexed sketch (fig. 10). Less clear but still distinct is the change in orientation in the lower central part of fig. 11, as also in fig. 13 in which the cohenite patch at the right is traversed longitudinally by one plane and transversely by another extending from the central mass of troilite to the margin. The other large marginal



Fig. 10.

A outra grande massa marginal de cohenite, bem como a massa central mostram orientação diferente das figuras ao longo dos planos de Wollaston. Este caracter indica que em vez de serem clivagens, os planos de Wollaston são antes junções de dois individuos crystallographicos. Conforme este ponto de vista, a massa do meteorito consiste em um grupo de crystaes entrelaçados, separados, em muitos casos pelo menos, por uma solução de continuidade distincta na massa metallica.

Na fig. 11, vê-se uma barra anormal de kamasite, estendendo-se ao longo do lado

cohenite patch, as well as the central one, also show different orientation of the figures along Wollaston planes. This character indicates that instead of being cleavages, the Wollaston planes are rather the junctions of two crystallographic individuals. On this view, the mass of the meteorite consists of a group of interlocking crystals separated, in many cases at least, by a distinct solution of continuity in the metallic mass.

In fig. 11 an abnormal bar of kamasite is seen extending along the upper side of

superior do plano de Wollaston na parte inferior da figura por cerca da metade de seu comprimento. Uma segunda barra anormal atravessa a figura transversalmente, com uma ligeira curva um pouco acima do centro. Esta ultima é desacompanhada de fractura, mas acha-se no lugar

the Wollaston plane in the lower part of the figure for about half its length. A second abnormal bar crosses the figure transversely with a slight curve a little above the center. The latter is unaccompanied by a fracture plane but marks an alteration in the orientation of the Wid-

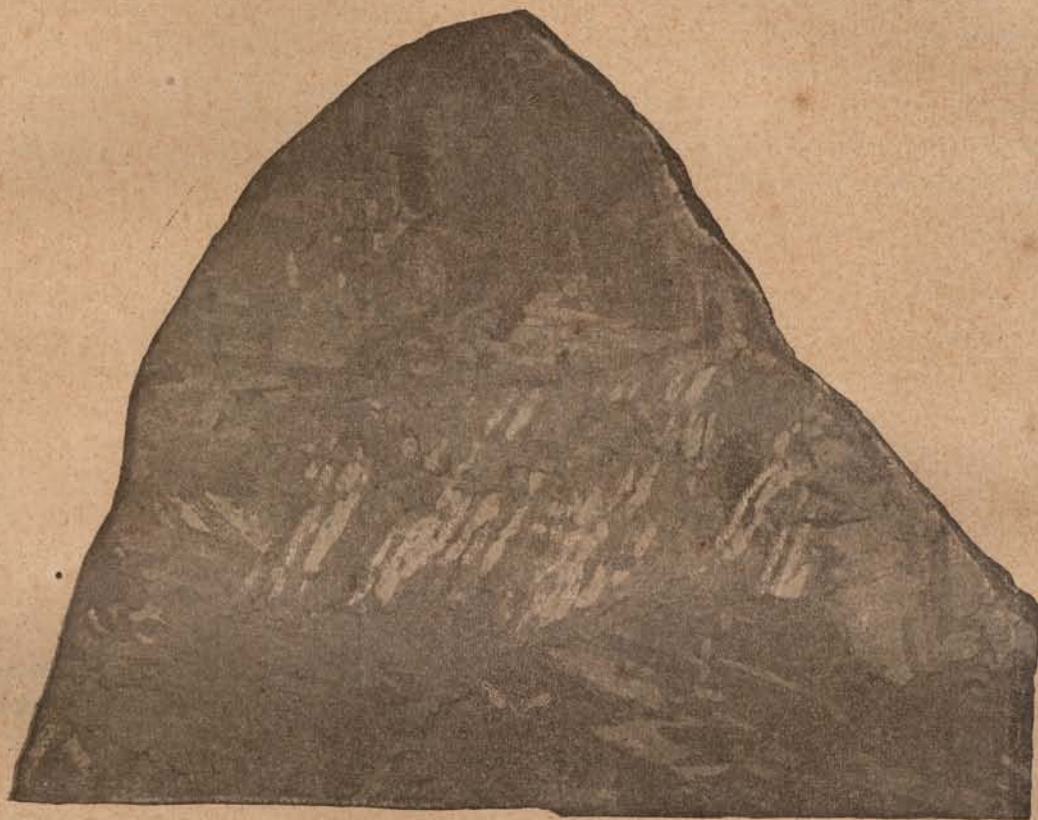


Fig. 11.

de uma mudança na orientação das figuras de Widmanstätten, indicando assim a junção de dous individuos. Foram observados outros casos de mudança na orientação das figuras de Widmanstätten, nos quaes os dous individuos se ligam intimamente sem nada marcar os seus limites.

manstätten figures above and below it, and thus indicates the junction of two individuals. Other cases of a change in orientation of the Widmanstätten figures have been observed in which the two individuals were firmly soldered together with nothing to mark their limits.

Muitas das fendas vistas nas faces mordidas são, porém, de caracter differente e devidas a uma separação parcial das barras de kamesite, como se vê na figura annexa (fig. 12) e na fig. 9. Nesta ultima, é evidente que as fendas com este caracter não

Many of the cracks seen on the etched surfaces are, however, of a different character and are due to a partial rending asunder of the bars of kamesite, as is seen in the annexed figure 12 and in fig. 9.

In the latter it is evident that the cre-

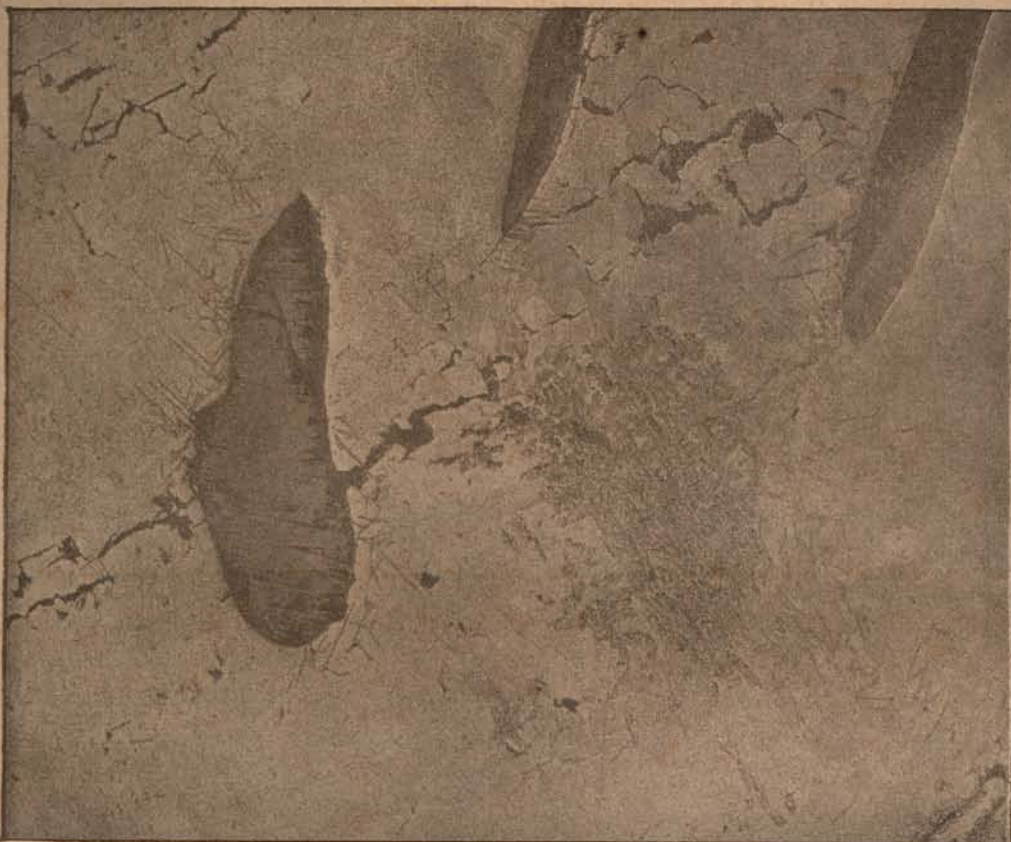


Fig. 12.

influem sobre a orientação das figuras de Widmanstätten. Ao contrario dos planos de Wollaston, estas fendas não determinam uma fractura facil atravez de uma espessura consideravel de metal, são raramente de grande extensão, bastante irre-

vices of this character do not affect the orientation of the Widmanstätten figures. Unlike the Wollaston planes, these cracks do not determine an easy fracture through a considerable thickness of metal, are seldom of any considerable length, are

gulares no seu curso e sujeitas a se ramificarem. A formação destas fendas é aparentemente devida a movimentos internos localizados, provavelmente durante a existência extra-terrestre do meteorito. É pouco provável que ellas fossem produzidas pelo choque da queda, visto que um choque geral bastante forte para rasgar deste modo as partes tenazes da massa, telahia com muito mais probabilidade despedaçado ao longo dos planos de Wollaston pouco coerentes. Outra prova de que as fendas foram produzidas durante a crystallização, parece ser offerecida pela massa de troilite muito quebradiça que jaz no curso da fenda representada na fig. 12, sem ser atravessada por ella.

Das fendas vistas na grande face polida (fig. 7), as que produziram as fracturas no pedaço destacado representam indubitavelmente planos de Wollaston. Uma destas atravessa a grande mancha de cohenite na parte central direita da figura, e estende-se a través de toda a espessura da massa até o fundo da indentação em forma de enseada no lado esquerdo. O seu plano dirige-se obliquamente para diante, fazendo um angulo de cerca de 45° com a face cortada. A outra passa pela massa de troilite acima da grande mancha de cohenite, á esquerda da figura, e póde ser seguida a través de grande parte da figura na direcção das duas massas de troilite que se acham alinhadas com a acima mencionada. O seu plano é dirigido para traz, formando um angulo agudo com a face cortada. A fenda rasgada representada na fig. 12 é a que corta a massa de troilite á direita da que alcança a superficie no fundo da indentação em forma de enseada. O caracter das

quite irregular in their course and subject to branching. The formation of these cracks is apparently due to localized internal strains probably during the extraterrestrial existence of the meteorite. It is hardly probable that they were produced by the shock of falling since a general shock sufficiently strong to rend the tenaceous parts of the mass in this manner would have been far more likely to tear it asunder along the slightly coherent Wollaston planes. Another evidence that the cracks were formed during the process of crystallization seems to be afforded by the mass of very brittle troilite that lies in the course of the one represented in fig. 12 without being traversed by it.

Of the cracks seen on the large polished face (fig. 7) the undoubted Wollaston planes are those that produced the fractures in the detached piece. One of these crosses the large cohenite patch at the right central part of the figure and is prolonged through the whole thickness of the mass to the head of the baylike indentation of the left side. Its plane is directed obliquely forward making an angle of about 45° with the cut face. The other one crosses the troilite mass above the large patch of cohenite at the left of the figure and may be traced partially across the figure in the direction of the two troilite masses that are aligned with the one mentioned. Its plane is directed backward at a very acute angle with the cut face. The torn crack represented in fig. 12 is the one seen cutting the troilite mass to the right of the one that abuts on the surface at the head of the bay-like indentation. The character of the other cracks seen on the

outras fendas vistas na face cortada não foi determinado com segurança.

A cohesão ao longo dos planos de Wollaston é ainda mais enfraquecida por inclusões de varias qualidades. A exsudação liquida que apparece abundantemente sobre elles mostra que o chlorureto de ferro incluído está principalmente concentrado na sua vizinhança. Provavelmente a presença da camada de oxido de ferro que os cobre é devida a accção do chlorureto, visto ser pouco provavel que ella seja um caracter original. São tambem frequentes as inclusões de troilite em cylindros alongados em forma do lapis. N'um caso dous destes cylindros acham-se perfeitamente parallelos um para o outro na distancia de cerca de tres centimetros por toda a extensão da face fracturada.

Não resta duvida que a existencia destes planos de pouca, ou quasi nenhuma, cohesão tem relação intima com as particularidades da forma externa, para as quaes já se chamou a attenção (p. 109). Nenhum facto a respeito dos meteoritos é melhor estabelecido do que serem elles fragmentos arrancados de massas maiores, quer seja na occasião da queda, quer antes. Nos casos de quedas compostas, a fragmentação de uma grande massa singela na sua passagem através de nossa atmosphaera tem sido frequentemente observada, bem como o facto que, depois da divisão, cada fragmento adquire uma especie de individualidade pela formação de uma crosta de fusão, pelo arredondamento dos angulos, etc. Nos casos da queda de uma massa unica, estes caracteres concordam tão completamente com os dos pedaços singelos de uma queda composta que é legitima a conclusão de que es-

cut face have not been accurately determined.

The cohesion along the Wollaston planes is still farther weakened by the presence of inclusions of various kinds. The liquid ooze that appears abundantly upon them shows that the included ferric chloride is mainly concentrated in their vicinity. Probably the presence of the coating of iron oxide that lines the planes is due to the action of the chloride, as it is hardly probable that it is an original character. Inclusions of troilite are also frequent in long pencil-like cylinders. In one case two such cylinders lie perfectly parallel to each other at a distance of about three centimeters throughout the entire length of the fractured face.

There can be no doubt that the existence of these planes of slight, almost no cohesion bears an intimate relation to the peculiarities of external form to which attention has already been called (p. 109). No fact in regard to meteorites is better established than that they are fragments torn from larger masses either at the time of fall or before. In the case of compound falls, the fragmentation of a large single mass in its passage through our atmosphere has frequently been witnessed, as well as the fact that, after division, each fragment acquires a sort of individuality by the formation of a fused crust, rounding of the angles, etc. In the cases of the fall of a single mass, these characters of individuality agree so closely with those of the single pieces of a compound fall that the conclusion is a legitimate one that, in the place of origin, these also are fragments torn from larger

tes no lugar da origem são também fragmentos arrancados de massas maiores. Nada há de surpreendente na fragmentação dos poucos coerentes meteoritos lithoides, mas causa admiração a evidencia da divisão frequentemente apresentada pelos de ferro, cuja tenacidade é extremamente grande. (1) Para explicar esta divisão, tem-se feito apello a uma supposta força extraordinaria. A existencia, provada pela massa de Bendegó, de planos de pouca cohesão como feição de crescimento crystallino das massas originaes donde proveem os meteoritos metallicos, torna desnecessaria esta força hypothetica. Que estes planos não tenham sido mais frequentemente observados, é provavelmente devido ao facto de que a maior parte dos meteoritos desta classe que tem sido minuciosamente estudados nos museus são de tamanho relativamente pequeno, e, presumivelmente, consistem em um só individuo crystallographico, ou, quando compostos, tem aconte-

masses. There is nothing surprizing in the fragmentation of the slightly coherent stony meteorites, but wonder is excited by the evidences of division that the extremely tenaceous iron ones frequently exhibit (1) and appeals have been made to a supposed extraordinary force to account for them. The existence, as proved by the Bendegó mass, of structural planes of slight cohesion as a feature of crystalline growth of the original masses from which the iron meteorites come, does away with the necessity of any such hypothetic force. That these planes have not been more frequently observed is probably due to the fact that the most of the meteorites of this class that have been minutely studied in museums are of comparatively small size and presumably consist of only a single crystallographic individual, or, if compound, the cutting has not happened to reveal clearly the junction of the different individuals. The interesting observation of Huntington

(1) O exemplo mais notavel de uma tal fragmentação, que neste caso póde ser attribuida ao tempo da queda, é fornecido pelas duas massas enormes (cada uma maior que o Bendegó) achadas em Chupaderos, no estado de Chihuahua, Mexico. Jazem distantes uma da outra 250 metros apenas, e, conforme as descrições, se adaptariam com bastante exactidão ao longo de uma margem dentada. Esta margem, a julgar pelas figuras que tenho visto, é notavelmente semelhante á margem posterior dentada de Bendegó. Demais, estas massas se assemelham ao Bendegó na forma geral, mais especialmente na figura achatada, semelhante a um ferro de engommar, e nas faces subparallelas. As dimensões dadas por Fletcher (*Mineralogical Magazine*, vol. IX, 1890, p. 91.) são: (a)—comprimento-2.5^m; largura 2^m; altura 0.4^m; (b)—comprimento 2.15^m; largura 1.1^m; altura 0.4^m. Das duas outras grandes massas do mesmo estado, que são consideradas pelo Sr. Fletcher como provavelmente pertencentes á mesma queda, posto que agora separadas por uma distancia de cerca de sessenta milhas. San Gregorio é descripto como sendo de forma conica, ao passo que Concepcion, a julgar pelas dimensões dadas (1 × 1 × 0.4^m), parece apresentar algumas das mesmas particularidades de forma que Chupaderos e Bendegó.

(1) The most striking case of such a division, which in this instance can be attributed to the time of fall, is afforded by the two enormous masses (each larger than Bendegó) found at Chupaderos in the state of Chihuahua, Mexico. These lie only 250 meters apart and are said to fit together with tolerable accuracy along an indented saw-tooth like margin. This margin, judging from the figures that I have seen, is strikingly like the indented rear margin of Bendegó. These masses further resemble Bendegó in general form, more especially in the flat-iron like shape and subparallel faces. The dimensions cited by Fletcher (*Mineralogical Magazine*, vol. IX, 1890, p. 91) are—(a) length 2.5 m.; width 2 m.; height 0.4 m.; (b) length 2.15 m.; width 1.1 m.; height 0.4 m. Of the two other large masses of the same state which Mr. Fletcher regards as probably belonging to the same fall, although now lying about sixty miles apart, San Gregorio is said to be conical while Concepcion appears from the dimensions given (1 × 1 × 0.4 m.) to present something of the same peculiarities of shape as Chupaderos and Bendegó.

cido que o corte não revela claramente a junção dos diversos indivíduos. A interessante observação de Huntington, (1) que muitos dos meteoritos metálicos da coleção do collegio de Harvard apresentam toscamente contornos crystallinos, mostra não ser infrequente a evidencia de fragmentação conforme planos regulares.

Do outro lado, porém, os indivíduos do notavel descoberto recente em Cañon Diablo, Arizona, deixam de apresentar evidencias de uma tal divisão ao longo de planos de estructura. E' perfeita a individualidade das numerosas massas que se veem na coleção do Sr. Edwin Howell em Washington, sendo todas as faces quasi igualmente irregulares e excavadas. O aspecto é de *blebs* metálicos quebrados, ou livrados pela acção do tempo, do seio de uma magma menos coherente e é suggestivo da hypothese da divisão dentro de nossa atmosfera de um mesosiderito, ou talvez, de uma massa original com partes metálicas cercadas por pyrite como no caso de São Francisco do Sul (Santa Catharina). Esta ultima comparação é suggerida pela occorrença de massas consideraveis completamente transformadas em oxido indicando que certas partes eram extremamente sujeitas á alteração ao passo que as partes metálicas são em geral notavelmente frescas com uma crosta de oxidação relativamente fina. Em outros respeito, porém, as massas do Cañon Diablo não apresentam analogias com as de São Francisco do Sul e se assemelham em muitos particulares com a de Bendegó.

(1) that many of the iron meteorites of the Harvard College collection roughly exhibit crystalline outlines shows that evidence of the fragmentation of iron meteorites along regular planes is not uncommon.

On the other hand, however, the individual masses of the recent remarkable find at Cañon Diablo, Arizona, which apparently represent a compound fall, fail to exhibit evidence of such a division along structural planes. The individuality of the numerous masses, both large and small, seen in the collection of Mr. Edwin Howell in Washington is perfect, all faces being about equally jagged and pitted. The appearance is that of metallic blebs broken, or weathered, out of a less coherent magma and is suggestive of the hypothesis of the division in our atmosphere of a mesosiderite, or possibly of an original mass with metallic portions enclosed by pyrite as in the case of São Francisco do Sul (Santa Catharina). The latter comparison is suggested by the occurrence of considerable masses completely transformed in oxide indicating that some portions were extremely subject to alteration, while the metallic portions are in general remarkably fresh with only a relatively thin oxidation crust. In other respects, however, the Cañon Diablo masses present no analogies with those of São Francisco do Sul and closely resemble in many particulars that of Bendegó.

(1) On the crystalline structure of iron meteorites — Proc. of the American Academy, vol. XII. 1888, p. 478.

Diversos característicos da forma externa e da superfície do meteorito de Bendegó podem ser satisfatoriamente explicados pela hypothese da fragmentação de uma massa composta maior ao longo dos planos de junção das partes componentes. A indentação angular da margem posterior e as saliências subpyramidaes de cada lado della, são extremamente suggestivas de fractura em redor de cristaes octaedricos entrelaçados. A crista especial abaixo do bico foi muito proximamente imitada em miniatura n'um pequeno fragmento quebrado do pedaço destacado, ao longo de dous planos de Wollaston que se encontraram em angulo agudo. Na sua fôrma cylindrica alongada, muitos sulcos das faces superior e lateral (a direita) são exactamente semelhantes aos deixados pela tiragem dos cylindros de troilite nas faces fracturadas do pedaço destacado. O parallelismo geral das faces oppostas e a suggestão de symetria cubica notada na p. 110 são, porém, feições que não estão de accordo com a hypothese de um grupo de cristaes octaedricos desenvolvendo-se com igual liberdade em todas as direcções, e, aparentemente, indicam a influencia de alguma causa modificadora que produza na massa crystallizante uma especie de estructura prismatica foliada. Nesta connexão é interessante notar as margens subpararellas e a fôrma geral achatada do individuo central na fig. 11.

