

ESCALA DE MOHS: O GRAU DE DUREZA DOS MINERAIS DOS ESTOJOS DIDÁTICOS DO ACERVO DA SEGEP- SEÇÃO DE GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DA UEG/CCET¹

DOI: 10.4025/revpercurso.v8i2.31382

Josimelry Genini Vaz

Graduanda em Química Licenciatura (UEG - Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas “Henrique Santillo”, Anápolis – GO). E-mail: geninijosi@gmail.com

Vandervilson Alves Carneiro

Doutorando em Geografia (IESA – Instituto de Estudos Socioambientais / UFG - Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, Goiânia – GO) e Docente de Fundamentos de Geologia do Curso de Química Licenciatura (UEG - Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas “Henrique Santillo”, Anápolis – GO). E-mail: profvandervilson@hotmail.com

RESUMO: Este trabalho propôs o uso de estojos didáticos de minerais classificados quanto à sua dureza conforme a Escala de Mohs para uso em espaço escolar. Os referidos estojos vão alicerçar e fomentar pedagogicamente o trabalho dos professores de Ciências do Ensino Básico conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais. Foram realizados os seguintes procedimentos metodológicos: revisão bibliográfica sobre minerais e suas propriedades, seleção dos minerais junto ao acervo da SEGEP/UEG, catalogação e descrição dos minerais, confecção dos estojos didáticos e elaboração de fichas com 10 minerais: talco, gipsita, calcita, fluorita, apatita, ortoclásio, quartzo, topázio, coríndon e diamante. A análise dos minerais selecionados para compor os estojos didáticos foi adaptada dos manuais de Mineralogia, onde os estudos mineralógicos de Friedrich Mohs delinea o nome do mineral, a sua classificação quanto à Escala de Mohs e especifica o objeto que é possível riscá-lo. Os estojos didáticos são pequenos mostruários essenciais na educação geológica/mineralógica.

Palavras-chave: Minerais; Escala de dureza; Ciências; Kit escolar de minerais.

MOHS SCALE: THE HARDNESS OF MINERALS FROM TEACHING KITS COLLECTION SEGEP – GEOLOGY AND PALEONTOLOGY SECTION OF UEG/CCET

ABSTRACT: This paper proposed the use of didactic cases of minerals classified as to their hardness according to Mohs Scale to use school space. These kits will support and promote the

¹ Partes textuais extraídas do Trabalho de Conclusão do Curso de Química Licenciatura (defesa realizada em 20/11/2015) na UEG - Universidade Estadual de Goiás / CCET - Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas “Henrique Santillo” / SEGEP – Seção de Geologia e Paleontologia, Anápolis - GO .

work of pedagogical Science teachers of Basic Education as the National Curricular Parameters. The following methodological procedures literature review were conducted on Mineralogy and their properties, selection of minerals by the assets of SEGEP / UEG, cataloging and description of minerals, production of the teaching kits and preparation of chips with 10 minerals talc, gypsum, calcite, fluorite, apatite, orthoclase, quartz, topaz, corundum and diamond. The analysis of selected minerals to make up the teaching kits were adapted from Mineralogy manuals, where mineralogical studies of Friedrich Mohs outlines the name of the mineral, its ranking on the Mohs Scale and specifies the object that you can scratch it. The teaching kits are small showcases essential in education geological / mineralogical.

Key-words: Minerals; Hardness scale; Sciences; School kit minerals.

1. INTRODUÇÃO

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (1997; 2002), a Educação Básica enfatiza a importância da interdisciplinaridade e da contextualização, as quais estão na base da construção do padrão de referência do mundo físico. No caderno de Ciências da Natureza nos PCN atribuem à Física, à Química e à Biologia a responsabilidade pelo ensino das Ciências da Natureza, incluindo-se assim os temas relacionados à Geologia e um de seus ramos, que é a Mineralogia.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (1997; 2002) atribuem à educação básica a responsabilidade pelo desenvolvimento de competências e habilidades para o exercício da cidadania. Esse desenvolvimento deve se dar através do estudo contextualizado, levando em consideração as condições locais e a participação ativa dos estudantes.

Assim, entende-se que a Geologia possui métodos próprios de investigação, integra os conhecimentos da Química, da Física, da Biologia, da Matemática e mesmo das Ciências Humanas para o conhecimento e representação do geoambiente, fornecendo bases para a contextualização tanto social como cultural. O estudo interdisciplinar, em atividades práticas de laboratório e de campo, desenvolve no estudante a habilidade de registrar, caracterizar, relacionar evidências, criar modelos e compará-los com outros já existentes (COMPIANI, 1991; GUIMARÃES, 2004).

“A Geologia é a base para a localização dos bens minerais e seu aproveitamento, para a compreensão do contexto físico, favorecendo o melhor manejo do ambiente” (GUIMARÃES, 2005, p. 86). O tratamento interdisciplinar da Matemática, da Física, da Química e da Biologia,

aliado a uma lógica, métodos de investigação e conhecimentos específicos, faz da Geologia a ciência natural mais abrangente (GUIMARÃES, 2005, p. 86).

Pelo currículo mínimo definido para a formação de professores de Ciências, fase Fundamental II, é obrigatório o ensino do tema Geologia, incluindo a Paleontologia (BRASIL, 1981). Essa exigência é atendida pelo curso de Licenciatura em Química, da UEG – Universidade Estadual de Goiás, do CCET – Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas “Henrique Santillo”, Anápolis – GO, pois até 2004 a disciplina era denominada como Geologia e Mineralogia, e na atual conjuntura (2015) de elaboração do projeto político pedagógico do referido curso, a disciplina ganha a denominação de Fundamentos de Geologia.

Esclarece-se também, que o currículo mínimo do curso de Licenciatura em Química prevê os assuntos Mineralogia e Paleontologia, que na UEG são inseridos atualmente (2015) como conteúdos da disciplina de Fundamentos de Geologia.

A interdisciplinaridade que caracteriza as ciências geológicas pode ser observada nos cursos de Geologia, como na UEG. Os conhecimentos tipicamente geológicos apresentados em disciplinas como: mineralogia, petrologia, sedimentologia, paleontologia, estratigrafia, geologia estrutural e geologia histórica – além das técnicas de estudo específicas, necessitam a contribuição de técnicas de apoio como a topografia, o desenho técnico, a fotogeologia e o processamento de imagens. Estes conhecimentos devem ser associados aos de Biologia, de Matemática, de Física e de Química (GUIMARÃES, 2004).

Nesse sentido, entende-se que a Mineralogia – que é um ramo das ciências geológicas que estuda os minerais é fundamental aos professores das escolas públicas. A fim de aprimorar os conhecimentos geológicos, propõe-se a elaboração de um **estojo didático**² em que se determina o grau de dureza relativa via **Escala de Mohs**³ para classificar os minerais (figura 1). Os minerais contidos neste estojo servirão de apoio para o aprimoramento dos conhecimentos de Química e poderão auxiliar no entendimento da diversidade mineralógica existente no planeta.

² Denominado também como **mostruário**, conforme a MINEROPAR – Serviço Geológico do Paraná (2015).

³ Escala de Mohs quantifica a dureza dos minerais, isto é, a resistência que um determinado mineral oferece ao risco, ou seja, à retirada de partículas da sua superfície. O diamante risca o vidro, portanto, é mais duro que o vidro. Esta escala foi criada em 1812, pelo mineralogista alemão Friedrich Mohs com dez minerais de diferentes durezas existentes na crosta terrestre. Atribuiu valores de 1 a 10, sendo que o valor de dureza 1 foi dado ao material menos duro da escala, que é o talco, e o valor 10 dado ao diamante que é a substância mais dura conhecida na natureza.