Outra feição caracteristica da superficie são as cavidades hemisphericas e cylindricas deixadas pelo desaparecimento de nodulos inclusos de troilite. Visto por detraz, como na fig. 3, o aspecto é como si a massa tivesse servido de alvo em des-

Several of the characteristics of external form and surface of the Bendegó meteorite can be satisfactorily explained by the hypothesis of fragmentation of a larger compound mass along the juncture planes of its component parts. The angular indentation of the posterior margin and the subpyramidal points on each side of it are exceedingly suggestive of fracture about interlocking octahedral crystals. The peculiar crest under the beak was very closely imitated in miniature in a small fragment broken from the detached piece along two Wollaston planes meeting at an acute angle. In their elongated semicylindrical form many of the grooves on the upper and right lateral faces are exactly similar to those left by the breaking out of troilite cylinders on the fractured faces of the detached piece. The general parallelism of the opposite faces and the suggestion of cubic symmetry noted on p. 110 are, however, features that are not in accord with the hypothesis of compound groups of octahedral crystals developing with equal freedom in every direction and apparently indicate the influence of some modifying cause producing a sort of platy prismatic structure in the crystallizing mass. In this connection it is interesting to note the subparallel sides and general flattened form of the central individual in fig. 11.

Another characteristic feature of the surface are the hemispherical and cylindrical cavities left by the weathering out of included nodules of troilite. Seen from behind, as in fig. 3, the appearance is as if the mass had served as a target for cannon and mus-

cargas de canhão e carabina. Na face posterior ha 26 destas cavidades, que tem a forma de taça e são de todos os tamanhos até 10 centímetros de diametro. A face anterior apresenta 20, das quaes as situadas logo abaixo do bico são especialmente grandes e de fôrma irregular, em virtude da fusão de duas ou mais cavidades para formar uma só. Nas faces superiores e lateraes, as cavidades affectam geralmente a fôrma cylindrica alongada, muitas vezes parecendo furos de broca. Uma destas tem a largura muito uniforme de cerca de 1.5 cm. e o comprimento de 35 cm., ou, contando o que parece ser o seu prolongamento depois de uma interrupção, de 45 cm. Uma outra com a largura de 3 cm. tem o comprimento de 25 cm. Das 40 cavidades da face superior, todas são mais ou menos alongadas, e, salvo uma duvidosa, sempre na direcção do eixo maior do meteorito. Nota-se tambem uma ligeira tendencia para cima, em direcção ao bico, na orientação destas cavidades cylindricas. A face inferior parece ser relativamente livre destas cavidades, mas é possível que algumas tenham sido escurecidas pela crosta de oxido. Só se observam duas de character indubitavel. A relação entre estas cavidades e os nodulos inclusos de troilite é bem visivel na fig. 7, que representa a face polida da grande massa. A primeira inclusão de troilite á esquerda da parte mais larga da figura estende-se até a superficie, onde termina em uma das cavidades superficiaes.

O character geral e a distribuição das inclusões de troilite sobre a face cortada são bem mostradas na fig. 7, onde apparecem como manchas pretas. Além destas,

ket practice. On the posterior face there are 26 of these cavities which are cup-shaped and of all sizes up to 10 centimeters in diameter. The anterior face shows 20, those immediately under the beak being especially large and of irregular shape due to the running together of two or more of the cavities. On the upper and lateral faces the cavities generally affect an elongated cylindrical form often appearing like drill holes. One of these with a very uniform width of about 1.5 cm. extends for a length of 35 cm. or, counting what appears to be its prolongation after an interruption, of 45 cm. Another 3 cm. wide has an apparent length of 25 cm. Of the 40 holes on the upper face, all are more or less elongated and, with one doubtful exception, always in the direction of the longer axis of the meteorite. There is also to be noticed in the direction of these cylindrical holes a slight upward tendency toward the beak. The lower face seems comparatively free from these holes, though it is possible that some have been obscured by the rust crust. Only two undoubted ones are observable. The relation of these holes to the included nodules of troilite is well shown on fig. 7 of the polished face on the large mass. The first of the troilite inclusion at the left of the broad part of the figure extends to the surface where it ended in one of the superficial holes.

The general character and distribution of the troilite inclusions on the cut face are also well shown in the same figure where they appear as black spots. Aside

um grande numero de inclusões menores podem ser reconhecidas por um exame minucioso com a lente. O numero total das inclusões maiores, expostas pelo cõrte, é de 37. Como se pôde presumir que o cõrte representa sufficientemente bem a distribuição do troilite em todo o interior da massa, é interessante comparar as inclusões do interior com os furos deixados na superficie externa pelo desaparecimento da mesma substancia. O numero de inclusões sobre uma área dada é um tanto maior na face cortada, mas deve-se notar que, devido á crosta de oxido, sómente as maiores podem ser reconhecidas na superficie externa. Uma só das numerosas cavidades maiores das faces superior, anterior, posterior ou lateral (a direita) conteria todo o troilite exposto na face cortada, de modo que se pôde concluir que o troilite distribuido ao longo dos planos de fractura que determinaram a forma da massa, é em muito maior quantidade do que o que se acha distribuido no seu interior. A forma globular indicada por muitas das cavidades maiores da superficie não apparece na face cortada, onde todas as massas de troilite affectam a forma oval alongada. Algumas das mais curtas destas figuras ovaes são secções transversalmente obliquas de massas cylindricas que acompanham os planos de Wollaston, e algumas das mais alongadas talvez sejam secções longitudinalmente obliquas de massas semelhantes. Pela maior parte, porém, estas inclusões parecem affectar antes a forma irregularmente subcylindrica, ou oval alongada, do que a fórma cylindrica regular que se nota quando acompanham um plano de fractura. A tendencia da orientação na direcção do

from these a great number of smaller ones can be detected by a close examination with a lens. The total number of larger ones exposed by the cutting is 37. As this cut may be presumed to fairly represent the distribution of troilite throughout the interior of the mass, it is interesting to compare them with the holes of the external surface left by the weathering out of the same substance. The number of inclusions on a given area is somewhat in excess on the cut face, but it is to be remembered that owing to the crust of oxide only the larger ones can be identified on the outer surface. A single one of the numerous large cavities of the upper, front, rear or right lateral faces would contain all the troilite exposed on the cut face, so that it may be concluded that the troilite distributed along the fracture planes which determined the form of the mass, is far in excess of that distributed in its interior. The globular form indicated by many of the larger holes on the surface is not seen on the cut face, where all the nodules affect an elongated oval form. Some of the shorter of these ovals are oblique transverse sections of cylindrical masses lying along Wollaston planes and some of the longer ones may be similar oblique longitudinal sections. For the most part, however, these nodules seem to affect an irregular subcylindrical, or elongated oval, rather than the regular cylindrical form noted when they lie along a fracture plane. The tendency to orientation in the direction of the longer axis of the meteorite is very noticeable, as is also the independance of the greater part of the inclusions of the fracture planes seen on the cut face. The

maior eixo do meteorito é bem visível. Assim como a independência da maior parte das inclusões dos planos de fractura, cujas linhas se vêem sobre a face cortada. A face do pedaço destacado, distante cerca de 2 centímetros da representada na fig. 7, mostrou 28 nodulos não correspondendo em numero e posição com os da face cortada, sendo provavel que a maior parte daquelles sejam independentes destes, bem que nodulos alongados que ficam bastante obliquos ao plano do corte se apresentariam naturalmente em ambas as faces.

Uma feição particular é uma linha ligeiramente curva de nodulos de troilite muito pequenos, que atravessa de lado a lado toda a largura da face cortada inclinando-se para traz. Esta linha é vista um tanto indistinctamente na fig. 7, partindo da extremidade superior da grande mancha de cohenite á esquerda, e passando pela mancha central da mesma substancia e pela extremidade superior da mancha do lado direito. Esta linha é quasi parallela a um plano de fractura, visto na figura pouco mais de um centimetro acima della, mas não determina por si mesma um plano de fractura, sendo que muitos dos nodulos se acham situados dentro das barras de kamasite em lugar de estarem entre duas barras adjacentes. Onde a linha atravessa as tres manchas de cohenite pode-se reconhecer uma differença na orientação das figuras de Widmanstätten mas não alhures. Como, porém, as secções do pedaço destacado na distancia de tres centímetros, ou mais, em frente da face cortada, mostram nodulos semelhantes alinhados, é claro que esta linha é a secção de um plano contendo pequenos nodulos de troilite e

face of the detached piece, distant about 2 centimeters from that seen in fig. 7, showed 28 nodules, not corresponding in number or position with those on the cut face and probably, for the most part, independent though such elongated nodules as lie quite obliquely to the plane of the cut would naturally show on both faces.

A peculiar feature is a slightly curved row of minute troilite nodules that crosses the entire width of the cut face from side to side with an inclination toward the rear. This can be made out rather indistinctly on fig. 7 starting at the upper end of the large cohenite patch on the left and passing through the central patch of the same substance and the upper end of the one on the right side. This row is subparallel to a fracture plane seen a little more than a centimeter above it in the figure, but it does not itself determine a plane of fracture, as many of the nodules are situated within bars of kamasite instead of between adjacent bars. Where the row crosses the three cohenite patches a difference in the orientation of the Widmanstätten figures can be detected but not elsewhere. As however sections of the detached piece at a distance of three centimeters, or more, in front of the cut face, show similar aligned inclusions, it is clear that this row is the section of a plane containing small troilite inclusions and traversing a considerable portion of the meteoric mass.

atravessando uma porção considerável da massa meteorica.

Diversas das inclusões de troilite estão em relação evidente com planos de estrutura crystallographica, jazendo, como já foi notado, ao longo de planos de Wollaston, em posição tal que apresentam secções obliquas na face cortada. A maior parte, porém, parecem ser independentes de taes planos de estrutura, posto que seja possível que, nas suas partes cobertas, estejam cortadas por elles. Brezina (¹), no seu estudo sobre as inclusões lamellares de troilite (lamellas de Reichenbach) em diversos meteoritos, demonstrou o seu arranjo conforme às faces do cubo e portanto independente da estrutura octaedrica. O mesmo parece ser o caso com nodulos maiores cylindricos de troilite no meteorito de Victoria West, que a muitos respeitos se assemelham com os do Bendegó. Parece provavel, portanto, que em quanto uma parte dos nodulos de troilite se acham arranjados ao longo dos planos de fractura da estrutura octaedrica, outros têm um arranjo cubico conforme alguma lei ainda não reconhecida. As lamellas de Reichenbach, propriamente ditas, são raras no meteorito de Bendegó, mas algumas têm sido observadas (fig. 9).

Os nodulos de troilite são geralmente cercados por uma bainha de kamasite (*Wickelkamasite*), posto que, em muitos casos, esta não possa ser distinctamente reconhecida, e, em outros, o involucro é interrompido de modo que as barras ordinarias de kamasite, em alguns pontos, encontram immediatamente o nodulo. No

Several of the troilite inclusions are in evident relation with planes of crystallographic structure, lying, as already noted, along Wollaston planes in such a position as to present oblique sections on the cut face. The greater number, however, appear to be independant of such structure planes, although it is possible that in their concealed portions they may be cut by them. Brezina (¹) in his study of the plate-like troilite inclusions (Reichenbach lamellæ) in a number of meteorites, has shown that their arrangement is according to the faces of a cube and therefore independant of the octahedral structure. The same seems to be the case with the larger cylindrical troilite nodules of the Victoria West meteorite, which in many respects resemble those of Bendegó. It seems probable therefore that while a part of the troilite nodules are arranged along the fracture planes of octahedral structure, others have a cubic arrangement according to some law not yet made out. Reichenbach lamellæ, properly so-called, are rare in the Bendegó meteorite, but a few have been observed, as on fig. 9.

The troilite nodules are usually surrounded by a sheath of kamasite (*Wickelkamasite*) though in many cases this can not be distinctly made out, and, in others, the sheath is interrupted so that the ordinary kamasite bars abut, in places, directly on the nodule. In etching there is a tendency for the iron to become passive in

(¹) Denkschriften der k. k. Akademie der Wissenschaften, Vienna, XLIII, 1881

processo da corrosão o ferro tende a tornar-se passivo na vizinhança dos nodulos e, resistindo á acção do acido, produz-se então uma apparencia falsa de bainha, como se vê no nodulo á direita na fig. 9. Vê-se em redor de alguns nodulos uma bainha muito delgada de uma substancia escura, mas este caracter não é universal. Este involucro escuro é mais proeminente nos nodulos proximos á superficie, e, em grande parte pelo menos, parece ser composto de oxido de ferro, provavelmente produzido pela acção corrosiva do chlorureto de ferro que se apresenta sob a fórma de exsudação liquida em muitos logares onde o ar penetra no interior da massa. Em parte, porém, é composto de carbono que não tem sido observado formando um involucro distincto como no Wichita e outros meteoritos. A exsudação liquida, mostrando uma aggregação de chlorureto de ferro, ou lawrencite, é muito commun em redor dos nodulos de troilite, e, ás vezes, é vista nas suas faces cortadas, vindo de dentro da sua massa, bem como entre elles e o metal adjacente. Uma aggregação de cohenite, ou schreibersite, na vizinhança immediata dos nodulos de troilite, é feição commun, posto que não geral. O mesmo se pôde dizer das linhas finas vistas na fig. 12, que serão discutidas mais adiante.

Os nodulos de troilite mostram duas clivagens (fig. 14, p. 134) distinctas correspondendo aparentemente com as de pyrrhotite, mas nunca apresentam faces crystallinas distinctas. Uma differença na direcção dos planos de clivagem em differentes partes do mesmo nodulo mostra que muitos delles são compostos de mais de um indivi-

the vicinity of the nodules and by resisting the action of the acid to produce a false appearance of a sheath as is seen in the one at the right of fig. 9. A very thin sheath of a dark substance is seen about some of the nodules but is not a universal character. This is more prominent in those near the surface and seems to be composed, in great part at least, of iron oxide probably produced by the corrosive action of the iron chloride that appears as a liquid ooze in many places where air gains access to the interior of the mass. In part however it is composed of carbon which has not been observed forming by itself a distinct sheath as in the Wichita and some other meteorites. The liquid ooze showing an aggregation of iron chloride, or lawrencite, is very common about the troilite nodules and is sometimes seen on their cut surfaces coming from within their mass, as well as between them and the adjacent metal. An aggregation of cohenite, or schreibersite, in the immediate vicinity of the troilite nodules is a common, though by no means a general, feature. The same may be said of the peculiar fine lines shown in fig. 12 and which will be discussed farther on.

The troilite nodules exhibit two very distinct cleavages (seen on fig. 14, p. 134) apparently corresponding with those of pyrrhotite, but never distinct crystalline faces. A difference in the direction of the cleavage planes in different parts of the same nodule shows that many of these are composed of more than one crystalline

duo crystallino. Os planos de clivagem são quasi universalmente forrados de uma substancia preta, que, dissolvida a troilite, fica como um pó preto. Este pó, proveniente de diversos nodulos, comporta-se de modo diverso com reagentes. Em alguns casos a côr preta desaparece completamente pelo tratamento com o acido nitrico forte, deixando um residuo de granulos muito finos, de lustro metallico e côr branca de prata, parecendo lamellas de graphite ou molybdenite. Este residuo dissolve-se muito vagarosamente no acido nitrico ou hydrochlorico simples, porém com muita facilidade na agua regia. Um exame da solução, graciosamente feito pelo Dr. Dafert, deu reacções de chromo e phosphoro, conjunctamente com ferro e nickel em maior proporção. Os residuos de outros nodulos não deram granulos de aspecto metallico, porém dissolveram-se parcialmente no acido nitrico e na potassa caustica, dando a ambos estes reagentes uma côr parda indicativa da presença de algum composto solúvel de carbono. Ambos os reagentes deixaram um residuo consideravel de côr preta de azeviche, insolúvel na agua regia e aparentemente identico aos cristaes descriptos adiante como chromite.

Provando com o imán os granulos um tanto grossos de troilite quebrados de um dos nodulos, verificou-se que a maior parte não eram attrahidos, ao passo que outros eram attrahidos com mais ou menos força. Como existem nos nodulos inclusões de mineraes fortemente magneticos, taes como cohenite, schreibersite, rhabdite e taenite, é provavel que o magnetismo dos grãos attrahidos seja devido a estas inclu-

individual. The cleavage planes are almost universally lined with a black substance which, on dissolving the troilite, remains as a fine black powder. This powder from different nodules comports itself differently with reagents. In some cases the black color entirely disappears on treatment with strong nitric acid leaving a residue of minute grains with silver white metallic lustre appearing like flakes of graphite, or molybdenite. This residue is very slowly, acted upon by plain nitric or hydrochloric acid but dissolves readily in aqua regia. An examination of the solution, kindly made by Dr. Dafert, gave reactions for chromium and phosphorus in addition to the much more abundant iron and nickel. The residues from other nodules gave no grains of metallic aspect but were partially soluble in nitric acid and caustic potash imparting a rich brown color to both reagents indicating the presence of some soluble carbon compound. Both reagents left a considerable residue of jet black color insoluble in aqua regia which is apparently identical with the crystals described below as chromite.

On testing with a magnet the troilite in rather coarse grains broken from one of the nodules, the larger part was found to be unaffected while other grains were more or less strongly attracted. As inclusions of strongly magnetic elements, such as cohenite, schreibersite, rhabdite and taenite, occur in the troilite nodules it is probable that the magnetism of the attracted grains is due to inclusions, the pure

sões, sendo a troilite pura muito fracamente ou nada magnetica.

O mineral dissolve-se facilmente no acido hydrochlorico diluido sem separação de enxofre, deixando um residuo insolavel consideravel. O resultado de uma analyse graciosamente feita pelo Dr. Dafert sobre material que não foi attrahido por um pequeno iman em forma de ferradura, é dado abaixo sob n. I; n. II é o sulphureto livre de residuo e reduzido a 100, e n. III a composição theorica da troilite conforme a formula Fe S.

troilite being very weakly, if at all, magnetic.

The mineral is readily dissolved in hydrochloric acid of moderate strength without separation of sulphur, leaving a considerable insoluble residue. The result of an analysis kindly made by Dr. Dafert on material not attracted by a small horse-shoe magnet is given below under No. I; No. II being the sulphide reduced to 100 and free from the insoluble residue, and No. III the theoretical composition of troilite according to the formula Fe S.

	I	II	III
S.....	33.24 %	34.72 %	36.36 %
Fe.....	62.51	65.28	63.64
Ni.....	tr.		
Co.....	tr.		
Si O ₂	tr.		
Insoluble.....	5.26		
	<hr/> 101.01	<hr/> 100.00	<hr/> 100.00

O residuo que dá a reacção de chromo dá tambem a de enxofre com soda sobre carvão. Isto indica a presença do sulphureto de chromo e ferro descripto por Lawrence Smith com o nome de daubrélite. Uma analyse parcial pelo Dr. Dafert deu 23.26 % de enxofre, indicando que cerca da metade do residuo é formada de sulphureto. Uma separação pouco satisfactoria de chromo e ferro deu cerca de 10 % do primeiro metal, proporção que, comquanto baixa para a composição conhecida de daubrélite, é bastante alta para tornar extremamente provavel a presença deste mineral.

The residue giving the chromium reaction also gives a reaction for sulphur with soda on charcoal. This indicates that it contains the chrome-iron sulphide described by Lawrence Smith under the name of daubrélite. A partial analysis by Dr. Dafert gave 23.26 % of sulphur which indicates that about half of the residue is made up of the sulphide. An unsatisfactory separation of chromium and iron gave nearly 10 % of the former metal which while too low for the known composition of daubrélite, is, under the circumstances of the analysis, sufficiently high to make the presence of that mineral extremely probable.

A reacção de phosphoro e nickel neste residuo indica que uma parte delle é composta de schreibersite, a que pertence indubitavelmente uma parte do ferro. Uma outra parte do residuo compõe-se provavelmente de substancias indeterminadas.

The reaction for phosphorus, and nickel in this residue indicates that a part of it is made up of schreibersite to which a part of the iron undoubtedly belongs. Another part probably consists of undetermined substances.

COHENITE.

A feição mais interessante que se vê na face cortada (fig. 7) é representada pelas seis manchas em fôrma de bordados do mineral cohenite (*) recentemente descripto, as quaes se assemelham ás que caracterizam os meteoritos de Magura e de

The most interesting feature seen on the cut face (fig. 7) is represented by the six embroidery-like patches of the newly described mineral cohenite (*) similar to, but apparently better defined than, the inclusions that characterise the



Fig 13

Wichita, mas são aparentemente mais bem definidas. A mancha maior, representada no tamanho natural na fig. 13, fica junto à margem esquerda da figura e tem o comprimento de 13 cm. e a largura de 3 cm. E' dividida ao longo da linha me-

meteorites of Magura and Wichita. The largest patch, shown of natural size in fig. 13, lies close to the left margin of the figure and measures 13 cm. in length by 3 cm. in width. It is divided along the median line by a fracture plane, apparent-

(*) Weinschenk, Ueber einige Bestandtheile des Meteoreisen von Magura. Annalen des K. K. Naturhistorischen Hofmuseums, Bd. IV, 1889. p. 93.
Cohen und Weinschenk, Meteoreisen-Studien, idem, Bd. VI, 1891. p. 131.

diana por um plano de fractura, aparentemente um plano de Wollaston, no qual existe um nódulo de troilite. Um segundo plano de fractura estende-se deste nódulo até a margem do meteorito, e uma diferença na orientação das figuras de cohenite, que seguem as barras de kamasite das figuras de Widmannstätten, é observada nas tres partes em que estas fracturas dividem a mancha. Os planos de fractura não são reconhecíveis além dos limites da mancha. Uma mancha a muitos respeito semelhante fica perto da margem direita, com as dimensões de 12 cm. de comprimento e 5 cm. de largura na sua extremidade superior alargada. Esta também se acha dividida por um plano de fractura, no qual jazem tres pequenos nódulos de troilite. O plano de fractura póde ser traçado até certa distancia além do nódulo de troilite na extremidade inferior, mas não além da extremidade superior. O plano de Wollaston, bem definido, que produziu a fractura principal no pedaço destacado, indicado na figura pela linha escura, atravessa a mancha transversalmente. A intersecção destes dois planos divide a mancha em quatro partes, nas quaes se nota uma diferença na orientação das figuras de cohenite (Widmannstätten).

Entre as duas manchas acima descritas ha uma terceira que differe pela sua forma quasi circular (diâmetro, cerca de 4 cm.) e por não ter relação apparente com os nódulos de troilite, ou planos de fractura, bem que se veja facilmente que qualquer das duas acima descritas podia ter sido cortada de modo a não revelar esta ligação. Esta mancha central é atravessada pela linha de pequenos nódulos de

ly a Wollaston plane, in which is an elongated nodule of troilite. A second fracture plane extends from this nodule to the margin of the meteorite, and a difference in the orientation of the cohenite figures, which follow the kamasite bars of the Widmannstätten figures, is seen in the three portions into which these fractures divide the patch. The fracture planes are not tracable beyond the limits of the patch. A patch in many respects similar lies near the right margin with the dimensions of 12 cm. in length by 5 cm. in width at its broad upper end. This also is divided by a fracture plane in which lie three small nodules of troilite. The fracture plane is tracable for some distance beyond the troilite nodule at the lower end but not beyond the expanded upper extremity. The well defined Wollaston plane that produced the principal fracture in the detached piece, shown by the strong dark line in the figure, traverses the patch transversely. The intersection of these two planes divides the patch into four portions in which a difference in the orientation of the cohenite (Widmannstätten) figures is noticable.

Between the two patches above described is a third one that differs in its nearly circular shape (diameter about 4 cm.) and in having no apparent connection with troilite nodules or fracture planes, though it will readily be seen that either of the two just described might be cut in such a way as not to reveal this connection. This central patch is traversed by the line of minute troilite nodules mentioned on p. 125

troilite mencionada na p. 125, e mostra uma diferença na orientação das suas figuras de cada lado desta linha. As tres outras manchas são menores e se apresentam, uma perto da extremidade superior da figura em redor de um pequeno nódulo de troilite, outra em posição correspondente perto da extremidade inferior, e a terceira logo acima da extremidade do nódulo de troilite que se estende até a margem externa do meteorito á esquerda do centro. Esta ultima se acha tambem representada em tamanho natural na fig. 12, p. 117. A mancha perto da extremidade inferior da figura é muito difusa, e estende um braço que parcialmente circumda como bainha delgada o nódulo vizinho de troilite, especialmente nas suas partes central e superior. E' porém notavel que esta bainha, mais distincta no ponto superior extremo, e consequentemente mais distante da massa principal de cohenite, falta inteiramente no ponto inferior, que quasi se mette no meio da massa.

Além destas manchas maiores ha algumas menores que não se distinguem na figura, e granulos que parece serem da mesma substancia, mas que talvez sejam de scheibersite, são frequentes entre as barras de kamasite. No cortar o pedaço destacado a unica mancha adicional encontrada foi a pequena mancha representada na fig. 14, p. 134.

A área total das manchas acima descritas é maior do que a dos nodulos de troilite vistos na face cortada. Demais, estas manchas têm maior extensão perpendicularmente a esta face do que têm os nodulos de troilite. A que se acha perto do centro foi seguida até uma distancia de cerca de 5 centímetros em frente daquella face no

and shows a difference in the orientation of its figures on either side of this line. The three other patches are smaller and are seen, one near the upper end of the figure about a small nodule of troilite, another in a corresponding position near the lower end and the third to the left of the center just above the end of the troilite nodule that abuts on the outer surface of the meteorite. This last is also seen of natural size in fig. 12, p. 117. The patch at the lower end of the figure is very diffuse and sends out a branch that partially encloses the neighboring troilite nodule as a sheath, especially in its central and upper parts. It is remarkable however that this sheath, most distinct at the extreme upper end of the nodule and consequently farthest removed from the main mass of cohenite, is entirely lacking at the lower extremity which is almost protruded into the mass.

Aside from these larger patches there are a few smaller ones that do not appear in the figure and scattered grains of what appears to be the same substance, but may also be schreibersite, are frequently seen between the bars of kamasite. In slicing the detached piece the only additional patch found was the small one represented enlarged in fig. 14, p. 134.

The aggregate area of the patches above described is greater than that of the nodules of troilite shown on the cut face. Moreover these patches have a greater extension perpendicular to that face than have the troilite nodules. In slicing the detached piece the one near the center was traced for a distance of at least 5 centi-

cortar o pedaço destacado, sendo de presumir que tenha igual extensão por dentro da massa atrás da face. Esta maior extensão provavelmente compensará a diferença na densidade das massas das duas substancias, de modo que, proximamente póde se dizer que a face cortada apresenta tanta cohenite quanta troilite. Na suposição de que esta face representa bem regularmente uma secção média através da massa do meteorito, a mesma igualdade póde ser affirmada em relação á massa tomada como um todo.

Como se vê da descrição supra e da inspecção da fig. 7, tres das manchas de cohenite estão em relação evidente com os nodulos de troilite; duas são aparentemente independentes, emquanto uma é duvidosa, estando a massa principal separada do nodule vizinho, o qual se acha, porém, cercado parcialmente por partes destacadas da mancha. No caso das duas manchas lateraes e da que se acha perto da extremidade superior, a apparencia é certamente em abono da hypothese que o nodule central de troilite tem servido de nucleo para a accumulção da materia que constitue a mancha, e isso dá origem a presumpção em favor de uma lei geral para este effeito. As excepções apresentadas pelas outras manchas podem ser mais apparentes do que reaes, visto ser evidente que muitos córtes podiam ter sido feitos através das massas de cohenite que indubitavelmente circumdam nodulos de troilite sem revelar a presença destes ultimos.

A estrutura intima das manchas de cohenite manifesta-se nas figs. 14 e 15 das quaes a primeira representa uma mancha um tanto diffusa em redor de um nodule de

meters in front of that face and it may be presumed to extend for an equal distance behind it. This greater extension will probably compensate the difference in the compactness of the masses of the two substances so that, roughly speaking, it may be said that the cut face exhibits as much cohenite as troilite. On the assumption that this face represents fairly well an average section through the meteorite, the same may be predicated of the mass as a whole.

As will be seen from the above description and from an inspection of fig. 7, three of the cohenite patches are in evident relation with troilite nodules, two are apparently independant, while one is doubtful the main mass being separated from the neighboring nodule which is however partially surrounded by outlying portions. In the case of the two lateral patches and the one at the upper end the appearance is certainly in favor of the view that the central nodule of troilite has served as a nucleus for the accumulation of the material composing the patches, and this creates a presumption in favor of a general rule to this effect. The exceptions presented by the other patches may be more apparent than real, since it is evident that many cuts might be made through those masses of cohenite that certainly do surround troilite nodules without revealing the presence of the latter.

The intimate structure of the cohenite patches is shown in figs. 14 and 15 of which the first represents a rather diffuse patch about a nodule of troilite and the second a

troilite, e a segunda uma massa mais compacta quebrada da mancha representada na fig. 13. Ambas estas figuras são representadas no triplo ou quadruplo do tamanho natural. Na fig. 16 acha-se representada uma parte da fig. 15 augmentada cerca de dez vezes o tamanho natural.

Sobre superficies mordidas, os granulos de cohenite, em virtude da sua resistencia

more compact mass on a fragment broken from the patch shown in fig. 13 Both these figures are enlarged to between three and four times the natural size. Fig. 16 represents a portion of fig. 15 enlarged to about ten times the natural size.

On etched surfaces the grains of cohenite, owing to their resistance to the action



Fig. 14

à acção de acido, apresentam-se em alto relevo. A figura alongada e a forma um tanto cavernosa dos grupos crystallinos, conjuntamente com o seu arranjo linear, dão-lhes o aspecto de élos destacados de uma cadeia embutidos na massa do ferro. Os varios sistemas de linhas, ao longo dos quaes os granulos estão dispostos, são determinados pelo arranjo das barras de kamasite no meio das quaes a cohenite se apresenta.

of the acid, stand out in bold relief. The elongated figure and somewhat cavernous form of the individual crystalline groups, together with their linear arrangement, give an appearance of detached links of a chain embedded in the mass of iron. The various systems of lines along which the grains are arranged are determined by the arrangement of the kamasite bars in which they are embedded. Within the cohenite

Dentro das manchas de cohenite as barras são desusadamente distintas em virtude da presença de uma bainha de taenite, que raras vezes se apresenta em outras situações. Assás distintamente se veem, nas figs. 15 e 16, as delgadas linhas rectas de taenite entre as fileiras de cohenite.

patches the bars are unusually distinct owing to the presence of a taenite sheath which is rarely seen in other situations. The long slender straight lines due to taenite are distinctly seen in figs. 15 and 16 between the rows of cohenite.



Fig. 15

Para o exame da cohenite, um pedaço pesando 48.123 grammas, cortado de uma das manchas e contendo um pequeno nódulo de troilite, foi tratado durante algumas semanas com ácido chlorohídrico fraco (1/20) conforme o methodo de Cohen. Depois de cessada a acção, o residuo, pe-

For an examination of the cohenite a piece weighing 48.123 grammes, cut from one of the patches and including a small nodule of troilite, was treated for some weeks with weak hydrochloric acid (1/20) according to the method of Cohen. After action ceased, the residue weighing 9.3843

sando 9,3843 grammas, ou 20,5 % da massa tratada, foi separado por meio da agulha magnetica e escolha cuidadosa com a lente, em : cohenite 9,227 grammas (19,17 % do total); taenite 0,0528 grammas

grammes, or 20.5 % of the whole mass treated, was separated by use of a magnetic needle and careful picking over under a lens into: cohenite, 9.227 grammes (19.17 % of the whole); taenite,



Fig. 13

(0,11 %), e um residuo preto como pó de carvão com agulhas de rhabdite 0,1045 grammas (0,22 %).

A maior parte do residuo insolúvel consiste em grupos alongados ramulosos de

0.0528 grammes (0.11 %), and a black coal-dust like residue with needles of rhabdite, 0.1045 grammes (0.22 %).

By far the largest part of the insoluble residue consists of elongated ramose groups

crystaes (fig. 25, p. 162) que nos seus caracteres physicos e em sua composição chimica correspondem ao mineral descripto por Weinschenk, dos meteoritos de Magura e Wichita. Bem que os crystaes sejam muito ricos em faces, estas são geralmente tão arredondadas e cavernosas, que sómente com o exame cuidadoso de uma quantidade relativamente grande de material foi possível achar alguns granulos que se prestam a medições goniometricas. Sobre estes foram feitas pelo Dr. Hussak as medições dadas no appendice, juntas com uma nota sobre os caracteres physicos do mineral, as quaes provam, como o autor da especie já o suspeitou, que a cohenite crystallisa-se no systema regular.

Um exame chimico, graciosamente feito pelo Dr. Dafert e dado adiante sob o numero I, prova completamente a identidade do mineral de Bendegó com o descripto por Weinschenk. O material para a analyse, cuidadosamente escolhido com a lente, era aparentemente homogeneo; porém tratando-o com chlorureto de cobre e ammonia achou-se cerca de 6% de schreibersite que devia ter sido incluída nos crystaes, visto que o exame mais cuidadoso não a revelava.

1,1172 grammas do mineral foram finalmente trituradas e tratadas com chlorureto de cobre e ammonia, dando o seguinte resultado:

Solúvel 0,9819 grammas 87,89 %
Insolúvel 0,1353 — 12,11

A parte insolúvel consiste n'uma porção metallica pesada (schreibersite?) na proporção de 5,72% do total, e n'um pó

of crystals (fig. 25, p. 162) that in their physical characteristics and chemical composition agree with the mineral described by Weinschenk from the Magura and Wichita meteorites. Although the crystals are very rich in faces these are so generally rounded and cavernous that it was only with a very painstaking examination of a comparatively large amount of material that a few grains suitable for goniometric measurements could be found. On these Dr. Hussak has made the measurements given, with a note on the physical characters of the mineral, in the appendix, which prove, as was suspected by the author of the species, that cohenite crystallizes in the regular system.

A chemical examination kindly made by Dr. Dafert and given below under No. I, completely proves the identity of the mineral of Bendegó with that described by Weinschenk. The material for analysis, carefully selected under the lens, was apparently homogeneous but on treatment with copper-ammonium chloride nearly 6% by weight was found to be schreibersite which must have been included in the crystals since none could be seen under the most careful examination.

1,1172 grammas of the mineral was finely triturated and treated with copper-ammonium chloride which separated it into two parts as follows:

Soluble... 0,9819 grms. 87,89 %
Insoluble.. 0,1353 — 12,11

The insoluble portion consisted of a heavy metallic portion (schreibersite?) in the proportion of 5,72% of the whole,

preto leve na proporção de 6,39 %. A diferença no peso específico das duas substancias tornou possível a sua separação completa por meio de decantação. O pó preto queimado sobre o filtro de asbesto foi completamente consumido sem produzir a mais leve coloração do filtro, donde se conclue que consiste de carbono puro.

A analyse da substancia total deu :

Fe.....	86.40 %
Ni+Co.....	2.09
C.....	6.39
Schreibersite.....	5.72
	<hr/>
	100,60

A analyse da parte soluvel calculada com o carbono tomado do resultado acima, deu :

Fe.....	90.16 %
Ni + Co.....	3.62
C.....	6.39
P.....	tr
	<hr/>
	100,17

A composição da cohenite pura é portanto a dada abaixo sob n. I, sendo o n. II a mesma reduzida a 100, e os ns. III e IV a composição (tambem reduzida a 100) da cohenite dos meteoritos de Magura e Wichita, segundo Cohen.

and a light black powder in the proportion of 6.39 %. The difference in specific gravity of the two substances made possible their complete separation by decantation. The black powder burned on the asbestos filter was entirely consumed without producing the slightest coloration of the filter, proving it to be pure carbon.

The analyses of the total substance gave :

An analysis of the soluble portion calculated with the carbon taken from the above result gave :

The composition of the pure cohenite is therefore that given below under No. I, No. II being the same reduced to 100 and Nos. III and IV, the composition (also reduced to 100) of the cohenite of the meteorites of Magura and Wichita according to Cohen.

	I	II	III	IV
Fe.....	90.16 %	91.07 %	89.88 %	82.70 %
Ni + Co.....	3.62	2.20	3.71	12.20
C.....	6.39	6.73	6.41	5.10
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100.17	100.00	100.00	100.00

KAMASITE.

Observações sobre as superfícies mordidas mostram que, postas de parte as inclusões de troilite e cohenite, a massa do meteorito é composta essencialmente de ferro de barra, ou kamasite. Os pequenos prismas de phosphureto de ferro, conhecido pelo nome de rhabdite, apresentam-se por toda parte no meio das barras de kamasite, e a forma granular da combinação phosphoro-ferro, schreibersite, é frequentemente visível em maior ou menor abundância entre as barras. Salvo na vizinhança immediata das manchas de cohenite, ou na bainha escura em redor dos nodulos de troilite, não se percebe em quantidade apreciável o ferro de fita, ou taenite. Uma analyse da massa geral é portanto essencialmente uma analyse de kamasite, que póde ser obtida em maior pureza do que na maior parte dos ferros octaedricos nos quaes a presença de taenite ou de plessite torna impossivel uma separação satisfactoria. O material da analyse seguinte feita pelo Dr. Dafert foi escolhido com o intuito especial de se obter uma boa amostra representativa de kamasite.

Tendo-se observado que no tratamento de pedaços de certo tamanho ha um residuo de oxido de ferro proveniente das superfícies entre as barras de kamasite, e que é pouco satisfactoria a analyse da limalha devido á materia extranha introduzida pela lima, preparou-se material para analyse cortando e quebrando uma lamina fina em pequenos fragmentos. Foram assim expostas todas as superfícies oxidadas, e depois de ferver-as

Observation on the etched surfaces show that, aside from the inclusions of troilite and cohenite, the mass is made up essentially of bar iron, or kamasite. The minute prisms of phosphide of iron known as rhabdite appear everywhere in the midst of the bars of kamasite and the granular form of the phosphorus-iron combination, schreibersite, is frequently seen in greater or less abundance between the bars. Band iron, or taenite, cannot be detected in any appreciable amount except in the immediate vicinity of the cohenite patches or in the dark sheath enclosing the troilite nodules. An analysis of the general mass is therefore essentially an analysis of kamasite, which can be obtained in greater purity than in most octahedral irons in which the presence of taenite or plessite makes a trustworthy separation impossible. The material for the following analysis by Dr. Dafert was selected with special reference to obtaining a fair representative sample of kamasite.

Preliminary tests having shown that in treating considerable sized pieces a residue of oxide of iron from the surfaces between the kamasite bars was obtained, and that the analysis of filings is unreliable from foreign matter introduced by the file, material for analysis was prepared by cutting and breaking a thin slab into small fragments. All oxidized surfaces were thus exposed and after boiling with potash to remove all dirt from the cutting

com potassa para se remover toda a impureza proveniente do processo do corte, os fragmentos foram tratados por alguns minutos com acido hydrochlorico forte, até desaparecerem todos os traços de oxido. 1 gramma do material assim preparado foi dissolvida em chlorureto de cobre e ammonia, com o seguinte resultado:

Solavel.....	99,65 %
Insolavel.....	0.35

O residuo insolavel consta quasi exclusivamente de schreibersite e rhabdite, com poucos granulos de uma substancia preta que, provada com a perola de borax, deu reacções de chromite.

Depois da separação do cobre na parte solavel, foram separados ferro, nickel e cobalto pelo methodo recommendado por Cohen, por precipitações repetidas com acetato de soda, ammonia, etc. O resultado é dado abaixo sob o n. I; sendo o n. II a composição de kamasite conforme esta analyse reduzida a 100; n. III a composição theorica calculada por Cohen conforme a formula $Fe_{11}N$, e n. IV o termo médio das analyses de nove ferros hexaedricos analysados por Cohen e por elle referidos á kamasite*.

	I	II	III	IV
Fe.....	93.06 %	93.16 %	93.38 %	93.11 %
Ni+Co.....	6.83	6.84	6.62	6.89
P.....	tr.			
Residuo.....	0.33			
Total.....	100.22	100.00	100.00	100.00

* Acha-se no appendice uma determinação de cobre e cobalto feita pelo Dr. Florence sobre uma outra amostra.

process, the fragments were treated with strong hydrochloric acid for a few minutes until all signs of oxide had disappeared. 1 gramme of the material thus prepared was dissolved in copper-ammonium chloride with the following result:

Soluble.....	99,65 %
Insoluble.....	0,35

The insoluble residue consists almost exclusively of schreibersite and rhabdite with a few grains of a black substance which by tests with the borax bead proved to be chromite.

After separation of the copper in the soluble portion, iron, nickel and cobalt were separated by the method recommended by Cohen by repeated precipitations with acetate of soda, ammonia, etc. The result, mean of two analyses, is given below under No. I; No. II being the composition of kamasite according to this analysis reduced to 100, No. III the theoretical composition of kamasite as calculated by Cohen according to the formula $Fe_{11}N$, and No. IV the mean of analyses of nine hexahedral irons analysed by Cohen and by him referred to kamasite*.

* A determination of copper and cobalt made by Dr. Florence on another specimen is given in the appendix.

A correspondencia notavel destas analyses, que póde ser tomada como confirmação da opinião de Cohen de que os ferros hexaedricos são constituídos essencialmente de kamasite, é interessante em relação ao argumento apresentado mais adiante em favor da opinião de que a estrutura maclada da kamasite de Bendegó, revelada nos chamados *traços de lima*, é idêntica à dos ferros hexaedricos revelada nas linhas de Neumann.

The close correspondence of these analyses, which may be taken as a confirmation of Cohen's view that the hexahedral irons are composed essentially of kamasite, is interesting in connection with the argument presented farther on in this paper in favor of the view that the twinning structure of the Bendegó kamasite, as shown in the so-called file markings, is identical with that of the hexahedral iron revealed in the Neumann lines.

TAENITE.

Como já foi mencionado, é raro poder-se reconhecer taenite nas superficies mordidas, salvo dentro das manchas de cohenite. No residuo do tratamento de 48,125 grammas de uma mancha de cohenite em acido hydrochlorico diluido (1 em 20) foram separadas como taenite 0,0528 grammas (0,11 %) havendo provavelmente um pouco mais tão finamente subdividido que não poude ser separado. Tratadas do mesmo modo 21,699 grammas do metal livre de cohenite obtiveram-se 0,0171 grammas (0,08 %) de taenite, ao passo que 37,365 grammas tratadas com acido diluido com 10 partes de agua deram tão pouco que não se tentou separal-o e pesal-o. Lamellas de taenite, ou de um metal semelhante, são um tanto abundantes na bainha preta que circunda os nodulos de troilite.