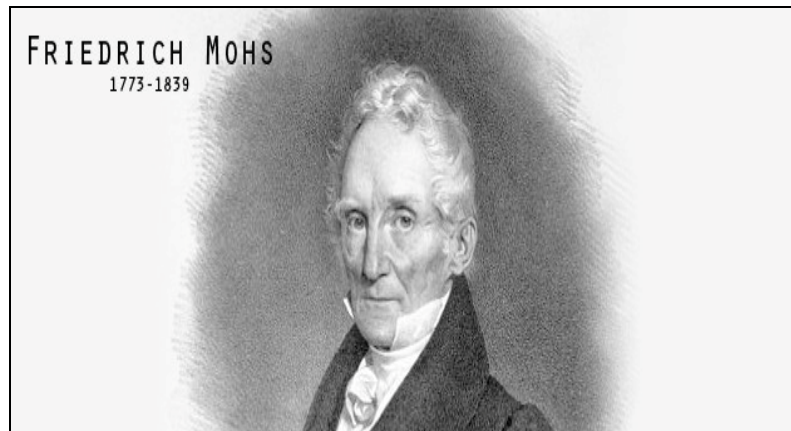


Figura 1: Mineralogista alemão Friedrich Mohs, idealizador da escala de dureza relativa dos minerais
Fonte: [http://www.goldonme.com/la-escala-de-mohs/\(2015\)](http://www.goldonme.com/la-escala-de-mohs/(2015))

Cabe dizer que:

Como a ciência natural que investiga a Terra, a Geologia tem por objeto de estudo os materiais inorgânicos naturais (e orgânicos fósseis), as formas de energia que os produzem e os transformam, bem como as suas relações espaço-temporais. Mais do que um acervo de informações relativo à Terra a ser dado ao estudante, a Geologia forma esquemas cognitivos para a compreensão da Natureza (GUIMARÃES, 2004, p. 89).

O estojo didático de minerais poderá constituir uma importante ferramenta para o ensino e a pesquisa. O uso destes minerais agregará não somente informações sobre a dureza, mas também de outras propriedades físicas como a cor, a forma, a densidade, suas composições químicas e outras. A aplicação desse estojo no ensino traz uma experiência significativa, motivadora e instigante de aprendizagem tornando-se essencial. O manuseio dos minerais deverá instigar os alunos ao estudo de métodos e técnicas de caracterização de minerais, contribuindo para a “alfabetização” em Ciências Naturais (ORION et al., 1996).

O presente trabalho utilizou os estojos didáticos de minerais com a finalidade de ordená-los conforme a Escala de Mohs para uso escolar.

2. A MINERALOGIA

Leinz e Amaral (1989) destacam que a crosta terrestre é formada essencialmente por rochas, cujos constituintes são na maioria das vezes os minerais, podendo possuir outros componentes como o vidro vulcânico, o carvão mineral e outros.

O Dicionário da Língua Portuguesa, elaborado por Kury (2001, p. 509), diz que Mineralogia é a “ciência que trata dos minerais”. Em Guerra (1989, p. 294), em seu Dicionário Geológico-Geomorfológico, a Mineralogia é a “ciência que estuda a natureza e a formação dos minerais. Pode ser dividida em duas partes: Mineralogia Geral e Especial. A primeira trata do estudo das propriedades físicas, químicas e físico-químicas e a segunda da classificação e descrição das espécies”.

Guerra (1989, p. 294) alerta que “a Mineralogia não deve ser confundida com a Petrografia, embora sejam ciências muito afins, pois, a primeira estuda a gênese e a constituição dos minerais, isto é, os minerais isolados; a Petrografia, os complexos ou agrupamentos de minerais que constituem as rochas”.

Conforme o site do Museu de Ciências Naturais da ULBRA - Universidade Luterana do Brasil (2015, doc. eletrônico), Gasset al. (1984), Vasíliev et al. (1981), Leinz e Amaral (1989), Klein et al. (2012), Dana et al. (1959) e Branco (1987), os minerais foram utilizados pelo homem desde a **Antiguidade**⁴; somente em tempos mais recentes, no século XIX, é que a Mineralogia foi reconhecida como a ciência dos minerais.