Sobre alguns pedaços mordidos, nota-se uma crosta delgada de oxido de ferro entre as barras de kamasite nas situações onde normalmente se deve encontrar a taenite. Isto é aparentemente devido à oxidação de taenite, visto que num caso em que uma

As already mentioned taenite can hardly be detected on the etched surfaces except within the patches of cohenite. In the residue from the treatment of 48.125 grammes from a cohenite patch in dilute hydrochloric acid (1 in 20) 0.0528 grammes (0.11 %) could be separated as taenite, there being a little more in such a fine state of subdivision that it could not be separated. 21.699 grammes of metal free from cohenite treated in the same way gave 0.0171 grammes (0.08 %) of taenite while another sample of 37.365 grammes treated with acid of double the strength gave so little that no attempt to separate and weigh it was made. Flakes of taenite, or of a metal strongly resembling it, are quite abundant in the dark sheath surrounding the troilite nodules.

On a number of etched pieces a thin layer of iron oxide is observable between the bars of kamasite in the situation where taenite should normally occur. This is apparently due to an oxidation of taenite since in one case a chance fracture exposes

fractura casual revela a superfície de uma barra de kamasite na extensão de alguns centímetros, nota-se que a crosta de taenite que cobre uma parte é substituída por óxido num ponto onde o ar tem evidentemente tido acesso no interior da massa. Parece, portanto, que, em contrario ao que se tem observado em alguns outros meteoritos, a taenite de Bendegó é mais sujeita à oxidação do que a kamasite. As amostras que apresentam signaes de oxidação são todas da parte superficial da massa, na qual se pôde presumir que os agentes atmosphericos têm tido acesso; e provavelmente as partes mais centraes não os mostrarão.

the surface of a kamasite bar for a length of several centimeters, which is in part covered with flakes of taenite, in part by a crust of oxide that evidently replaces the latter in a place where air has had access to the interior of the mass. It seems therefore that the taenite of Bendegó is more subject to oxidation than the kamasite, contrary to what has been observed in some other meteorites. The specimens on which this oxidation has been observed are all from the exterior portions of the mass to which atmospheric agencies may be supposed to have had access and presumably it will not be found in the more central portions.

SCHREIBERSITE & RHABDITE.

A occurrencia de uma ou outra das duas fórmulas de phosphureto de ferro e nickel, que tem sido reconhecidas em meteoritos, já foi repetidas vezes mencionada nas paginas precedentes. De conformidade com o uso geral o nome schreibersite é aqui applicado à fórmula granular, e o de rhabdite à que se apresenta em prismas delicados, bem que haja motivos para se suspeitar que estas duas fórmulas são apenas habitos diferentes do mesmo mineral. Os crystaes com faces regulares (rhabdite) são demasiado diminutos para permittir medições goniometricas, não obstante o grande brilho das faces e a nitidez dos angulos. Como se vê pela nota do appendice, o Dr. Hussak conseguiu obter algumas medições que indicam o systema tetragonal, e que são sufficientes para provar a identidade de fórmula dos crystaes de Bendegó com os maiores extrahidos

The occurrence of one or the other of the two forms of iron-nickel phosphide that have been recognized in meteorites has been frequently mentioned in the preceding pages. In accordance with established usage the term schreibersite is here applied to the granular form, rhabdite to that occurring in delicate prisms, though there is reason to suspect that the two are but different crystalline habits of the same mineral. The crystals showing regular faces (rhabdite) are too minute to permit goniometric measurements notwithstanding the brilliancy of the faces and the sharpness of the angles. As will be seen by the note in the appendix, Dr. Hussak succeeded in obtaining a few measurements that indicate the tetragonal system and are sufficient to prove the identity of form of the crystals from Bendegó with the larg-

do ferro de S. Francisco do Sul (Santa Catharina), para os quaes a fôrma tetragonal poudo ser completamente provada. Entre estes ultimos existem tambem fôrmas irregulares como as geralmente referidas á schreibersite, sendo de esperar que no estudo deste material elle conseguirá determinar definitivamente a relação entre estes dous mineraes *.

Os granulos maiores, bem que ainda excessivamente diminutos, que se apresentam nas divisões entre as barras de kamasite, e os separados dos granulos de cohenite, affectam a fôrma escamosa irregular de schreibersite, ao passo que a fôrma prismatica, rhabdite, predomina nos residuos da massa geral do ferro. Esta ultima fôrma é por assim dizer ubiqua, apresentando-se em todos os residuos. Tem uma tendencia especial para se agglomerar nas massas de substancias raras, como si fosse com o fim especial de tornar difficil a sua determinação e analyse. Os crystaes são tão diminutos que, não obstante a sua abundancia, não foi possivel separar quantidade sufficiente para uma analyse **.

Dissolvendo em acido fraco pedaços livres de inclusões visiveis, foram deixados fragmentos irregulares que se assemelham aos «Zackige Stücke» descriptos por Cohen e Weinschenk do meteorito de Toluca e outros. Estes foram na proporção de 4,70 % em uma amostra, e de 1,75 % em outra.

* Depois do que acima foi escripto, Cohen provou a identidade de composição chimica das duas formas (*Annalen d. K. K. Natur. Hofmuseum 1894 IX p. 97—118*) e o presente escriptor mostrou que no material separado de Cañon Diablo occorrem as duas fôrmas no mesmo specimen (*American Journal of Science, 1895. XLIX, p. 106*).

** No appendice encontrar-se-á uma analyse feita pelo Dr. Florence sobre material subsequentemente separado.

er ones extracted from the São Francisco do Sul (Santa Catharina) iron for which the tetragonal form was fully proven. In the latter, irregular forms such as are usually refered to schreibersite also occur and it is to be hoped that in the study of this material he may be able to determine definitely the relation of the two minerals *.

The larger grains (though still excessively minute) that appear in the partings between the bars of kamasite and those separated from the granules of cohenite affect the irregular scale-like form of schreibersite, while the prismatic form, rhabdite, predominates in the residues from the general mass of the iron. The latter is well nigh ubiquitous appearing in every residue. It has a special tendency to accumulate in the masses of rare substances as if for the special purpose of rendering difficult their determination and analysis. The crystals are so excessively minute that notwithstanding their abundance, a sufficient quantity could not be obtained to permit an analysis **.

On dissolving in weak acid pieces free from visible inclusion irregular jagged fragments resembling the «Zackige Stücke» described by Cohen and Weinschenk from the Toluca and other meteorites were left in the proportion of 4.70 % in one and of 1.75 % in another sample. These

* Since the above was written Cohen has proved the identity in chemical composition of the two forms (*Annalen d. K. K. Natur. Hofmuseum 1894, IX p. 97—118*) and the present writer has shown that in the material separated from Cañon Diablo the two forms occur in the same specimen (*American Journal of Science, 1895, XLIX p. 106*).

** An analysis made by Dr. Florence ou material subsequently separated will be found in the appendix.

Dissolvem-se lentamente em ácido hydrochlorico forte deixando livre uma quantidade extraordinaria de agulhas finas de rhabdite, e, conforme parece, consistem em aggregações deste mineral numa liga de ferro e nickel muito menos solúvel do que a massa geral do meteorito. São, portanto, diferentes dos fragmentos de fôrma e aspecto semelhante descriptos pelos autores citados.

Além do composto phosphoretado acima descripto, ha ainda um outro que se apresenta em taes condições que não foi possível a sua determinação como especie mineral definida. Pela solução da massa meteorica no ácido hydrochlorico fraco, obtem-se um residuo preto tendo o aspecto de pó de carvão. Geralmente, este se apresenta na fôrma de um pó excessivamente fino e incoherente; porém, às vezes, encontram-se massas esponjosas de um millimetro ou mais de diametro e ericadas de agulhas de rhabdite, que no aspecto assemelham-se a fragmentos de coke. O peso especifico parece ser consideravelmente mais baixo do que o dos outros elementos (daubrèelite, cohenite, schreibersite e rhabdite) com os quaes as particulas pretas se acham misturadas, de modo que a sua separação é facil por meio da agitação na agua, sendo porém esta facilidade de separação devida em parte á finura e ao caracter esponjoso dos granulos. O aspecto deste pó, o seu peso especifico aparentemente baixo e a sua difficil solubilidade no ácido hydrochlorico, parecem indicar carbono, e, aquecendo-o com salitre em uma colher de platina, nota-se uma pequena deflagração e uma subsequente reacção de ácido carbonico, que parecem confirmar esta identificação. O comportamento com o ácido

dissolve slowly in strong hydrochloric acid setting free an extraordinary quantity of fine needles of rhabdite and appear to consist of aggregations of that mineral in a nickel-iron alloy much less soluble than the main mass. They are therefore different from the fragments of similar shape and appearance described by the authors above cited.

In addition to the above, another phosphorus compound occurs under condition that do not permit its determination as a definite mineral species. On dissolving the meteoric mass in hydrochloric acid a black residue having the appearance of coal dust is left. Usually this is an excessively fine incoherent powder, but occasionally spongy granules of a diameter of a millimeter or more with the aspect of fragments of coke and bristling with needles of rhabdite are met with. The specific gravity seems to be considerably lower than that of the other elements (daubrèelite, cohenite, schreibersite and rhabdite) of the residues with which it is mixed, so that the black particles can be separated by agitation in water, though this result is also in part due to the fineness and spongy character of the grains. The appearance of this powder, its apparent low specific gravity and its difficult solubility in hydrochloric acid is suggestive of carbon and on treating it with nitre in a platinum spoon a slight deflagration and subsequent reaction for carbonic acid is produced that seems to confirm this identification. Its behavior with nitric acid however proves that the carbon reaction is due to a comparatively slight admixture of that substance, as the great bulk of the powder

nitrico, porém, prova que a reacção de carbono é devida a uma mistura relativamente pequena deste elemento, visto que a maior parte do pó é atacada violentamente com evolução de gaz, perda da côr preta e producção de um residuo leve, floculento e branco. O mesmo resultado, quanto á perda de côr e producção de residuo, é obtido com o acido hydrochlorico forte, mas só é apparente depois de muitas horas. A solução no acido nitrico dá reacções fortes de acido phosphorico, ferro e nickel. Na perola de borax obtem-se uma forte coloração de nickel, indicando apparentemente que este elemento entra em maior proporção, em relação ao ferro, do que nos outros compostos do meteorito. O residuo floculento é suggestivo de uma separação de enxofre, mas em provas repetidas com soda sobre carvão só foram observados traços pouco satisfactorios deste elemento. O pó parece assim ser composto, pela maior parte, de um phosphureto de ferro e nickel, misturado com uma pequena quantidade de carbono, e talvez tambem de um sulphureto.

Não foi possível isolar esta interessante substancia no estado de pureza e quantidade sufficiente para permittir uma analyse quantitativa. E' de suspeitar que uma parte do que se chamou carbono no residuo de outros meteoritos seja identica a esta substancia. Este é certamente o caso do residuo de ferro de S. Francisco do Sul (Santa Catharina). (*)

is violently attacked, with the evolution of gas, loss of the black color and production of a light, floculent, white residue. The same result, as regards loss of color and production of residue, was obtained with strong hydrochloric acid but only after the lapse of many hours. The nitric acid solution afforded strong reactions for phosphoric acid, iron and nickel. In the borax bead a strong nickel coloration was obtained indicating apparently that this element enters in greater proportion, in comparison with iron, than in the other minerals of the meteorite. The floculent residue is suggestive of a separation of sulphur but in repeated tests with soda on charcoal only unsatisfactory traces of that element could be detected. The powder thus appears to be composed for the most part of a phosphide of iron and nickel mixed with a small amount of carbon and perhaps also of a sulphide.

This interesting substance could not be isolated in a state of purity in sufficient quantity to permit of a quantitative analysis. It may be suspected that part of what has been called carbon in the residue from other meteorites may prove to be identical with this. Such is certainly the case with the residue from the São Francisco do Sul (Santa Catharina) iron. (*)

(*) Para ulterior informação sobre esta curiosa substancia veja-se o trabalho do autor « Constituents of the Cañon Diablo meteorite » — *American Journal of Science*, 1895, XLIX, pp. 101—110, e a nota do Dr. Florence annexa ao presente trabalho.

(*) For farther information on this curious substance see the author's paper « Constituents of the Cañon Diablo meteorite » — *American Journal of Science*, 1895, XLIX, pp. 101—110, and the note by Dr. Florence annexed to the present paper.

GLOBULOS MAGNETICOS.

Os fragmentos irregulares ricos em rhabdite, mencionados acima como deixados pelo tratamento com acido hydrochlorico fraco, forneceram, quando atacados por acido mais forte, diversos globulos esfericos pretos, variando em diametro de meio millimetro a dous millimetros. São fortemente magneticos, de superficie lustrosa, pustulosa, como a de concreções de minerio de ferro. O acido nitrico ataca-os muito lentamente; porém em acido hydrochlorico forte se desfazem rapidamente, deixando livres uma duzia ou mais de globulos menores com lustre metallico, que, provados no almofariz de agatha, são malleaveis. Raramente se vêem estes globulos secundarios de metal projectando-se da superficie dos globulos pretos como granulos de metal fundido em uma massa de escoria. Alguns dos globulos pretos são esferas ôcas, tendo visiveis sobre a superficie interna os granulos metallicos; outros se dividem, sob a acção do acido, em lamellas successivas como as de uma cebola. A solução no acido nitrico dá uma reacção distincta de acido phosphorico, e a substancia é assim provavelmente um phosphureto que, comtudo, se comporta com solventes differentemente do acima descripto. Um dos globulos mostra diversas saliencias em fórma de espinhas, que se parecem com agulhas ennegrecidas de rhabdite. Todo o aspecto, destes corpos é suggestivo de uma massa fundida, e pôde-se aventurar a hypothese de resultarem elles da fusão dos phosphuretos, os quaes são evidentemente

MAGNETIC GLOBULES.

The irregular jagged masses rich in rhabdite mentioned on a former page as being left by the treatment with weak hydrochloric acid afforded, on breaking them up with stronger acid, a number of black spherical globules ranging from half a millimeter to two millimeters in diameter. These are strongly magnetic, with a lustrous pustulose surface like that of iron ore concretions. Nitric acid attacks them slowly but in strong hydrochloric acid they soon go to pieces setting free a dozen or more smaller globules with a metallic lustre that, tested in an agate mortar, are found to be malleable. Rarely these secondary metallic globules are seen jutting out of the surface of the black ones like granules of fused metal in a mass of slag. Some of the globules are hollow spheres with the metallic granules visible on the inner surface, others divide, under the action of acid, in successive layers like those of an onion. The nitric acid solution gives a decided reaction for phosphorus, and the black substance is thus probably a phosphide which however behaves differently with solvents from that above described. One of the globules shows several spine-like projections that look like blackened needles of rhabdite. The whole appearance of these bodies is suggestive of a fused mass and the hypothesis may be ventured that they result from the fusion of the phosphides, which are evidently the first mineralogical elements to become individualized in the me-

os primeiros elementos mineralogicos que se destacam na magma metallica, sendo os granulos metallicos presos no meio da massa fundida.

Os globulos metallicos apresentam às vezes faces crystallinas, predominando as do cubo com modificações sobre os angulos e arestas. Pela maior parte, porém, apresentam o aspecto de granulos fundidos, com a superficie cheia de depressões taca-formes, e geralmente com um achatamento ligeiro de um lado.

tallic magma, that have imprisoned metallic globules.

The metallic globules sometimes present crystalline faces, those of the cube predominating with modifications on the angles and edges. For the most part however they have the appearance of fused granules with a pitted surface and usually a slight flattening on one side.

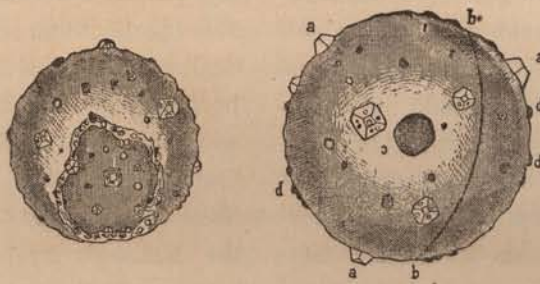


Fig. 17

A figura annexa, desenhada pelo Dr. Hussak, representa dous d'estes globulos conforme são vistos no microscopio, augmentados cerca de 40 diametros. Na figura maior observam-se varias das inclusões metallicas (indicadas pela letra *a*) com faces do cubo e do octahedron, mais ou menos distinctas e crivadas de pequenos buracos; *b-b* é uma linha de fractura, *d* uma grande pustula achatada semelhante na apparencia à massa geral da crosta preta, e *c* pustulas menores arredondadas do mesmo caracter. Na figura menor uma fractura accidental da crosta externa revela uma crosta interna tendo tambem crystaes metallicos e pustulas pretas.

The accompanying figure, drawn by Dr. Hussak, represents two of these globules as seen under the microscope, enlarged about 40 diameters. In the larger figure are seen several of the metallic inclusions (indicated by *a*) with tolerably distinct pitted faces of the cube and octahedron: *b-b* is a fracture line, *d* a large flattened pustule similar in appearance to the general mass of the black crust and *c* smaller rounded pustules of the same character. In the smaller figure a chance fracture of the outer crust reveals an inner one also with metallic crystals and black pustules.

No tamanho, côr, aspecto geral e, sobretudo, na combinação singular dos globulos metallicos incluídos como sementes em uma capsula espherica, estes corpos correspondem quasi exactamente com os descriptos por Murray e Renard (*) e achados nas sondagens da expedição Challenger a grandes profundidades da parte meridional do Oceano Pacifico, e por estes autores attribuidos a uma origem meteorica sob o nome de « poeira cosmica ». No material das sondagens, porém, a crosta preta é referida à magnetite e attribuida à acção da atmosphera sobre os granulos de metal no acto de cahir. Não sendo dados os fundamentos desta identificação de magnetite, é presumível que, tratando de corpos tão diminutos, seja baseada sob o aspecto externo sómente. Si se provasse que contém phosphoro, seria estabelecida identidade completa com os corpos dissolvidos da massa de Bendegó, e ter-se-hia uma confirmação notavel da perspicacia destes autores em referir à origem cosmica os corpos encontrados nas maiores profundidades do mar.

In size, color, general appearance and, above all, in the singular combination of metallic globules enclosed like seeds in a spherical case, these bodies correspond almost exactly with those described by Murray and Renard (*) from the deep sea dredgings of the Challenger expedition in the South Pacific, and by them referred to a meteoric origin under the name of « cosmic dust ». These authors however identify the black crust as magnetite and attribute it to the action of the atmosphere on falling granules of metal. The reasons for this identification are not given and in dealing with such minute bodies it may be presumed that it is based on external appearance only. Should the black crust prove to contain phosphorus, complete identity with the bodies dissolved out of the Bendegó mass would be established and a remarkable confirmation given of the acumen of the authors in referring the dredged material to a cosmic origin.

CHROMITE.

Nos residuos dos nodulos de troilite, nos das manchas de cohenite e raramente nos do metal livre de inclusões, vê-se um mineral preto e lustroso com o aspecto de carvão. No meio de um nodule de troilite achou-se uma aggregação deste mineral, com cerca de um centimetro de diametro. Esta foi isolada por meio de uma serra, dissolvendo-se o metal e a troilite em acido. Assim foi

A coal black lustrous mineral occurs in the residues from the troilite nodules, the cohenite patches and rarely in those from the metal free from inclusions. A considerable sized aggregate nearly a centimeter in diameter was observed in the centre of a troilite nodule which was sawn out and isolated by dissolving the metal and troilite in acid. A considerable number of

(*) Bulletin du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, III, p. 17, 1834.

obtida uma quantidade consideravel de lascas irregulares e um pequeno numero de crystaes proprios para medição goniometrica. A nota das medições graciosamente feitas pelo Dr. Hussak, dada no appendice, prova que o mineral é isometrico. Lascas extremamente finas são translucidas com uma côr parda avermelhada que, nas lascas mais finas, mostra um tom amarellado. E' insolavel nos acidos, mesmo na agua régia quente; porém dissolve-se na perola de borax dando a coloração verde característica de chromo. Todos estes caracteres indicam o mineral chromite que já tem sido reconhecido em diversos meteoritos, notavelmente no de Coahuila. Subsequentemente achou-se o mesmo mineral no residuo obtido pela solução da parte metallica do meteorito livre de inclusões. Uma differença notavel entre a chromite obtida do nodule de troilite e a da massa do ferro está na frangibilidade dos granulos, os da troilite se desfazendo em lascas com a menor pressão, ao passo que os do ferro resistem a trato muito mais duro. Parece que os primeiros se acham em estado de tensão, talvez em virtude da sua collocação no meio da troilite.

irregular splinters and a few minute crystals suitable for goniometric measurement were thus obtained. The note of the measurements kindly furnished by Dr. Hussak and given in the appendix proves the mineral to be isometric. Extremely thin splinters are translucent with a reddish brown color which in the thinnest fragments shows a yellowish tinge. It is insoluble in acids being unaffected by hot aqua regia, but dissolves in the borax bead giving the characteristic green coloration of chromium. All of these characters point to the mineral chromite which has already been recognized in several meteorites notably in that of Coahuila. Subsequently the same mineral was found in the residue obtained by dissolving the metallic part free from inclusions. A notable difference between the chromite obtained from the troilite nodule and from the main mass of the iron is in the frangibility of the grains, those from the troilite nodule falling into splinters on the slightest pressure while those from the iron resist much rougher treatment. It seems as if the former were under strain due perhaps to their mode of occurrence in the troilite.

HYPERSTHENE.

Na apuração para o exame microscopico dos residuos de varias soluções de diferentes partes do meteorito, observaram-se quasi invariavelmente pequenos grãos de diversos mineraes, que na maior parte podiam ser referidos positivamente á poeira do laboratorio introduzida casualmente no curso das varias manipulações. Mesmo com o maior

In cleaning up for microscopic examination the residues of various solutions of different parts of the meteorite, a number of minute grains of various minerals almost invariably appeared which, for the most part, could be positively referred to dust of the laboratory introduced casually in the course of the various manipulations. Even

cuidado, verificou-se que o microscopio quasi sempre revelava a presença de um ou mais grãos que geralmente podiam ser reconhecidos como provenientes do laboratorio. A probabilidade de origem extranha é portanto tão grande, que mesmo nos casos em que os grãos não foram reconhecidos como pertencentes a mineraes positivamente conhecidos como presentes na poeira, elles são, com uma unica excepção, postos de lado como presumivelmente extranhos ao meteorito.

Esta excepção é um grão de silicato achado no residuo do nodule de troilite contendo chromite, de tal caracter que não se pôde acreditar que provenha da poeira do laboratorio, e que corresponde muito bem com mineraes cuja presença em varios meteoritos de ferro (Breitenbach, Sierra de Deesa, Toluca) é fôra de duvida. O unico specimen achado é um prisma delgado estreito, medindo 2^{mm} de comprimento e $0,1^{\text{mm}}$ de largura, obtusamente truncado por faces pyramidaes diminutas. Conforme a nota do Dr. Hussak contida no appendice, este mineral é um pyroxeneo rhombico pertencente provavelmente á especie hypersthene.

ESTRUCTURA CRYSTALLINA.

A estructura octaedrica, tão bem exposta nas superficies de fractura ao longo dos planos de Wollaston, é tambem revelada com grande perfeição pela acção de acidos sobre superficies polidas produzindo as chamadas figuras de Widmannstätten. Este effeito, porém, não é devido, como em muitos meteoritos, á acção desigual do re-agente sobre partes de composição e solubi-

with the utmost care it was found that high powers of the microscope would almost invariably reveal the presence of one or more grains that could generally be recognized as coming from the laboratory. The probability of extraneous origin is therefore so great that even when the grains were not recognized as belonging to minerals positively known to be present in the dust, they are, with one exception, left out of account as presumably foreign to the meteorite.

The exception is a silicate grain found in the residué of the chromite bearing nodule of troilite, of such character that its introduction from laboratory dust is inconceivable and which corresponds closely with minerals whose presence in various iron meteorites (Breitenbach, Sierra de Deesa, Toluca) is beyond all doubt. The single specimen found is a long slender prism 2^{mm} in length by $0,1^{\text{mm}}$ in width, obtusely truncated by minute pyramidal faces. According to the note by Dr. Hussak given in the appendix, this grain is a rhombic pyroxene probably belonging to the species hypersthene.

CRYSTALLINE STRUCTURE.

The octahedral structure so well exhibited on fractured surfaces along Wollaston planes, is also well brought out by etching polished surfaces producing the so-called Widmannstätten figures. This effect is not, however, as in many meteoric irons, due to unequal action of the reagent on parts of varying composition and degrees of solubility, but to the re-

lidade variavel, mas á revelação de uma estructura interna intima, produzindo um brilho orientado pelo qual se distinguem os individuos adjacentes que constituem as figuras. Das tres qualidades de ferro nickelado chamado *trias*, que se reconhecem nos exemplos mais typicos das figuras de Widmannstätten, isto é, kamasite ou ferro de barra, taenite ou ferro de fita, e plessite ou ferro de enchimento, as duas ultimas, pela maior parte, faltam inteiramente, ou se apresentam em proporções tão insignificantes que só se descobrem com um exame muito minucioso. Não se tem reconhecido positivamente a plessite, bem que possam pertencer a ella certas áreas pequenas com inclusões em fôrma de pente, que parecem ser limitadas á vizinhança das manchas de cohenite. A taenite se apresenta de modo normal, como uma bainha cercando as barras de kamasite, em todas as partes onde este ultimo contém inclusões de cohenite, como se vê na fig. 15; porém, salvo em taes situações, ella falta inteiramente ou se apresenta apenas em laminas destacadas, que não se distinguem facilmente dos outros accessorios lamellares, cohenite e schreibersite, os quaes tambem se apresentam frequentemente entre as barras de kamasite, sem comtudo formar uma bainha distincta. Tambem apresentam-se frequentemente lamellas de taenite no residuo deixado pela solução dos nodulos de troilite, aparentemente misturadas em certa abundancia com outros constituintes, carbono, schreibersite, cohenite, etc., na bainha escura que cerca estes nodulos, porém de modo que não apparecem nas superficies mordidas por um acido. Em virtude desta falta de taenite

revelation of an intimate internal structure producing an oriented sheen by which the adjacent individuals composing the figures are distinguished from each other. Of the three kinds of nickel-iron, the so-called *trias*, recognized in the most typical Widmannstätten figures, viz, kamasite or bar iron, taenite or band iron, and plessite or filling iron, the last two are, for the most part, entirely lacking, or present only in such insignificant proportions as to escape notice except on the closest scrutiny. Plessite has not been positively recognized though certain small areas with comb-like marking, that appear to be confined to the neighborhood of the cohenite patches, may belong to it. Taenite is normally developed as a sheath separating the bars of kamasite wherever the latter are filled with inclusions of cohenite as may be seen in fig. 15, but, except in such positions, it is either lacking or occurs only in detached scales not readily distinguishable from the other lamellar accessories, cohenite and schreibersite, which also frequently appear between the kamasite bars but without forming a distinct sheath. Flakes of taenite also appear on dissolving the nodules of troilite being apparently mixed in certain abundance with other constituents, carbon, schreibersite, cohenite, etc., in the dark sheath surrounding them, but not appearing conspicuously on etched surfaces. Owing to this lack of taenite and plessite, etching does not produce a relief such as on many meteoric irons permits of printing direct from the iron as from an engraved or etched stone, or metal plate.

e plessite, a mordedura não produz um relevo que, como em muitos ferros meteoricos, permitta imprimir directamente do ferro, como de uma pedra, ou chapa de metal, gravada ou mordida.

As barras de kamasite frequentemente apresentam o comprimento de alguns centimetros, variando em largura de 1,5 mm. a 3 mm. Raras vezes se vêem barras de 5 mm. de largura. Frequentemente se observa a reunião de diversas barras em grupos de largura consideravel. Pela maior parte as barras são simplesmente juxtapostas, bem que nos espaços lineares entre ellas se notam muitas vezes grãos destacados, que em muitos casos podem ser reconhecidos como cohenite, mas que em outros casos são provavelmente schreibersite ou taenite. Tambem muitas vezes as barras são completamente cercadas por uma bainha de uma substancia escura, que parece ser oxido de ferro e que presumivelmente é um producto secundario devido á oxidação pelo accesso do ar no interior da massa perto da superficie, ou pela exsudação de chlorureto de ferro.

O brilho orientado é devido á acção do acido, que excava pequenas covas arredondadas, ou linhas finas deprimidas dispostas regularmente, porém com arranjo diferente sobre cada individuo de kamasite. Estas linhas e covas se apresentam juntas, sendo geralmente as primeiras as mais salientes. Com a acção prolongada do reagente as covas e muitas das linhas mais finas desaparecem, e se descobre uma estrutura lamellar geral devida a lamellas pequenas, brilhantemente polidas, dispostas como as escamas de um peixe, ou, quando regularmente alinhadas, como fleiras de telhas sobre um tecto.

The kamasite bars are frequently several centimetres long and vary in width from 1,5 mm. to 3 mm. Rarely bars of 5 mm. width are seen. Quite frequently a number of bars are gathered into groups of considerable width. For the most part the bars are simply juxtaposed, though detached grains which in many cases can be recognized as cohenite but in others are probably schreibersite or taenite, are frequent in the linear space between them. The bars are also often completely surrounded by a thin sheath of a dark substance which appears to be iron oxide and is presumable a secondary product due to oxidation through access of air to the interior of the mass near the surface, or through the exudation of iron chloride.

The oriented sheen is due to the action of the etching agent that excavates minute rounded pits or fine, depressed, regularly disposed lines differently arranged on each individual of kamasite. These lines and pits occur together, the former being usually by far the most prominent. On very deep etching the pits and many of the finer lines disappear and there is revealed a general lamellar structure due to small brilliantly polished plates overlapping like scales on a fish, or, when regularly aligned, like rows of shingles on a roof.

Estas linhas se assemelham em aspecto aos traços de lima (*Schraffirung* dos autores allemães), nome pelo qual são geralmente conhecidas. O seu numero e arranjo variam em cada individuo de kamasite. Raras vezes ha apenas uma unica serie de linhas paralelas, porém geralmente se distinguem dois, tres ou quatro sistemas representados por um numero consideravel de linhas, ao passo que diversos outros

The fine etched lines, resembling file markings and generally known by that name (*Schraffirung* of the German authors), vary in number and arrangement on each individual of kamasite. Rarely only a single series of fine parallel rulings appear, but usually two, three or four systems are readily distinguishable being represented by a considerable number of lines, while several others are indicated by



Fig. 18

systemas são indicados por linhas de occurencia menos frequente. O estudo destes systemas é notavelmente facilitado pela occurencia em certas regiões, especialmente na vizinhança dos nodulos de troilite, como se vê nas figs. 12 e 18, de linhas em relevo que seguem o mesmo arranjo e são evidentemente uma phase do mesmo phenomeno que as linhas deprimidas, ou os traços de lima. Estas, que podem ser

lines of more infrequent occurrence. The study of these systems is singularly facilitated by the occurrence in certain regions, particularly in the vicinity of the troilite nodules, as seen in figs. 12 and 18, of raised lines that follow the same arrangement and are evidently a phase of the same phenomenon as the depressed lines or file markings. These, which may be denominated *Bendegó lines*, consist of exceedingly

denominadas *linhas de Bendegó*, consistem em lamellas excessivamente delicadas e perfeitamente regulares de um metal branco brilhante que no aspecto se assemelha à taenite, e apresentam-se em relevo sobre a superfície mordida. Estas lamellas são bastante molles, sendo facilmente cortadas por um canivete e, expostas ao ar, se oxidam com facilidade. Também desaparecem com a acção prolongada do acido, sendo assim menos resistentes do que as lamellas de taenite. Esta circumstancia, juntamente com a sua facil oxidação e a sua posição *dentro* das barras de kamasite indicam que as lamellas não são formadas de taenite. É possível que o relevo destas lamellas seja antes devido a alguma particularidade da acção do reagente do que a uma differença na composição do metal. Seja como fôr, a sua relação com os traços de lima é claramente demonstrada no exame microscopico, pelo seu parallelismo perfeito com estes e pela occurrencia de linhas que em parte estão em relevo como linhas de Bendegó, em parte como excavadas, os traços de lima ordinarios. Sendo assim, a estructura de que ambas são exponentes pôde ser mais facilmente estudada nas linhas em relevo do que nas excavadas.

Semelhantemente aos traços de lima, os grupos de linhas de Bendegó variam muito no numero das linhas e na complexidade do arranjo. De todos os grupos observados o mais interessante é o que se acha á direita do nódulo superior de troilite na fig. 18 Todos os tres nodulos nesta figura, que é augmentada cerca de duas vezes, se acham cercados por uma bainha delgada de cohenite, circumstancia esta um tanto rara; e a linha curvada parallela á margem esquerda do

delicate, perfectly regular plates of brilliant white metal resembling taenite, that stand out in relief on the etched surface. These lamellæ are quite soft being readily cut with a knife, and soon become oxidized on exposure to the air. They also disappear on deep etching being thus less resistant to the prolonged action of acid than the lamellæ of taenite. This circumstance together with their ready oxidation and their position *within* the kamasite bars, indicate that they are not formed of taenite and it may be questioned if the relief of these lamellæ is not due to some peculiarity of the etching action rather than to a difference in the composition of the metal. Be this as it may, their relation to the file markings is shown on microscopic examination by their perfect parallelism to the latter and by the occasional occurrence of lines that are in part in relief as Bendegó lines, in part excavated as ordinary file markings. This being the case, the structure of which both are exponents can be more readily studied on the raised than on the depressed lines.

Like the file markings the groups of Bendegó lines vary greatly in the number of the lines and the complexity of the arrangement. Of all the groups observed, that to the right of the upper nodule of troilite in fig. 18 is the most interesting. All three of the nodules in this figure, which is about twice natural size, are surrounded by a thin sheath of cohenite, a somewhat uncommon occurrence, and the curved line parallel to the left margin of

nodulo superior é da mesma substancia. A zona clara na margem direita e inferior do nodulo, á direita, é uma zona passiva que não foi atacada pelo acido. As linhas em questão se apresentam em redor de todos os tres nodulos, sendo porém de notar que algumas das que se acham perto

the upper nodule is of the same substance. The light zone about the right and lower margin of the nodule to the right is a passive zone that was unattacked by the acid. The lines in question occur about all three nodules, some of those seen about the two lower ones being, however of

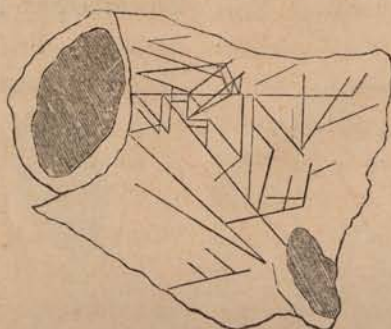


Fig. 13

dos dois nodulos inferiores são de cohenite. Acha-se representado na fig. 19 o grupo de linhas á direita do nodulo superior, sendo estas cuidadosamente traçadas segundo uma photographia augmentada

cohenite. Fig. 19 represents the group of lines to the right of the upper nodule carefully traced from a photograph enlarged about four times, the wavy encircling line being the outline of the

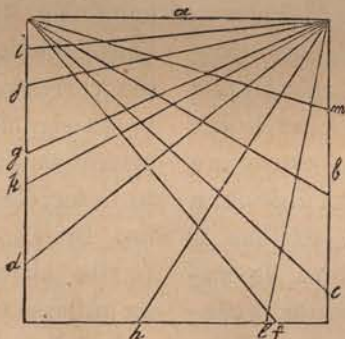


Fig. 20

cerca de quatro vezes. A linha ondeada que circunda a figura é o contorno do individuo de kamasite no qual as linhas de Bendegó se acham incluídas.

kamasite individual in which they are included.

Na fig. 20 as linhas tem sido cuidadosamente transferidas e referidas á face do cubo. Na suposição de que *c* e *f*, *g* e *k*, e

In fig. 20 the lines of fig. 19 have been carefully transferred and referred to a cube face. On the supposition that *c* and *f*, *g*

i e *j* são duplicações, e que *c* e *d* se acham um tanto fóra das suas posições normaes, em virtude de uma ligeira obliquidade da secção e de imperfeições do desenho, estas linhas podem ser referidas satisfactoriamente ao diagramma crystallographico fig. 21 que é a projecção do hexakisoctaedro 402 (421) sobre uma face cubica.

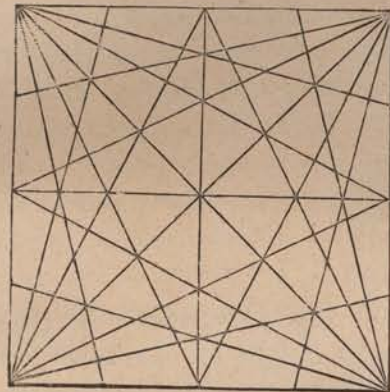


Fig. 21

Na fig. 22 tem-se tentado imitar fig. 19 pela transferencia das linhas deste diagramma. Como se vê, a correspondencia é bastante approximada para ser significativa, e é evidente a conclusão de que estas linhas teem alguma relação com a estrutura crystallina do meteorito. O Dr. Hussak, a quem devo as figuras acima, attribue as linhas a uma estrutura intima de maclação nos individuos de kamasite, produzindo lamellas polysyntheticas parallelas ás faces de hexakisoctaedro 402 (421).

No caso acima descripto um corte dirigido com felicidade revelou, com excepção de um, todos os doze systemas de linhas exigidos pela explicação supra, e approximadamente nas suas posições verdadeiras.

and *h*, and *i* and *j* are duplications and that *c* and *d* are slightly out of their normal position on account of a slight obliquity of the section and imperfections of the drawing, these lines can be satisfactorily referred to the crystallographical diagram, fig. 21 which is the projection of the hexakisoctahedron 402 (421) upon a cube face.

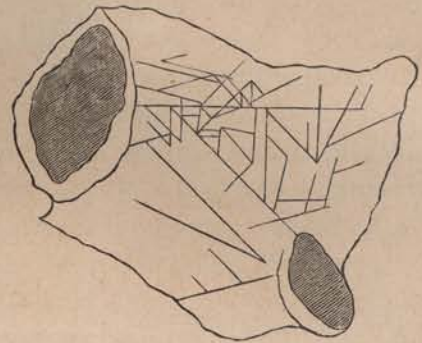


Fig. 22

In fig. 22 an attempt has been made to imitate fig. 19 by a transference of the lines of this diagram. As will be readily seen the correspondence is sufficiently close to be significant, and the conclusion is evident that these lines bear some relation to the crystalline structure of the meteorite. Dr. Hussak, to whom I am indebted for the above figures, attributes them to an intimate twinning structure in the individual kamasite bars producing polysynthetic lamellæ parallel to the faces of the hexakisoctahedron 402 (421).

In the case above described a happily directed cut has revealed all but one of the twelve systems of lines required by the above explanation and approximately in their true position. In the other groups

Nos outros grupos observados, quer de linhas elevadas, quer deprimidas, o numero de systemas é menor, porém a sua correspondencia em posição e angulos é tão approximada que não póde haver duvida de que representam a mesma lei de maclação. Assim, parece que os varios phenomenos do brilho orientado, estructura lamellar intima, traços de lima deprimidos e linhas de Bendegó elevadas, são todos devidos á mesma feição de estructura crystallina, que, conforme provam as linhas elevadas, é uma maclação polysynthetica paralela ás faces do hexakisoctaedro nos individuos de kamasite.

Tanto quanto posso julgar pela litteratura á mão, a estructura maclada do ferro octaedrico só tem sido estudada por Rose no meteorito de Seeläsgen, o qual, porém, foi por elle separado deste grupo, em que é agora collocado por Tschermak e Brezina. Os traços de lima muito pronunciados no ferro de Seeläsgen foram comparados por Rose ás linhas de Neuman dos chamados ferros hexaedricos sem estructura lamellar octaedrica (*Schalenbau*), representados pelo ferro de Braunau, no qual as linhas foram estudadas por Rose, Neumann, e outros *; por São Julião de Moreira estudado por Ben Saude ** e por Coahuila, estudado por Huntington ***. Um ferro artificial com linhas referidas ás figuras de Neumann, e com uma estructura lamellar intima semelhante á de Bendegó, foi tambem

observed, whether of raised or depressed lines, the number of systems is smaller but their correspondence in position and angles is so close as to leave no doubt that they represent the same twinning law. It thus appears that the various features of the oriented sheen, minute lamellar structure, depressed file markings and raised Bendegó lines are all due to the same feature of crystalline structure which, as proved by the latter, is a polysynthetic twinning parallel to the faces of the hexakisoctahedron in the individual kamasites.

So far as can be learned from the literature at hand, the twinning structure of octahedral iron has only been studied by Rose, on the Seeläsgen meteorite which was, however, separated by him from this group in which it is now placed by Tschermak and Brezina. The file markings which are very prominent on the Seeläsgen iron were compared by Rose to the Neumann lines of the so-called hexahedral irons without octahedral lamellar structure (*Schalenbau*), represented by the Braunau iron on which the lines were studied by Rose, Neumann, and others*; by São Julião de Moreira studied by Ben Saude** and by Coahuila studied by Huntington***. An artificial iron with lines referred to the Neumann figures and with a intimate lamellar structure similar to that

* Rose: Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten auf Grund der Sammlung in mineralogischent Museum zu Berlin. Abhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1863. Neumann: Ueber die krystallinische Structure des Meteoreisen von Braunau, Naturwiss. Abh. v. Haidinger, 2, 3, 1848.