O uso dos minerais no Brasil começou já com os índios que aqui habitavam antes da chegada dos primeiros colonizadores. Eles empregavam minerais, como jaspe, quartzo, calcedônia para a confecção de ferramentas rudimentares (pequenos machados, pontas de flechas, mãos de pilão, facas, furadores, raspadores e outros).

No Brasil, o mineralogista mais ilustre foi José Bonifácio de Andrade e Silva (1763-1838), bem conhecido por sua atuação política (Patriarca da Independência), mas seu trabalho deu-se principalmente em território europeu (POTSCH, 1965; MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS DA ULBRA - UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL, 2015, doc. eletrônico; BRANCO, 1987; LEINZ; AMARAL, 1989).

Atualmente, a ciência dos minerais inclui uma série de estudos a partir da difração de raio X e várias outras técnicas analíticas (TEIXEIRA et al., 2000; MUSEU DE CIÊNCIAS

⁴ O termo Antiguidade Clássica refere-se a um longo período da História da Europa que se estende aproximadamente do século VIII a. C., com o surgimento da poesia grega de Homero, à queda do Império romano do ocidente no século V d. C., mais precisamente no ano 476, que a diferencia de outras anteriores ou posteriores, estão os fatores culturais das suas civilizações mais marcantes, a Grécia e a Roma antigas.

NATURAIS DA ULBRA - UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL, 2015, doc. eletrônico; KLEIN et al., 2012; BRANCO, 1987).

Conforme Cox (1984, p. 15)

Minerais são compostos químicos, essencialmente cristalinos, que ocorrem naturalmente e cujos agregados formam as três grandes categorias de rochas: 1) ígneas (solidificadas a partir duma fusão), 2) sedimentares (formadas pela erosão de rochas preexistentes e consequente redeposição) e 3) metamórficas (formadas pela ação do calor e pressão sobre rochas preexistentes).

Em termos de diferenciação geológica, cabe ressaltar que:

a) **Mineral:** “é todo corpo inorgânico, homogêneo, de composição química definida e que se encontra naturalmente disseminado na crosta terrestre” (POTSCH, 1965, p. 11).

b) **Rocha:** “é um agregado natural, formado de um ou mais minerais, que constitui parte essencial da crosta terrestre e é nitidamente individualizado” (LEINZ; AMARAL, 1989, p. 33).

c) **Minério:** “é um mineral ou uma associação de minerais (rocha), que pode ser explorado do ponto de vista comercial. A noção de minério está intimamente associada ao rendimento econômico” (GUERRA, 1989, p. 294).

d) **Mineraloide:** “substância de ocorrência natural, semelhante a um mineral, com uma certa constância de composição química e de características físicas, mas que não apresenta a organização cristalina típica dos minerais” (WINGE; SANTOS, 2014, doc. eletrônico). Nesta seara, Klein e Dutrow (2012, p. 29) asseveram que “de acordo com a definição tradicional, os minerais são formados por processos inorgânicos, mas está aumentando a tendência em se reconhecer que os minerais podem também ser produzidos organicamente”.

Os autores destacam que:

A definição de um mineral requer os aspectos tanto da química quanto da estrutura cristalina [...]. Devido a isso, faz-se necessário outro termo quando discutimos a definição e classificação de materiais naturais. As substâncias que possuem algum critério de mineral, mas não aquele que diz respeito à ordem interna dentro de uma grande faixa de variação, são chamados de **mineralóides**. Vidros que ocorrem naturalmente são considerados mineralóides. Isso inclui o vidro vulcânico (obsidiana) e os fulguritos (quando o calor de um raio atinge a rocha e o solo, pode fundi-los, produzindo vidro). Exemplos adicionais incluem os líquidos: água e mercúrio (KLEIN; DUTROW, 2012, p. 29).