** Ben Saude, Neues Jahrbuch für Min., 1, 1889.

*** Huntington, The crystalline structure of the Coahuila irons. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, v. XXI, p. 478, 1886; On the Crystalline Structure of iron meteorites. Idem, XXIV, p. 30, 1889.

recentemente descripto por Linck *. Todos estes autores estão de accordo em attribuir as linhas a uma estructura maclada, differindo porém um tanto entre si na interpretação da lei de maclação. Nas figuras dadas por estes autores, nas quaes as linhas se acham referidas a uma face do cubo, todos representam as diagonaes e linhas tiradas dos angulos do cubo para o meio das faces oppostas, correspondendo á projecção do octaedro e icositetraedro e conformando-se com as linhas correspondentes da nossa figura. As linhas intermediarias em posição entre as do cubo e icositetraedro (*j*, *l* e *m*, fig. 20), e que exigem para a sua explicação a hypothese de maclação conforme as faces do hexakisoctaedro, não são representadas nestas figuras, seja porque não existem, seja porque passaram despercebidas ou foram desprezadas como sendo provavelmente duplicações. Tratando-se de feições de estructura tão diminutas, seria muito natural assim considerar uma linha ou systema de linhas isolado e com divergencia angular tão pequena, e um exame minucioso da figura dada por Huntington das linhas sobre Coahuila (fig. 6, p. 487, *Proc. Am. Acad.* XXI, 1886) mostra que, neste caso, assim aconteceu. Uma linha bastante saliente, tanto no seu desenho da superficie do ferro como na reproducção da figura schematica, não combina com quaesquer das linhas da dita figura, porém corresponde muito approximadamente com a linha *m* da nossa fig. 20. Para facilitar a comparação, a figura junta foi feita com regoa paral-

of Bendegó has also been recently described by Linck *. All these authors agree in attributing the lines to a twinning structure but differ somewhat in the interpretation of the twinning law. In the figures given by these authors in which the lines are referred to a cube face, all represent the diagonals and lines from the cube angles to the middle of the opposite faces corresponding to the projection of the octahedron and icositetrahedron and agreeing with the corresponding lines of our figure. Those intermediate in position between the projection of the icositetrahedron and cube (*j*, *l* and *m*, fig. 20) and which require for their explanation the hypothesis of twinning according to the faces of the hexakisoctahedron, are not represented, either because they do not exist or because they have been overlooked or disregarded as probable duplications. In dealing with such minute structural features, a line or system of lines standing alone and with so slight an angular divergence would very properly be so considered and a close examination of Huntington's figure of the lines on Coahuila (fig. 6, p. 487, *Proc. Am. Acad.* XXI, 1886) shows that this has actually happened in that case. A line quite prominent both in his drawing from the surface of the iron and in the reproduction from the schematic figure does not agree with any of those of the said figure but corresponds closely with the line *m* of our fig. 20. For the purpose of comparison the annexed figure has been drawn with a parallel ruler, in the same

* Linck, Ueber die Zwillingsbildung und den orientirten Schimmer am gediegen Eisen, *Zeitschrift für Krystallographie*, XX, 1892.

lela, do mesmo modo que a fig. 20, das linhas da figura de Huntington, sendo indicadas pelas mesmas letras as linhas que se presume corresponderem. Além da correspondencia geral e da occurencia da linha muito significativa *m*, é interessante notar a duplicação e deslocação das linhas *c* e *d* attribuidas ao octaedro. A symetria crystallographica exige uma linha correspondente a *m* em cada um dos tres outros

manner as fig. 20 from the lines of Huntington's figure, the lines presumed to correspond being marked with the same letters. Aside from the general correspondance and the recurrence of the very significant line *m*, it is interesting to note the duplication and displacement of the lines *c* and *d* attributed to the octahedron. Crystallographic symmetry requires a line corresponding to *m* in each of the three othes quadrants and

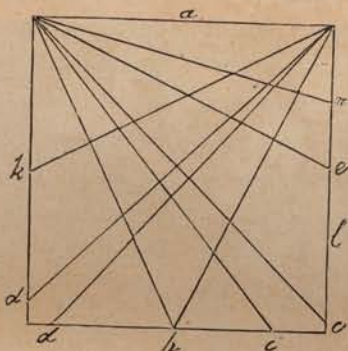


Fig. 23

quadrantes, e na figura de Bendegó duas destas linhas, *j* e *l*, foram effectivamente observadas. Admittindo esta supposição, as linhas de Coahuila devem ser referidas a doze systemas, em lugar de oito e assim seriam bem representadas pela projecção do hexakisoctaedro, fig. 21 Parece possivel portanto, que a lei de maclação deste, e talvez de outros ferros hexaedricos, estejam em conformidade com a deduzida pelo Dr. Hussak das linhas de Bendegó.

in the Bendegó figure two such lines, *j* and *l*, have actually been observed. On this supposition the lines of Coahuila should be referred to twelve instead of eight systems and will thus be accurately represented by the hexakisoctahedral projection, fig. 21. It seems possible therefore that the twinning law on this, and perhaps other hexahedral irons, will be found to agree with that deduced by Dr. Hussak for the Bendegó lines.

A unica referencia encontrada na litteratura meteorica á mão, e que parece corresponder de algum modo com as linhas de Bendegó, são as linhas descriptas por Hidden sobre o meteorito de Maverick County, Texas* e por elle attribuidas á schreibersite.

The only thing found in the meteoric literature at hand that seems to at all correspond to the Bendegó lines are the markings described by Hidden on the Maverick County, Texas* meteorite and attributed by him to schreibersite. The occur-

* Hidden: A new Meteoric Iron from Texas; American Journal of Science, vol. XXXII, p. 304, 1886.

A occurrence nos planos de maclação destas lamellas, que se assemelham à taenite, podia talvez produzir num ferro hexaedrico uma apparencia falsa de figuras de Widmanstätten, e pôde-se arriscar a hypothese de que seja este o caso com relação ao pedaço de Coahuila figurado por Huntington (*Proc. Am. Acad.* XXIV, p. 313, 1889) como prova da identidade substancial das figuras de Widmanstätten e de Neumann. Si for acertada a nossa interpretação supra da relação entre os traços de lima, linhas de Bendegó e brilho orientado com as linhas de Neumann, como phenomenos de maclação conforme leis semelhantes, não idénticas, as duas qualidades de figuras são essencialmente diferentes, posto que possam se apresentar juntas, como geralmente acontece nos ferros octaedricos. *

rence along twinning planes of these lamellæ resembling taenite might produce in a hexahedral iron a false appearance of Widmanstätten figures and the supposition may be hazarded that this is the case with the plate of Coahuila figured by Huntington (*Proc. Am. Acad.* vol. XXIV, pag. 313, 1889) as a proof of the substantial identity of the Neumann and Widmanstätten figures. If our above interpretation of the relation of the file markings, Bendegó lines and oriented sheen with the Neumann lines as phenomena of twinning according to similar, if not identical, laws be correct, the two kinds of figures are essentially different though they may, and on the octahedral irons generally do, occur together. *

NOTAS MINERALOGICAS E CRYSTALLOGRAPHICAS SOBRE MINERAES ENCONTRADOS NO METEORITO DE BENDEGÓ, PELO DR. EUGEN HUSSAK.

Nos residuos obtidos pelo Sr. O. A. Derby pelo tratamento de varias partes do meteorito de Bendegó por ácidos de diversos grãos de concentração e a mim entregues para estudo, merecem attenção especial os seguintes:

In the residues obtained by Mr. O. A. Derby by treating various parts of the Bendegó meteorite with acid of different degrees of concentration, and handed to me for a special mineralogical and crystallographical study, the following were found worthy of special attention.

I — Cohenite.

Este mineral recentemente descripto por Weinschenk (*Annal. d. k. k. naturhis.*

This mineral recently made known by Weinschenk (*Annal. d. k. k. naturhist.*

* Depois de estar isto escripto, Luick *Amalen de* (*K. K. Natur. Hofmuseum*, VIII, pag. 113, 1893) também identificou os traços de lima dos ferros octaedricos com as figuras de Neumann dos hexaedricos,

* Since the above was written Linck (*K. K. Natur. Hofmuseum*, VIII, p. 113, 1893) has also identified the file-markings of the octahedral irons with the Neumann figures of the hexahedral ones.

Hofmus. Wien, 1889, p. 94) do ferro meteorico de Magura e por elle determinado como um carbureto do ferro e nikel, tem sido, como bem notou este autor, geralmente confundido com schreibersite. A mesma confusão deu-se ao principio nos estudos sobre o ferro de Bendegó, até que o insuccesso de repetidos ensaios de phosphoro na supposta schreibersite suggeriu uma comparação com cohenite.

O mineral no meteorito de Bendegó se apresenta *sempre* crystallizado, raramente em crystaes simples arredondados, geralmente em aggregações dendriticas e ramosas de crystaes, de lustre metallico, de côr cinzenta para amarella clara que, com exposição ao ar, torna-se rapidamente côr de bronze ou pardacenta.

A cohenite é fortemente magnetica, sendo os crystaes extraordinariamente quebradiços, posto que não em tão alto grão como no ferro de Magura, no qual cahem em pedaços ao mais ligeiro toque. De uma clivagem, mesmo indistincta, nada se percebe.

A densidade foi determinada com o pycnometro sobre 3,047 grammas de substancia, como sendo 6,1805. Este numero, porém, é provavelmente um tanto baixo.

A cohenite apresenta-se na massa do meteorito em grandes aggregações bem limitadas, compostas de crystaes aparentemente bem formados, lustrosos e ricos em faces, dispostos com certa regularidade dentro das barras de kamasite.

Com a solução do ferro por meio de acidos fracos, as aggregações se desfazem em muitos crystaes quebrados n'uma extremidade. Apresentam-se tambem raramente alguns crystaes simples bem formados, que

Hofmus. Wien, IV, 1889, p. 94) from the Magura meteoric iron and by him determined as a nickel iron carburet, has, as the author remarks, often been confounded with schreibersite, as was also the case with the Bendegó iron until repeated fruitless tests for phosphorus led to a comparison of the supposed schreibersite with cohenite.

The Bendegó mineral *always* occurs crystallized, rarely in rounded single crystals, almost always in branching dendritic and ramose crystal aggregates, of a metallic grayish white to light yellow color which on exposure to the air rapidly tarnishes to bronze yellow or brownish.

The cohenite is strongly magnetic, the crystals are extraordinarily brittle though not so much so as in the Magura iron in which they fall to pieces on the slightest touch. Of an even partially distinct cleavage, nothing could be observed.

The specific gravity was determined with the pycnometer on 3.047 grammes of substance as 6.1805. This number however may be somewhat too low.

In the mass of the meteorite the cohenite appears in large well defined aggregates composed of brilliant, apparently well formed, crystals rich in faces, disposed with certain regularity within the bars of kamasite.

On dissolving the iron in weak acid these crystal aggregates break apart giving rise to many crystals broken at one end. Some well formed simple crystals, which must have been formed free, also occur.

devem ter-se formado livres. O esboço junto, cerca de 4 vezes o tamanho natural, dará uma idéa do caracter geral destas aggregações.

The annexed sketch about 4 times the natural size will give an idea of the general character of the aggregates.



Fig. 25

A' primeira vista, os crystaes fazem lembrar os dos elementos nativos, taes como prata, cobre, etc., e Weinschenk já externou a opinião de que pertencem ao systema regular. As seguintes medições effectuadas sobre crystaes regularmente conformados do ferro de Bendegó estabelecem positivamente o facto de que a cohenite crystallisa no systema regular (holoedrico).

The crystals suggest at first sight those of the native elements such as silver, copper, etc. and Weinschenk has already expressed the opinion that they belong to the regular system. The following measurements made on tolerably regularly shaped crystals from the Bendegó iron fully establish the fact that cohenite crystallizes in the regular (holohedral) system.

Comquanto, como Weinschenk já notou, os crystaes, em virtude do seu grande brilho, parecem muito favoraveis para a medição quando vistos debaixo da lente, estão longe de serem regularmente conformados, tendo as faces frequentemente curvadas e (especialmente nos maiores) cheias de depressões taçaformes, e tendo as faces octaedricas e cubicas finamente estriadas, etc., enquanto os crystaes são sempre comprimidos em fórmulas tabulares grossas, alongados e incompletamente desenvolvidos.

Although, as Weinschenk has already remarked, the crystals, on account of their brilliant lustre, appear under the lens very favorable for measurement they are far from being regularly formed, the faces being frequently curved and, the larger ones especially, full of pit-like depressions, the single octahedral and cube faces finely striated, etc., while the crystals are always compressed in thick tabular forms, much elongated and incompletely developed.

As seguintes medições foram feitas com o goniometro de reflexão de Fuess, III, sobre o crystal mais regular que se pode achar. Era um crystal brilhante tabular, de pouca espessura, comprimido conforme as faces do octaedro, de modo a apresentar uma fôrma aparentemente prismatica. Tinha 2^{mm}. de comprimento, 0,8^{mm}. de largura e 0,36^{mm}. de espessura.

1).— Na zona apparentement prismatica, isto é:

The following measurements were made with a Fuess reflecting goniometer, III, on the most regularly formed crystal that could be found. It was a thin tabular brilliant crystal, compressed according to the octahedral faces giving it an apparent prismatic shape, measuring 2 mm. in length, 0.8 mm. in width and 0.36 mm. in thickness.

1).— In the apparently prismatic zone, that is :

Zone (111, 011, $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, $\bar{1}00$, $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)

	MEASURED	CALCULATED		MEASURED
111 : 122 =	18° 7'	15° 48'	$\bar{1}\bar{1}\bar{1}$: $\bar{1}\bar{2}\bar{2}$ =	17° 45'
122 : 011 =	17 30	19 28	$\bar{1}\bar{2}\bar{2}$: 011 =	16 40
011 : $\bar{1}\bar{2}\bar{2}$ =	16 55 30''	19 28	} = 35 24	
$\bar{1}\bar{2}\bar{2}$: $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ =	20 15	15 48		$0\bar{1}\bar{1}$: $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ =
$\bar{1}\bar{1}\bar{1}$: $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ =	108 36	109 28	$\bar{1}\bar{1}\bar{1}$: 111 =	109 28

Entre $\bar{1}\bar{2}\bar{2}$ e $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ existe uma face muito pequena de triakisoctaedro formando com as ditas faces um angulo que só aproximadamente pode ser medida, dando 11° 30'. Entre $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ e a face do cubo, não desenvolvida neste crystal, ha uma face de icositetraedro fazendo o angulo de 31° 58' com a face do octaedro, valor este que, tendo em vista o caracter pouco satisfactorio das faces nos crystaes de cohenite, concorda regularmente com o calculado para (311).

Comquanto as faces desta zona sejam brilhantes e extremamente pequenas, as faces terminaes do crystal prismatico alongado são mais largas, porém menos brilhantes.

Between $\bar{1}\bar{2}\bar{2}$ and $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ there is a very small triakisoctahedral face forming with the said faces an angle that can only be approximately measured as 11° 30'. Between $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ and the cube face, not developed on this crystal, there is a icositetrahedral face making an angle of 31° 58' with the octahedral face, which value, in view of the unsatisfactory character of the faces of the cohenite crystals, agrees fairly well with the calculated value for (311).

While the faces in this zone are brilliant and extremely small, the terminal faces of the elongated prismatic crystal are broader but more roughened.

2) — Zone (111, 010, $\bar{1}0\bar{1}$, $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$).

	MEASURED	CALCULATED
111 : 010 =	54° 59' 30''	54° 44'
010 : $\bar{1}0\bar{1}$ =	90 33 30	90
$\bar{1}0\bar{1}$: $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ =	34 15 30	35 16

Alli tambem existem tres faces extremamente pequenas dando reflexões indistinctas, entre 010 e $\bar{1}0\bar{1}$, cujos angulos com as faces do cubo são de 31° 55' e 43° 3'. Estes angulos representam regularmente os icositetraedros $\frac{3}{4} O \frac{3}{4}$ (944), 32° 45' e $\frac{3}{2} O \frac{3}{2}$ (322) 43° 15'. Falta a face octaedrica $1\bar{1}\bar{1}$.

Finalmente pode ser determinada a zona ($\bar{1}00$, $\bar{1}0\bar{1}$, $00\bar{1}$, $10\bar{1}$, 100), dando os angulos de 43° 1', 47° 38' 30'', 43° 7' 30'' e 46° 30' 30''.

Portanto nos seus angulos principaes, a cohenite mostra indubitavelmente crystallização no systema regular holoedrico. O termo médio dos angulos medidos é :

Here also there are three extremely small faces giving very poor reflections between 010, and $\bar{1}0\bar{1}$, whose angles with the cube faces are 31° 55' and 43° 3'. These angles represent tolerably well the icositetrahedrons $\frac{3}{4} O \frac{3}{4}$ (944), 32° 45', and $\frac{3}{2} O \frac{3}{2}$ (322), 43° 15'. The octahedral face $1\bar{1}\bar{1}$ is lacking.

Finally the zone ($\bar{1}00$, $\bar{1}0\bar{1}$, $00\bar{1}$, $10\bar{1}$, 100) could be determined giving the angles 43° 1', 47° 38' 30'', 43° 7' 30'', and 46° 30' 30''.

In its principal angles therefore, cohenite shows undoubtedly crystallization in the regular holohedral system. The mean of the measured angles is:

	MEASURED	CALCULATED
111 : $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ =	74° 0' 15''	70° 32'
111 : 011 =	35 7 30	35 16
111 : 010 =	54 59 30	54 44
010 : $\bar{1}0\bar{1}$ =	90 33 30	90

Em vista da já referida condição pouco satisfactoria das faces, uma diferença de 2°, ou mais, como, por exemplo, a entre os angulos medidos e os calculados

In view of the above noted unsatisfactory condition of the faces, a difference of 2° or more, as for example between the measured and calculated angles of the

do triakisoctaedro 122 não é para extranhar. Pela mesma razão uma serie de fôrmas que se apresentam nos crystaes ricos em faces não poude ser determinada. Espero poder medil-as na occasião futura sobre material melhor.

triakisoctahedron 122, is not surprizing. For the same reason a series of forms that appear on crystals rich in faces could not be determined. At some future time I hope to be able to measure them on some better material that has lately been found.

II — CHROMITE.

O material, dando ao maçarico as reacções de chromite, que me foi entregue para estudar, consiste em crystaes de 1 a 2 milímetros de diametro, de côr preta e de lustro entre resinoso e metallico. Todos mostram um habito octaedrico de crystallisação, tendo pela môr parte faces predominantes do dodecaedro, às vezes desenvolvidas de modo a dar aos crystaes um aspecto prismatico.

Dos crystaes melhores escolhidos para medições, os ns. I e II proveem do nodule de troilite mencionado na p. 148 e os ns. III e IV foram extrahidos da massa geral do ferro livre de inclusões. Todos são excessivamente ricos em faces, sendo estas notavelmente brilhantes. Além das faces dadas em baixo, ha um numero consideravel de facetas extremamente estreitas e diminutas que não dão medições sufficientemente perfectas para permittir a determinação dos seus symbolos.

Todos os crystaes são delgados, tabulares, sendo achatados conforme um par de faces octaedricas e em parte com preponderancia de faces dodecaedricas. Os separados do nodule de troilite são tão quebradiços que cahem em pedaços com fractura semi-conchoidal á leve pressão da cera na

The material giving the blowpipe reactions of chromite given me for study consists of crystals from 1 to 2^{mm} in diameter, of black color and resinous to metallic lustre. All show an octahedral habit of crystallization, with, for the most part, predominant dodecahedral faces, occasionally so developed as to give the crystals a prismatic appearance.

Of the best crystals selected for measurement, Nos. I and II were from the troilite nodule mentioned on p. 148, while Nos. III and IV were extracted from the main mass of the iron free from inclusions. All are exceedingly rich in faces, the predominant ones being extremely brilliant. Aside from these given, they show a number of very narrow and minute faces that do not give sufficiently perfect measurements to permit a determination of their symbols.

All of the crystals are thin tabular, being flattened according to a pair of octahedral faces and, in part, with a preponderance of dodecahedral faces. Those isolated from the troilite nodule are so excessively fragile that on the mere pressure of the wax in mounting for gonio-

montagem para a medição goniométrica. Estes fragmentos mostram lustro resinoso nas superfícies fracturadas e, sendo bastante finos, são translucidos com côr parda-escura.

Os crystaes não são atacados pelos ácidos e cahem na solução Klein do peso específico de 3,1. Na perola de borax com o maçarico dão uma forte reacção de chromo. Finalmente deve-se notar que alguns dos separados do nódulo de troilite contem inclusões microscópicas de cohenite e rhabdite.

Sobre os crystaes I e II foram medidas as zonas seguintes :

metric measurement, they break into numberless fragments with a semi-conchoidal fracture. These fragments show a resinous lustre on the fractured surfaces and, when sufficiently thin, are translucent with a dark brown color.

The crystals are unaffected by acids and sink in the Klein solution of the specific gravity of 3.1. Before the blowpipe in a borax bead they give a strong chromium reaction. Finally it is to be noted that some of those isolated from the troilite nodule contain macroscopic inclusions of cohenite and rhabdite.

On crystals I and II, the following zones were measured.

1) Zone (111, 101, $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$, 010, $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)

	MEASURED	CALCULATED
111 : 212 =	16° 50.....	15° 48'
212 : a =	13 39	
a : 101 =	4 19	
101 : b =	13 0	
b : $\bar{2}\bar{1}\bar{2}$ =	9 10	
$\bar{2}\bar{1}\bar{2}$: c =	9 51	} 15 48
c : $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ =	4 14	
$\bar{1}\bar{1}\bar{1}$: $\bar{1}\bar{3}\bar{1}$ =	30 20.....	29 30
$\bar{1}\bar{3}\bar{1}$: d =	9 23	
d : 010 =	15 15	
010 : $\bar{1}\bar{3}\bar{1}$ =	25 47	
$\bar{1}\bar{3}\bar{1}$: $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$ =	28 44.....	29 30
sum =	180 32	

Além dos ângulos, que correspondem aproximadamente aos calculados para o triakisoctaedro (211) e o icositetraedro

Aside from the angles that correspond approximately with those reckoned for the triakisoctahedron (221) and the icositetra-

(311), existe ainda uma serie (indicada por letras na tabella) correspondendo a faces extremamente estreitas que se apresentam irregularmente sobre o crystal.

hedron (311) there is still a series (indicated by letters in the list) corresponding to extremely narrow faces that appear irregularly on the crystal.