A identificação dos minerais está baseada no estudo de suas propriedades físicas mais elementares como densidade, dureza, cor, brilho, clivagem ou até propriedades mais complexas

como as propriedades óticas, elétricas e magnéticas. Serão apresentadas a seguir apenas algumas propriedades particularmente úteis na rápida identificação dos minerais (DANA et al., 1959; KLEIN et al., 2012; PARAGUASSU et al., 1974; LEINZ; CAMPOS, 1991).

2.1. As propriedades dos minerais

Grotzinger e Jordan (2013, p. 69) afirmam que “os geólogos usam seus conhecimentos sobre a composição e estrutura dos minerais para entender as origens das rochas”. “Para tanto, em primeiro lugar, é necessário identificar os minerais que compõem a rocha, o que é feito por meio de propriedades físicas e químicas, as quais podem ser observadas de modo relativamente fácil” (GROTZINGER; JORDAN, 2013, p. 69).

“Un mineral es un elemento o compuesto químico que normalmente es cristalino y que se ha formado como resultado de procesos geológicos” (COMISIÓN DE NOMENCLATURA MINERAL Y MINERALES NUEVOS / ASOCIACIÓN MINERALÓGICA INTERNACIONAL, 1995).

Neves et al. (2008, p. 53) dizem que “um mineral é formado, geralmente, por processos inorgânicos, ou seja, com uma origem a partir de processos geológicos”.

“In general terms, a mineral is an element or chemical compound that is normally crystalline and that has been formed as a result of geological processes” (NICKEL, 1995, p. 689).

Para Archela (2004, p. 191), “os minerais são elementos ou compostos químicos naturais, que surgem como resultado de processos físico-químicos ocorrentes no interior ou na superfície da crosta terrestre”.

Dessa forma, segundo Archela (2004, p. 191-192), todos os minerais devem obedecer alguns princípios básicos, tais como:

- a) Ocorrer naturalmente - os minerais devem ser encontrados em seu estado natural; ou seja, não são considerados minerais aqueles cristais sintéticos produzidos em laboratórios;
- b) Ser resultante de processos inorgânicos - **as substâncias formadas por processos orgânicos não são considerados minerais**⁵.

⁵ a) “O uso do termo inorgânico na definição de mineral impede que as substâncias puramente biogênicas sejam minerais. A pérola, o âmbar, os recifes de corais e o carvão são algumas substâncias biogênicas que não podem ser

c) Ocorrer no estado sólido; porém devem ser feitas exceções, exclusivamente aos minerais H_2O (água) e Hg (mercúrio);

d) Possuir uma estrutura cristalina tridimensional ordenada - os minerais, salvo as exceções já referidas, ocorrem no estado cristalino, onde os átomos ou grupamentos de átomos que os compõem, dispõem-se sempre em sistemas tridimensionais fixos e constantes.

e) Ser homogêneo quanto às suas propriedades – cada mineral possui um elenco de propriedades físicas, químicas ou ópticas, inerentes à sua composição e estrutura cristalina tridimensional, o que difere dos demais;

f) Ter composição química definida – todo mineral apresenta-se sempre com a mesma composição química; assim, o mineral ouro é predominante composto por Au; e a hematita é sempre composta por Fe_2O_3 , como exemplos.

As propriedades dos minerais, conforme Leinz e Campos (1991), Grotzinger e Jordan (2013) e Paraguassu et al. (1974), são:

1. A **estrutura** mostra que “quase todos minerais ocorrem no estado cristalino, no qual os átomos ou agrupamentos de átomos são dispostos regularmente seguindo sistemas fixos e constantes [...]” (LEINZ; AMARAL, 1989, p. 33).

“Dependendo das distâncias entre os átomos ou grupos de átomos nas três direções do espaço e dos ângulos que estas direções fazem entre si, os cristais são subdivididos em sete sistemas cristalinos: cúbico, tetragonal, trigonal, hexagonal, rômico, monoclínico e triclínico” (LEINZ; AMARAL, 1989, p. 34).

consideradas minerais, por um motivo ou outro. São todas mineralóides” (MADUREIRA FILHO et al., 2000, p. 30); **b)** “Os minerais devem ter origem e jazimento naturais na crosta terrestre. Não são, pois, minerais as combinações químicas em cuja formação houver intervenção direta ou indireta do homem ou de outros seres vivos. É o caso, por exemplo, da potassa, da cal, da pérola, do âmbar, em cuja produção houve interferência do homem, do animal ou do vegetal. Eles não são originados de qualquer atividade geológica” (FLEURY, 1995, p. 26); **c)** “Las substancias biogénicas son compuestos químicos producidos totalmente por procesos biológicos sin un componente geológico (ej. cálculos renales, cristales de oxalato en tejidos de plantas, conchas de moluscos marinos, etc.) y no son considerados como minerales. No obstante, si los procesos geológicos estuvieron involucrados en la génesis del compuesto, entonces el producto puede ser aceptado como mineral” (COMISIÓN DE NOMENCLATURA MINERAL Y MINERALES NUEVOS / ASOCIACIÓN MINERALÓGICA INTERNACIONAL, 1995); **d)** “se algum processo geológico agir sobre a matéria orgânica, o produto **pode ser** aceito como um mineral (NEVES et al. 2008); **e)** “substâncias puramente biogênicas, produzidas por processos biológicos na origem, **podem ser** incluídas também na definição de mineral” (NICKEL, 1995; NEVES et al., 2008).

As estruturas cristalinas são formadas por **células unitárias**⁶ que são sua unidade básica, pois constituem o menor conjunto de átomos associados encontrados numa estrutura cristalina. A partir das células unitárias, e levando em conta os eixos de simetria e a posição do centro geométrico de cada elemento do cristal, é possível descrever qualquer cristal com base em diagramas designados por **Redes de Bravais**⁷. Com base na análise geométrica dos sistemas de cristalização permite concluir que existem sete tipos de sistemas cristalinos, embora dentro de alguns deles seja possível distinguir subcategorias em função dos centros de simetria. Dentro desses sete sistemas cristalinos (figura 2), há um total de quatorze arranjos distintos nos quais os pontos da rede podem se arrumar, conhecidos como Redes de Bravais (figura 3).

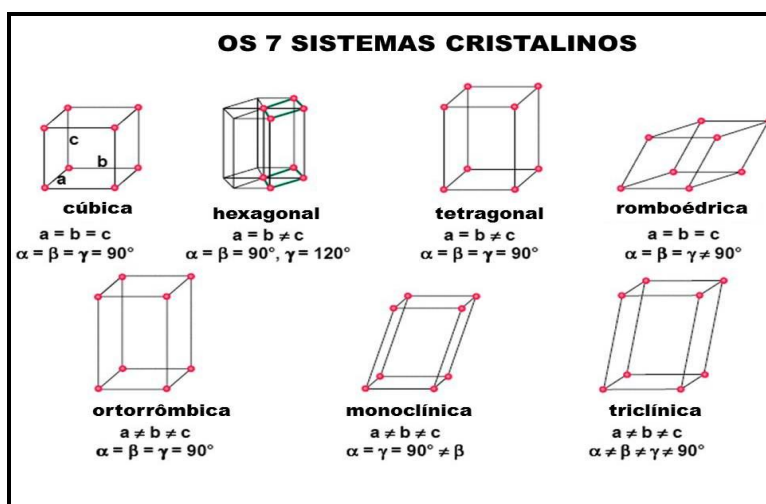


Figura 2: Os 7 sistemas cristalinos
Organização: Vandervilson Alves Carneiro (2015) adaptado de Pomerol et al. (2013).

⁶ Célula Unitária é a menor unidade que se repete e que tem todas as características de simetria da forma organizada espacial dos átomos.