2) Zone ($\bar{1}\bar{1}1$, $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$)

$1\bar{1}1$:	$0\bar{1}1$	=	$35^{\circ} 43 \frac{1}{2}'$	(measured)
$0\bar{1}1$:	$\bar{1}\bar{1}1$	=	$34^{\circ} 16'$	—

Sobre um dos angulos octaedricos ha uma serie de faces diminutas, grupadas em redor de uma face cubica igualmente pequena.

On one of the octahedral angles a series of minute faces grouped about an equally small cube face appear.

3) Zone ($\bar{1}\bar{1}1$ over 001 to $\bar{1}\bar{1}\bar{1}$).

	MEASURED		CALCULATED
$1\bar{1}1 : e$	$= 3^{\circ} 41'$		
$e : 1\bar{1}2$	$= 14 56$	$1\bar{1}1 : 1\bar{1}2 =$	$19^{\circ} 28'$
$1\bar{1}2 : 1\bar{1}3$	$= 10 46$		
$1\bar{1}3 : 001$	$= 25 18$	$1\bar{1}1 : 001 =$	$54 44$
$001 : \bar{1}\bar{1}3$	$= 25 21$	$001 : \bar{1}\bar{1}3 =$	$25 14$
$\bar{1}\bar{1}3 : e$	$= 26 50$		
Sum	$106 52$		$109 28$

4) Zone ($0\bar{1}0$, $0\bar{1}1$, 001).

	MEASURED		CALCULATED
$0\bar{1}0 : 0\bar{1}1 =$	$44 42'$		$45^{\circ} 0'$
$0\bar{1}1 : 0\bar{1}3 =$	$26 20$		$25 34$
$0\bar{1}3 : 0\bar{1}5 =$	$6 52$		$8 7$
$0\bar{1}5 : 001 =$	$11 31$		$11 19$
$001 : 012 =$	$26 43$		$26 34$

O termo médio dos angulos predomi-
nantes nas zonas acima medidas é :

The mean of the predominant angles in
the above given measured zones is :

	MEASURED	CALCULATED
$111 : 101 =$	$35^{\circ} 10' 20''$	$35^{\circ} 16'$
$111 : 001 =$	$54 45 30$	$54 44$
$111 : \bar{1}\bar{1}\bar{1} =$	$70 23 45$	$70 32$
$101 : 001 =$	$44 42 30$	$45 0$

Sobre o numero III, um bello crystal
octaedrico separado da massa de ferro
livre de inclusões, foram medidos nas duas
zonas octaedricas os angulos seguintes :

On No. III, a beautiful octahedral crys-
tal separated from a mass of iron free from
inclusions, the following angles were mea-
sured in the two octahedral zones :

	MEASURED	CALCULATED
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{0}$	$35^{\circ} 7\frac{1}{2}'$	$35^{\circ} 15' 52''$
$\bar{1}\bar{1}\bar{0} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$35 24$	$35 15 52$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{3}$	$29 24$	$29 29 45$
$\bar{1}\bar{1}\bar{3} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$80 9$	$79 58 31$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{0}$	$35 24$	$35 15 52$
$\bar{1}\bar{1}\bar{0} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$35 5$	$35 15 52$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$109 30$	$109 28 16$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$109^{\circ} 27'$	$109^{\circ} 28' 16''$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : 221$	$54 38\frac{1}{2}$	$54 44 11$
$221 : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$15 52$	$15 47 30$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{3}$	$80 19\frac{1}{2}$	$79 58 31$
$\bar{1}\bar{1}\bar{3} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$29 12$	$29 29 45$
$\bar{1}\bar{1}\bar{1} : \bar{2}\bar{2}\bar{1}$	$15 46$	$15 47 30$
$\bar{2}\bar{2}\bar{1} : \bar{1}\bar{1}\bar{0}$	$19 32$	$19 28 22$
$\bar{1}\bar{1}\bar{0} : \bar{1}\bar{1}\bar{1}$	$35 16$	$35 15 52$

Ha, portanto, neste crystal as mesmas faces icosettraedricas e triakisoctaedricas que se encontram nos crystaes muito mais friaveis do nodule de troilite, estando, talvez, a differença de friabilidade em relação directa com a do modo de occurrencia.

No. IV é um fragmento de um octaedro com os angulos modificados por um numero extraordinario de facetas extremamente pequenas do triakisoctaedro, as quaes, não obstante a sua exiguidade, são tão brilhantes que dão reflexos perfeitamente definidos no geniometro.

Seis faces pequenas, das quaes uma é dodecaedrica, se acham grupadas sobre os angulos do octaedro.

Foram feitas as medições seguintes :

111 : 1.....	22° 9 30"	} 35° 7' 30"
1 : 2.....	12 58	
2 :: 3.....	10 36	
3 : 4.....	6 23	
4 : 5.....	4 24	
5 : 6.....	1 53	
6 : 11 $\bar{1}$	12 5 30"	
<hr/> 111 : 11 $\bar{1}$	<hr/> 70 29	

There are therefore on this crystal the same icosetrahedral and triakisoctahedral faces as on the much more friable crystals from the troilite nodule, the difference in friability being, perhaps, in direct relation to the difference in the mode of occurrence.

No. IV is a fragment of an octahedron with the angles modified by an extraordinary number of extremely small triakis-octahedral faces which, notwithstanding their minuteness, are so brilliant as to give clearly defined reflections in the goniometer.

Six small faces, of which one is a dodecahedral face, are grouped about the octahedral angles.

The following measurements were made :

Dahi segue :

Hence follows :

	MEASURED	CALCULATED (DANA'S MIN.)
111 : 331 (1).....	22° 9 30''	22° 0'
(1) 331 : 110 (2).....	12 58	13 15 52''
(3) 44 $\bar{1}$: 11 $\bar{1}$	24 45 30	25 14 30
(4*) 55 $\bar{2}$: 11 $\bar{1}$	18 22 30	19 28 15
(5*) 77 $\bar{4}$: 11 $\bar{1}$	13 58 30	13 15 45
(6) 55 $\bar{3}$: 11 $\bar{1}$	12 5 30	12 16 30

(*) Os angulos medidos correspondem melhor com os symbolos mais complicados de (12 12 5) e (935).

(*) The measured angles correspond better with the more complicated symbols (12 12 5) and (995).

Este crystal mostra, portanto, junto com o octaedro predominante (111) e o dodecaedro (110), os seguintes triakisoctaedros — $\frac{5}{3} O$ (553), $\frac{7}{4} O$ (774), $\frac{5}{2} O$ (552), $3 O$ (331) e $4 O$ (441).

N'um outro fragmento, que se acha desenvolvido como octaedro não comprimido muito rico em faces, porém com as faces curvadas e muitas vezes quebradas, foram achadas, além das fôrmas acima mencionadas, faces hexakisoctaedricas sobre os ângulos octaedricos.

As fôrmas observadas nos crystaes de chromite do ferro de Bendegó são, portanto, as seguintes :

O	(111) predominant.
∞O	(110) always present.
$\infty O \infty$	(001) very rare.
<hr/>	
$2 O$	(221).
$3 O$	(331).
$4 O$	(441).
$\frac{5}{2} O$	(552) or $\frac{12}{5} O$ (12 12 5).
$\frac{7}{4} O$	(774) or $\frac{9}{5} O$ (995).
$\frac{5}{3} O$	(553).
<hr/>	
$2 O 2$	(211).
$3 O 3$	(311).
<hr/>	
$\infty O 2$	(210).
$\infty O 3$	(310).
$\infty O 5$	(510).
<hr/>	
$m O n$	(?).

Comparado com o numero de faces até agora reconhecidas nos membros do grupo dos espinelles, (*) as observações sobre os crystaes de chromite meteorico mostram seis fôrmas novas, isto é, quatro triakisoctaedros (441), (553), (774) e (552), e dous

This crystal shows therefore with the predominant octahedron (111) and the dodecahedron (110), the following triakisoctahedra— $\frac{5}{3} O$ (553), $\frac{7}{4} O$ (774), $\frac{5}{2} O$ (552), $3 O$ (331), and $4 O$ (441).

On another fragment which is developed as an uncompressed octahedron very rich in faces, but with the faces curved and often broken, there were found in addition to the above forms, very small hexakisoctahedral faces on the octahedral angles.

The forms observed on the chromite crystals of the Bendegó iron are then as follows:

Compared with the number of faces hitherto recognized on the various members of the spinel group (*), the observations on the meteoric chromite adds six new forms viz, the four triakisoctahedra (441), (553), (774) and (552) and the two

(*) E. S. Dana, System of Mineralogy, 1892.

tetrakisshexaedros (210) e (510). Da espécie chromite por si, nenhuma amostra terrestre tem apresentado uma tal riqueza em faces como os cristaes isolados do ferro meteorico de Bendegó. Como nos espineles terrestres, as fórmulas que mais abundam são os triakisoctaedros e os tetrahexaedros.

tetrakisshexahedra (210) and (510). On the terrestrial specimens of the species chromite no such richness in faces as are found on the crystals isolated from the Bendegó iron has ever been observed. As on the terrestrial spinels the prevailing forms are triakisoctahedra and icositetrahedra.

III — RHABDITE.

Acham-se incluídos em grande abundância, em todas as partes do meteorito, cristaes diminutos alongados em fórmula de agulhas de 0,1^{mm} a 0,2^{mm} de comprimento e 0,004 a 0,005^{mm} de espessura. Sobre um crystal prismático excepcionalmente grande, medindo 0,3377^{mm} de comprimento, 0,1278^{mm} de largura e 0,036^{mm} de espessura, pode ser medido o angulo prismático de 89°30' dando as faces brilhantes reflexos muito bons.

Minute elongated needle shaped crystals, 0.1 to 0.2^{mm} in length and about 0.004 to 0.005^{mm} thick are included in great abundance in all parts of the meteorite. On one exceptionally large prismatic crystal measuring 0.3377^{mm} in length, 0.1278^{mm} in width and 0.036^{mm} in thickness, the prismatic angle 89° 30' could be measured, the brilliant faces giving very good reflections.

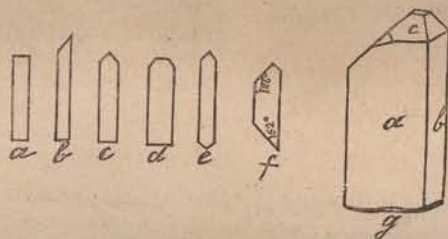


Fig. 26

Este prisma essencialmente rectangular não apresenta as margens prismáticas truncadas. Como faces terminaes apparece uma pyramide truncada por um plano basal (?) sendo o angulo $a-c$ (fig. 26) determinado em 39°—40° pela observação, com a lente do goniometro, do reflexo simples sem o signal de Websky, visto ser dema-

This essentially right angled prism shows no truncation of the prismatic edges. As terminal faces a pyramid truncated by a basal (?) plane appears, the angle $a-c$ (fig. 26) being 39°—40° as determined by observing with the goniometer lens the simple reflection without the Websky signal for which the face c was found to be

siado pequena a face *c*. Os crystaes parecem, portanto, como Rose já notou, pertencer ao systema tetragonal. Nas figs. *a—f* acham-se representadas as varias fôrmas de agulhas microscopicas de rhabdite observadas no meteorito de Bendegó, correspondendo completamente com as dadas por Weinschenk (loc. cit.):

Depois de escripto o que vem em cima, tive occasião de examinar uma quantidade consideravel de rhabdite separado pelo Sr. Derby dos meteoritos de S. Francisco do Sul (Santa Catharina) e Canon Diablo. Em geral o material de ambos estes ferros se assemelha exactamente com o do Bendegó, porém de ambos foram obtidos dous ou tres crystaes que permittem medições. Estas fôrmas, apparentemente prismaticas, provam pertencer ao systema tetragonal, mostrando os crystaes uma combinação dos dous prismas (110)-(010) com a base (001) e as duas pyramides (111) e (101). A face basal é estriada parallelamente ás arestas (100): (111) e os crystaes são completamente desenvolvidos.*

too small. The crystal appears therefore, as Rose has already suggested, to belong most probably to the tetragonal system. In figs. *a—f* are given the various form of microscopic needles of rhabdite observed in the Bendegó meteorite; corresponding completely with those given by Weinschenk (loc. cit.).

Since the above was written, I have had an opportunity to examine a considerable amount of rhabdite separated by Mr. Derby from the meteorites of São Francisco do Sul (Santa Catharina) and Canon Diablo. The great mass of the material from both of these irons exactly resembles in appearance that from Bendegó, but from each, two or three measurable crystals were obtained. These apparently prismatic forms prove to belong to the tetragonal system the crystals showing a combination of the two prisms (110)-(010) with the base (001) and the two pyramids (111) and (101). The basal face is striated parallel to the edges (100): (111) and the crystals are completely developed.*

* Conforme referido no meu trabalho sobre os constituintes do meteorito de Canon Diablo (American Journal of Science, vol. XLIX, 1895, p. 108) provas toscas da dureza de schreibersite parecem indicar que riscava topazio e mesmo saphira que me levou a suggerir que talvez, devido a sua grande fragibilidade, fosse demasiado baixa a dureza geralmente attribuida a este mineral (7,01—7,22). Tendo fornecido material para este fim ao Sr. George F. Kuenz de Nova York, foi-me feita uma prova muito concludente no estabelecimento de lapidação de diamantes dos Srs. Tiffani & C. daquela cidade, empregando-se uma roda de ferro de lapidario perfeitamente nova. Estando a roda carregada com pó de schreibersite misturado com oleo e revolvendo á razão de cerca de 2500 voltas por minuto, nenhum effeito visivel de polimento foi obtido sobre saphira ou topazio. Póde portanto ser tomada como certa a dureza da da acima, ou pelo menos que esta seja abaixo da de topazio = 8. (O. A. D.)

* As stated in my paper on the constituents of the Canon Diablo meteorite (American Journal of Science, XLIX, 1895) p. 108 rough tests of the hardness of schreibersite appeared to indicate that it would scratch topaz and even saphire which led me to suggest that possibly, owing to its extreme fragibility, the hardness as given (7,01—7,22) might be below the truth. Having furnished material for that purpose to Mr. George F. Kunz of New York, that gentleman kindly made a most thorough test in the diamond cutting establishment of Tiffany and Co. of that city, employing a perfectly new iron lapidary wheel. Charged with schreibersite powder mixed with oil and revolving at the rate of about 2500 revolutions per minute. No visible polish was produced on either sapphire or topaz. It may therefore be taken as certain that the hardness given above is correct, or at all events, that it is below that of topaz = 8. (O. A. D.)

IV — HYPERSTHENE.

No residuo obtido pelo tratamento do nodule de troilite contendo chromite com acido hydrochlorico diluido, foi encontrado um unico crystal prismatico transparente. E' de côr esverdeada, com 2^{mm} de comprimento por 0,2^{mm} de espessura, e, pelas propriedades opticas, parece ser hypersthene. O crystal nada na soluçao Klein da densidade de 3,2, concordando assim com o peso especifico de um pyroxeneo rhombico pobre em ferro. Comquanto sejam fortemente arredondadas as quinas prismaticas, o prisma mostra claramente a fórma ∞P , $\infty P\infty$, $\infty P\infty$, P , OP ; sendo mais fortemente desenvolvidas na zona prismatica as faces pinacoides do que as prismaticas.

Observa-se extincção completamente parallela quando o crystal se acha collocado sobre qualquer das faces pinacoides. As côres de interferencia entre nicols cruzados são muito fortes, sendo fraco o pleochroismo entre um tom esverdeado e pardacento, em virtude da coloração verde clara e da espessura excessivamente pequena do crystal.

Na luz polarisada convergente, observa-se que a bisectriz aguda é normal a uma das faces pinacoides; sendo negativo o caracter da refração dupla, conforme a determinação com a placa de gesso, vermelho da 1^a ordem.

Tendo sido encontrado um unico crystal, não foi possivel fazer ensaios microquimicos; é, porém, altamente provavel que o mineral seja um pyroxeneo rhombico e, a julgar pelas propriedades opticas, hypersthene.

In the residue left by treatment of the troilite nodule containing chromite by dilute hydrochloric acid a single transparent prismatic crystal was found. It is of greenish color, 2^{mm} long by 0,2^{mm} thick and from its optical properties appears to be hypersthene. The crystal floats in the Klein solution of the specific gravity of 3.2 thus agreeing with the specific gravity of a rhombic pyroxene poor in iron. Although the prismatic edges are strongly rounded, the prism shows clearly the form ∞P , $\infty P\infty$, $\infty P\infty$, P , OP ; the pinacoid faces being more strongly developed in the prismatic zone than the prismatic ones.

Completely parallel extinction is observed when the prism is placed on either of the pinacoid faces. The interference colors between crossed nicols are very strong the pleochroism being weak on account of the light green color and extreme thinness of the crystal, between a greenish and brownish tone.

In convergent polarized light the acute bisectrix is observed to be normal to one of the pinacoid faces; the character of the double refraction, as determined with a gypsum plate red of the 1st order, being negative.

As only a single crystal was found no microchemical tests could be made; it is highly probable however that the mineral is a rhombic pyroxene and, judging from the optical properties, hypersthene.

NOTAS CHIMICAS PELO DR. GUILHERME FLORENCE.

Um fragmento de fôrma proximamente cubica e limitado por faces cortadas a serra, de 180,954 grammas de peso, cuidadosamente limpo de ferrugem, foi tratado segundo o processo de Cohen, que consiste em dissolver o meteorito com acido chlorhydrico muito diluido, em substituir o acido por uma nova porção logo que elle não mostra mais acção e em recolher as particulas que se destacam como residuo insolvel. Empregou-se como primeira porção uma mistura de 20 cc. HCl + 400 cc. H₂O. No intuito de apanhar o gaz que se desenvolvia com a dissolução do ferro, afim de examinal-o mais tarde, prendeu-se o fragmento por meio de um arame de platina à rolha de um frasco sem fundo e collocou-se este frasco em um vaso de vidro. Pela rolha do frasco passou-se uma pequena torneira de vidro, permittindo esta tirar o gaz à medida que elle se desenvolvia, fazendo-se-o passar para um recipiente com mais ou menos 5 litros de capacidade, o qual encheu-se com o gaz antes que os 20 cc. de acido fossem consumidos. Depois de ter enchido o recipiente deixou-se escapar o gaz no ar livre.

Visto ser a acção da primeira porção de acido sobre o ferro mais energica do que era desejavel, substituiu-se o acido logo que cessou a sua acção por um outro ainda mais fraco (20 cc. HCl + 600 cc. H₂O) e conservou-se esta proporção até o fim da decomposição do fragmento. As differentes soluções tiradas do frasco eram condensadas sobre o banho-maria, reunidas e ficavam guardadas para a analyse.

A piece approximately cubical in shape and bounded by cut faces, weighing 180.954 grms., was carefully cleaned from rust and treated by Cohen's method which consists in dissolving the meteorite in very dilute hydrochloric acid, in substituting the acid by a fresh portion as soon as action ceases and in separating, at each change of acid, the particles that have become detached as an insoluble residue.

At first a mixture of 20 cc. of HCl and 400 cc. H₂O was employed. In order to collect the gas escaping from the solution of the iron, for the purpose of examining it, the piece of meteorite was secured with platinum wire to the cork of a bottomless flask placed within another glass flask. A small glass stopcock placed in the cork of the flask permitted the withdrawal of the gas as it was evolved, it being passed to a receiver of about 5 litres capacity which became filled with gas before the 20 cc. of acid were consumed. After filling the receiver the gas was allowed to escape.

As the action of the first lot of acid was stronger than was desirable, a more dilute solution (20 cc. HCl to 600 H₂O) was substituted and employed until the whole piece was consumed. The different solutions withdrawn from the flask were condensed on the water-bath, united and preserved for analysis.

Cada vez que se renovava o acido gasto por uma porção de acido fresco, tirava-se as particulas menos soluveis, que se desprendiam sempre em maior quantidade do fragmento, afim de livral-as da acção do acido ; lavadas por decantação, eram seccadas com cuidado sobre o banho de areia.

No começo durava a acção de cada porção de acido 10 à 12 dias, mais tarde 4 dias. A decomposição completa do fragmento durou 4 $\frac{1}{2}$ mezes. A quantidade total do acido empregado foi de 553,5 cc. HCl + 16,4 litros de agua.

O residuo consiste em uma mistura de taenite, schreibersite, rhabdite, cohenite e uma substancia preta. Os grãos de chromite e os globulos magneticos achados por solução de outros fragmentos do mesmo meteorite não foram encontrados neste. O peso deste residuo é de 4.660 grammas. Por meios mecanicos (decantação e passagem de uma agulha magnetica) separou-se esta substancia preta das outras partes constituintes mais pesadas e magneticas do residuo e passando-a por um tecido fino dividiu-se-a em uma parte mais grossa pesando 2.270 grammas e outra fina com um peso de 1.579 grammas.

Pelas analyses comunicadas mais tarde vê-se que ambas as partes são compostas de Fe, Ni, Co, Cu e P. Observando-se debaixo do microscopio um grão desta substancia preta, vê-se que appresenta fôrma arredondada e aspecto esponjoso muito parecido com um fragmento rolado de coke. Uma trama de agulhas finissimas de rhabdite acha-se ligada e coberta por uma massa preta aparentemente amorpha. Collocando-se um destes grãos sobre um porta-objecto e tratando-se-o com uma gotta

At each substitution of the acid the less soluble particles that detached themselves in ever increasing proportion, were removed in order to free them from the action of the acid, washed by decantation and carefully dried on the sand-bath.

In the beginning the action of each lot of acid lasted some 10 to 12 days, afterward about 4 days. The complete decomposition of the piece occupied 4 $\frac{1}{2}$ months. The total quantity of acid employed was 553.5 cc. mixed with 16.4 litres of water.

The residue consisted of a mixture of taenite, schreibersite, rhabdite, cohenite and a black substance. The grains of chromite and the magnetic globules found on dissolving other pieces of the same meteorite were not obtained from this one. The weight of the residue was 4.660 grms. By mechanical means (decantation and picking over with a magnetized needle) this black substance was separated from the other heavier and magnetic constituents of the residue and was divided by passing through fine bolting cloth into a coarser (2.270 grms.) and a finer (1.579 grms.) part. In the analyses given below both parts were found to consist of Fe, Ni, Co, Cu, and P. Under the microscope a grain of this substance shows a rounded form and spongy aspect much resembling a rolled fragment of coke. A network of very fine needles of rhabdite are held together and covered by a black and apparently amorphous mass. On treating one of these grains with a drop of strong nitric acid under the microscope, a strong evolution of gas is first observed which soon ceases and the black color is found to have disappeared leaving a small

de ácido azotico forte, nota-se primeiro um forte desprendimento de gaz, o qual cessa logo desaparecendo a cor preta e ficando uma diminuta massa branca e flocosa, crivada com agulhas de rhabdite. Esta substancia não poudo ser isolada para a analyse, porém os ensaios microchimicos a que foi submettida deram reacções de phosphoro e ferro indicativas de um phosphato de ferro de difficil solubilidade, que provavelmente se fórma no processo da solução. Este phenomeno pôde-se explicar pela seguinte maneira: O ácido dissolve os metaes e transforma o phosphoro em ácido phosphorico; este forma com a solução dos metaes saes basicos, que, por serem menos soluveis, são precipitados à medida que o ácido se consome na acção sobre os metaes.

Aquecendo-se a substancia preta misturada com salitre em um tubo de vidro, apparecem pequenas faiscas que indicam a existencia de carbono. Porém a quantidade deste elemento só pôde ser muito pequena, porque é fraca a reacção, falhando mesmo em alguns ensaios.

Tratando-se pouca quantidade da substancia preta em um tubo de vidro com um ácido diluido, desprende-se um gaz que enegrece uma tira de papel de filtro embebido com uma solução de acetato de chumbo, o que indica a presença de enxofre combinado com um dos metaes em fórma de sulfureto.

0.528 grammas de substancia preta da parte mais grossa, deseccada à temperatura de 100°, foram aquecidos em um tubo em uma atmosphaera de hydrogenio. Notou-se a formação de agua e o peso da substancia baixou a 0.510 grammas. A existencia do oxigenio ao qual se deve attri-

amount of a white floclent mass full of needles of rhabdite floating in the liquid. This white substance could not be isolated for analysis, but by microchemical tests reactions of phosphorus and iron were obtained from which it may be concluded that it consists of a phosphate of iron of difficult solubility which is probably formed in the process of solution. This phenomenon can perhaps be explained in the following manner. The acid dissolves the metals and transforms the phosphorus in phosphoric acid which forms basic salts with the solution of the metals. These salts being difficultly soluble are precipitated as the acid is consumed.

On heating the black substance with saltpetre in a glass tube small sparks appear that indicate the existence of carbon. The quantity of this element, however must be small because the reaction is weak and in some tests failed to appear.

On treating a small quantity of the black substance with weak acid in a glass tube a gas is evolved that darkens a strip of filter paper moistened with a solution of acetate of lead, thus indicating the presence of sulphur combined with one of the metals in the form of sulphide.

0.528 grms. of the coarser part of the black substance, after drying at 100°, were heated in a tube in an atmosphere of hydrogen. Water was formed and the weight fell to 0.510 grms. The existence of oxygen to which the formation of water must be attributed, is doubtless due to an oxydation

buir a formação da agua, sem duvida é devida a uma oxydação do ferro em solução pelo contacto com o ar, no processo da separação das particulas livres durante a decomposição do fragmento. Em escala maior nota-se esta formação de oxydo de ferro, quando se dissolve um fragmento de ferro por meio de uma solução de chlorureto de cobre ammoniacal em lugar de um acido diluido.

Em seguida aqueceu-se a substancia em uma atmospheria de oxygenio e devido á oxydação subiu o peso das substancias de novo a 0.528 grammas.

Esta manipulação devia eliminar o enxofre e carbono da substancia em fórma de acido sulfuroso e carbonico e a restauração do peso primitivo indica que a proporção destes elementos accusados pelo ensaio qualitativo deve ser inapreciavel. Para verificar este ponto, em relação ao carbono, fez-se um ensaio á parte, aquecendo-se 0.430 grammas da substancia em um tubo da combustão com chromato de chumbo e passando o gaz por um aparelho de absorpção de Liebig. Sendo negativo o resultado deste ensaio conclue-se que o carbono não é contido na substancia, ao menos não é em quantidade apreciavel, de modo que a reacção que se obteve com o salitre, como foi mencionado, ou só pôde ser attribuida a uma quantidade de carbono muito diminuta, ou talvez que seja produzida por alguns fios que se desprenderam do tecido fino pelo qual se passou a substancia.

Depois destas operações tratou-se a substancia com acido hydrochlorico concentrado, sendo a decomposição effectuada em poucos minutos, de modo que a acção do

of the iron in solution from contact with the air in the process of separating the free particles during the solution of the mass. This formation of oxide was observed on a larger scale in the process of dissolving a piece of meteoric iron with copper-ammonia chloride instead of dilute acid.

The substance was then heated in an atmosphere of oxygen and, in virtue of the oxidation, the weight returned to 0.528 grms.

As this manipulation should have eliminated sulphur and carbon in the form of sulphurus and carbonic acid, the return to the original weight shows that the proportion of these elements, although shown by the qualitative tests, must be inappreciable. To verify this point, as regards carbon, a separate test was made by heating 0.430 grms. in a combustion tube with chromate of lead and passing the gas through a Liebig absorption apparatus. As this test gave a negative result, it may be concluded that carbon does not enter in appreciable amount in the substance and that the reaction mentioned above with saltpetre is either due to an extremely small amount of carbon in the original substance, or perhaps to dust, or filaments derived from the bolting cloth through which it was passed.

After this operation, the substance was treated with concentrated hydrochloric acid which decomposed it in a few minutes so that the action of the acid on the rhab-

acido sobre o rhabdite devia ter sido muito limitada. Como residuo insolúvel separaram-se as agulhas de rhabdite, as quaes foram lavadas por decantação. No liquido acharam-se dissolvidos Fe, Ni, Co, Cu e P. A separação destes elementos neste liquido, como tambem nas analyses do schreibersite e da solução primitiva do fragmento (kamazite), que serão mencionadas mais tarde, se fez pelo methodo seguinte: Primeiro precipitou-se o cobre por meio de acido sulphydrico e determinou-se-o pelo conhecido processo de Rose. Em seguida eliminou-se o acido sulphydrico por effervescencia, oxydóu-se a solução de ferro e effectuou-se a separação do ferro e phosphoro do nickel e cobalto por meio de acetato de sodio. Esta separação tornou-se completa só depois de ter-se repetido ao menos cinco vezes, sendo o ferro e phosphoro precipitado cada vez dissolvidos em acido chlorhydrico. Os diferentes liquidos filtrados que continham o nickel e o cobalto foram reunidos, condensados por evaporação, precipitados com potassa e o precipitado reduzido por hydrogenio a nickel e cobalto metallicos.

O precipitado de ferro contendo o phosphoro foi dissolvido em acido chlorhydrico e tratado com ammoniaco e sulfureto de ammonea, que precipita o ferro deixando o phosphoro em solução. Filtrou-se o ferro, dissolveu-se-o de novo e determinou-se-o em fórma de oxydo de ferro.

O phosphoro determinou-se em sua solução pelo methodo commum, precipitando-o como phosphato duplo de ammonea e magnesia e transformando-se este sal por calcinação em pyrophosphato de magnesia. Evitando-se durante a filtração e lavagem

dite must have been very slight. The insoluble residue consisted of needles of rhabdite which were separated by decantation. The solution contained Fe, Ni, Co, Cu and P. The separation of these elements in this solution, as also in the analyses of schreibersite and of the original solution (kamasite) mentioned farther on, was effected in the following manner. Copper was first precipitated with sulphydric acid and determined by the well known process of Rose. After boiling to eliminate the sulphydric acid from the solution, the iron was oxidated and the iron and phosphorus were separated from the nickel and cobalt by means of acetate of soda. This separation was only found to be complete after being repeated at least five times, the precipitate of iron and phosphorus being each time dissolved in hydrochloric acid. The various filtrates containing nickel and cobalt were united, concentrated by evaporation and precipitated with potash, and the precipitate reduced by hydrogen to metallic nickel and cobalt.

The precipitated iron with phosphorus was dissolved with hydrochloric acid, and treated with ammonia and ammonium sulphide which precipitated the iron leaving the phosphorus in solution. The iron was separated by filtration, redissolved and determined in the form of oxide.

The phosphorus was determined in the usual way by precipitation as double phosphate of ammonia and magnesia which was transformed by calcination into pyrophosphate of magnesia. By avoiding the contact of air during the precipitation and

do sulfureto de ferro o contacto com o ar, conservando-se-o sempre coberto com o fluido, consegue-se desta maneira perfeitamente a separação do ferro e do phosphoro.

O resultado da analyse da substancia preta—parte grossa—é o seguinte, sendo II a composição reduzida a 100 com exclusão do rhabdite, do cobre e da differença de 2.87 % attribuida ao oxygenio.

Substancia empregada 0.528 gr. = peso depois do aquecimento em oxygenio.

washing of the iron sulphide by keeping the precipitate always covered with liquid, the separation of iron and phosphorus can be perfectly effected in this manner.

The result of the analysis of the coarse part of the black substance is as follows, N. II being the analysis reduced to 100 with exclusion of the rhabdite, copper and the difference attributed to oxygen.

Substance employed 0.528 grms. = weight after heating in oxygen.

	I	II
Rhabdite	= 2.08 %	—
Cu	= 0.68	—
Fe	= 72.72	77.06
Ni + Co	= 18.66	19.77
P	= 2.99	3.17
O	= 2.87	—
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 100.00	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 100.00

Nota-se nesta analyse que o teor em cobre é mais elevado do que na parte do meteorito dissolvida (0.0045 %, p. 183) donde se pôde concluir que este elemento esteja concentrado na substancia preta (parte menos soluvel do meteorito), ou que houve uma concentração no processo de solução. E' provavel que a ultima hypothese seja a verdadeira pelos seguintes motivos: Lembrando-se que por um exame preliminar foi provada a existencia de enxofre, é bem provavel que este elemento esteja ligado com o cobre; demais notouse que o gaz desprendido pela decomposição do fragmento original continha acido sulphydrico, originado pela acção do acido chlorhydrico sobre troilite que sempre é

It is noteworthy that in this analysis the proportion of copper is higher than in the dissolved portion of the meteorite (0.0045 %, p. 183) from which it may be concluded that either this element is naturally concentrated in the black substance (the less soluble portion of the meteorite), or that a concentration occurred during the process of solution. It is probable that this last hypothesis is the true one for the following reasons. It will be remembered that a trace of sulphur was found in the preliminary qualitative test, and it is probable that it is combined with the copper. It was also noted during the decomposition of the original piece of the meteorite, that sulphydric acid escaped

contido nos ferros meteoricos. E', pois, de presumir que o cobre encontrado no residuo analysado fosse precipitado pelo acido sulphydrico, depois de ter sido dissolvido pelo acido chlorhydrico, não podendo assim ser considerado como elemento constituinte do residuo do fragmento.

O teor do phosphoro é alto demais para ser considerado como proveniente do rhabdite, visto que, como já foi dito, a decomposição da substancia effectuou-se em poucos minutos. Deve-se, pois, considerá-lo como elemento constituinte da materia analysada, e é provavelmente a elle que se deve attribuir a propriedade que tem a substancia de ser menos soluvel em acido muito diluido.

A analyse que segue indica a composição da substancia preta fina e por ella vê-se que os seus elementos mostram uma porcentagem bastante differente do que na parte grossa. Foi directamente tratado com acido azotico forte no frio e separado o rhabdite que restou insolúvel. No liquido precipitou-se o enxofre, transformado pelo acido azotico em acido sulphurico, por meio de chlorureto de baryo. No mais seguiu-se o methodo já communicado. II indica a composição reduzida a 100 com exclusão do rhabdite, cobre, enxofre e do oxygenio.

which was due to the action of the hydrochloric acid on the troilite always contained in meteoric irons. It may therefore be presumed that the copper found in the residue analysed was precipitated by the sulphydric acid after being dissolved by the hydrochloric acid and is not therefore to be considered as a constituent element of the residue.

The proportion of phosphorus is too high to be considered as coming from the rhabdite, since, as already remarked, the decomposition of the substance was effected in a few minutes. It must therefore be considered as a constituent element of the substance analyzed and it is probably to it that the quality of being less soluble in very dilute acid is to be attributed.

The following analysis of the finer portion of the black substance shows a proportion of the constituent elements quite different from that of the coarser portion. It was treated directly with strong cold nitric acid the rhabdite remaining as an insoluble residue which was separated by decantation. The sulphur, transformed in sulphuric acid by the action of the nitric acid, was precipitated in the solution by barium chloride. The rest of the analysis was by the method already described. No. II gives the composition reduced to 100 with exclusion of the rhabdite, copper, sulphur and oxygen.

Substancia empregada = 0.404 gr.

	I	II
Rabdite	10.42	—
Cu	0.95	—
Fe	48.89	58.93
Ni + Co	29.37	35.40
P	4.70	5.67
S	0.48	—
O (por differença)	5.19	—
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>

Calculando-se pela formula $Cu S$ a quantidade de enxofre que é necessaria para combinar-se com 0.95 partes de cobre, acha-se como resultado 0.479 partes de enxofre. A analyse, dando um teor de 0.48 % de enxofre, confirma perfeitamente a hypothese acima exposta sobre a proveniencia do cobre e do enxofre.

No mais differe esta analyse tanto da analyse da substancia preta grossa, que vê-se obrigado a considerar o residuo do fragmento como uma materia heterogenea contendo proporções variaveis de carbono (livre?) e um phosphoreto (talvez com um sulphureto tambem), cujas propriedades e composição estão ainda para determinar.

Calculating by the formula $Cu S$ the amount of sulphur necessary to combine with 0.95 of copper, we obtain 0.479. As the analysis gives 0.48 of sulphur, this calculation confirms perfectly the hypothesis above given regarding the source of the copper and sulphur.

Moreover this analysis differs so widely from that of the coarser portion of the black substance that we must consider the residue as a heterogeneous material containing variable proportions of carbon (free?) and a phosphide (perhaps also a sulphide) whose properties and composition are yet to be determined.

SCHREIBERSITE.

A parte magnetica do residuo consiste principalmente de finos crystaes aciculares do phosphoreto de ferro e nickel conhecido pelo nome de rhabdite com proporção relativamente pequena da fórma granular denominada schreibersite, e com raras lamellas de taenite. Estas ultimas foram separadas passando o residuo por um te-

The magnetic portion of the residue consists principally of the fine acicular crystals of the phosphide of iron and nickel known as rhabdite with a relatively small proportion of the granular form known as schreibersite, and with rare flakes of taenite. These last were separated by passing the residue through fine bolting cloth

cido fino e por escolha debaixo da lente. Considerando-se provada a identidade physica e chimica de rhabdite e schreibersite pelos trabalhos de Cohen ⁽¹⁾ e Derby, ⁽²⁾ não se procurou separar as duas fórmas.

Effectuou-se a solução do material reduzido a pó finissimo por meio de acido azotico a quente. A decomposição foi muito vagarosa, mas completa. Como residuo insolúvel restou, ainda que em quantidade minima e não determinavel, uma substancia branca que foi reconhecida como oxydo de estanho. Sendo poucas as analyses de schreibersite em que se tenha observado a presença de cobre (talvez por não ter sido procurado), convém notar que o material não tinha estado em contacto com saes deste metal.

O resultado desta analyse é o seguinte :

and by selection under a lens. Considering the chemical and physical identity of rhabdite and schreibersite as proven by the studies of Cohen ⁽¹⁾ and of Derby ⁽²⁾, no attempt was made to separate the two forms.

The material reduced to fine powder was dissolved in hot nitric acid. The solution was very slow but complete. An indeterminate quantity of a white substance remained as an insoluble residue which was determined as oxide of tin. As the presence of copper has only been recorded in a few analyses of schreibersite (perhaps because it was not looked for) it may be noted that the material had not been in contact with salts of that metal.

The result of this analysis was as follows :

Substancia empregada 0.476 grs.

Cu.....	= 0.25 %
Fe.....	= 52.42
Ni + Co.....	= 33.51
Sn.....	= traços
P.....	= 15.09
	101.27

COBRE E COBALTO.

Como nas analyses já dadas pelo Dr. Dafert não houve determinação do cobre e do cobalto discriminados do nickel, procedeu-se á determinação destes dous elementos na solução do ferro meteorico separado do residuo acima descripto. Pelo aspecto da

As in the analyses by Dr. Dafert given above there was no determination of copper or of cobalt discriminated from nickel, a determination of these two elements was made on the solution of the meteoric iron separated from the above described residue.

⁽¹⁾ Meteoreisen-Studien, III ; Annalen des K. K. Naturhistorischen Hofmuseum, B. IX, p. 97, 1834.

⁽²⁾ Constituents of the Canon Diablo Meteorite ; American Journal of Science, XLIX, p. 401. 1895.

amostra e pelo processo seguido é certo que a parte dissolvida consistiu quasi exclusivamente de kamasite. A proporção achada de nickel e cobalto reunidos (7.15 %) pouco differe da achada pelo Dr. Dafert para o kamasite escolhido (6.83 %) e da composição theorica conforme a formula $Fe_{11}Ni$ (6.89 %).

A precipitação do cobre foi feita com toda a solução por meio de acido sulphydrico. Obteve-se 0.008 gr. = 0.0045 % Cu.

Para a determinação do nickel e cobalto elevou-se o volume do liquido a 4 litros, dos quaes se tomou 100 cc. que de novo foram elevados ao volume de um litro. Desta solução tomou-se emfim 100 cc. para a analyse. Como a solução total continha 176.294 gr. correspondem aquelles 100 cc. a 0.4407 gr. de material.

Tendo-se executado a separação do nickel com o cobalto e pesado-os juntos depois de reduzidos a metaes, proseguiu-se á separação dos dous metaes por meio de nitrito de potassa. O cobalto foi precipitado duas vezes por meio desse sal, para obtel-o completamente livre do nickel, e depois dissolvido em acido chlorhydrico, precipitado de novo com potassa, reduzido a metal e finalmente pesado. Obteve-se :

$$\begin{aligned} Ni + Co &= 7.15 \% \\ Co &= 0.79 \\ Ni &= 6.36 \end{aligned}$$

Emfim, examinou-se o gaz acima mencionado, o qual foi recolhido afim de se verificar si elle continha carbono em fórma de algum hydrocarbureto que fosse originado pela acção do acido sobre o carbono contido no ferro.

From the aspect of the specimen and from the process followed, it is certain that the dissolved portion consists almost exclusively of kamasite. The proportion found of nickel and cobalt together (7.15 %) differs but little from that found by Dr. Dafert for selected grains of kamasite (6.83 %) and from the theoretical composition according to the formula $Fe_{11}Ni$ (6.89 %).

Copper was precipitated from the whole solution by sulphydric acid. 0.008 grms. were obtained corresponding to 0.0045 %.

For the determination of nickel and cobalt the volume of the liquid was raised to 4 litres of which 100 cc. were taken which were again raised to the volume of a litre. Of this solution 100 cc. were taken for analysis. As the total solution contained 176.294 grms. the 100 cc. corresponded to 0.4407 grms. of material. The nickel and cobalt having been separated and weighed together in the metallic state, the two were separated by means of nitrite of potash. Cobalt was precipitated twice by means of this salt in order to obtain it completely free from nickel, dissolved in hydrochloric acid, precipitated by potash, reduced to metal and weighed. The result was :

Finally an examination was made of the gas above mentioned which had been collected with a view of determining if it contained carbon in the form of a hydrocarbon formed by the action of the acid on carbon contained in the iron.

Como este gaz fosse composto pela maior parte de hydrogenio, teve-se de effectuar este exame por meio de combustão, pela qual o hydrogenio se transforma em agua, e o carbono, si estivesse presente, em acido carbonico.

Para evitar uma explosão executou-se a combustão em um apparelho expressamente construido para este fim e fez-se passar os productos da combustão por agua de cal, a qual se conservou clara, o que indica a ausencia de carbono no gaz examinado.

As this gas was composed for the most part of hydrogen, the examination had to be made by means of combustion by which the hydrogen was transformed into water and the carbon, if present, into carbonic acid.

To avoid explosions the combustion was effected in an apparatus expressly constructed for the purpose and the products of combustion passed through lime-water which remained clear indicating the absence of carbon in the gas examined.