⁷ Auguste Bravais, mineralogista e idealizador da teoria das redes cristalinas (Redes de Bravais - 1850). As Redes de Bravais são um conjunto de pontos construídos por translação de um único ponto em intervalos discretos determinados por um conjunto de vetores denominados vetores base. Todos os materiais cristalinos até agora identificados pertencem a um dos 14 arranjos tridimensionais correspondentes às estruturas cristalinas básicas de Bravais.

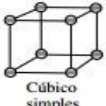
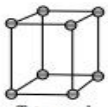
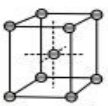
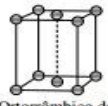
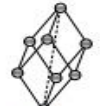
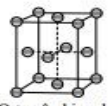
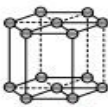
SISTEMAS			
CÚBICO	TETRAGONAL	ORTORRÔMBICO	MONOCLÍNICO
 Cúbico simples	 Tetragonal simples	 Ortorrômbico simples	 Monoclínico simples
 Cúbico de corpo centrado	 Tetragonal de corpo centrado	 Ortorrômbico de base centrada	 Monoclínico de base centrada
	ROMBOÉDRICO	 Ortorrômbico de corpo centrado	
	 Romboédrico	 Ortorrômbico de face centrada	
 Cúbico de face centrada	HEXAGONAL		
	 Hexagonal		
			TRICLÍNICO
			 Triclínico

Figura 3: Redes de Bravais
Fonte: Lopes (2011)

2. A **clivagem** “é a propriedade dos minerais de se separarem em determinados planos de acordo com suas direções de fraqueza” (CHIOSSI, 1975, p. 11) (figura 4).



Figura 4: Clivagem de mica em lâminas paralelas
Fonte: <http://maisbiogeologia.blogspot.com.br/2009/03/rochas-sedimentares-minerais-e-sua.html> (2015)

3. O **traço** “é a propriedade de o mineral deixar um risco de pó, quando friccionado contra uma superfície não polida de porcelana branca” (CHIOSSI, 1975, p. 11) (figura 5).

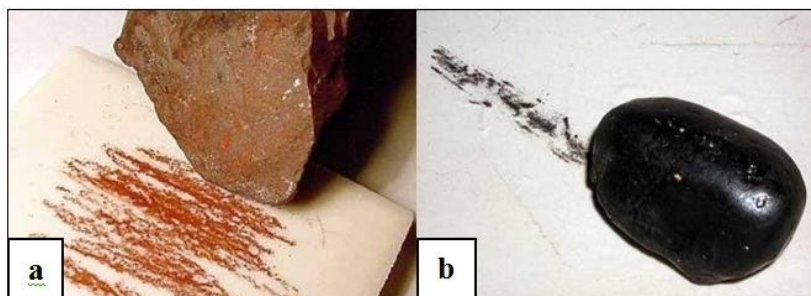


Figura 5: (a) risco avermelhado de hematita (b) risco negro de magnetita
Fonte: http://www.meteorito.com.br/mt_artigos.php?id=7 (2015)

4. “A **cor** de qualquer substância depende da absorção seletiva do feixe de ondas luminosas incidente. Portanto a cor de um mineral é aquela não absorvida e sim refletida” (ARCHELLA, 2004, p. 195) (figuras 6 e 7).



Figura 6: Fluorita com cores variadas (alocromática)
Fonte: <http://lucian-bloquebio-geo.blogspot.com.br/2009/03/2-periodo-geologia.html> (2015)



Figura 7: Malaquita com cor única (idiocromática)
Fonte: <http://www.rosellminerals.com/minerales.php?p=54> (2015)

5. O **brilho** dos minerais depende da quantidade de luz refletida na sua superfície, da natureza da superfície refletora e do índice de refração, além de outros fatores menos importantes (FLEURY, 1995, p. 31). Assim, temos os seguintes tipos de brilho: oleoso, resinoso, nacarado, sedoso, graxo, vítreo, adamantino, metálico e outros (figura 8).

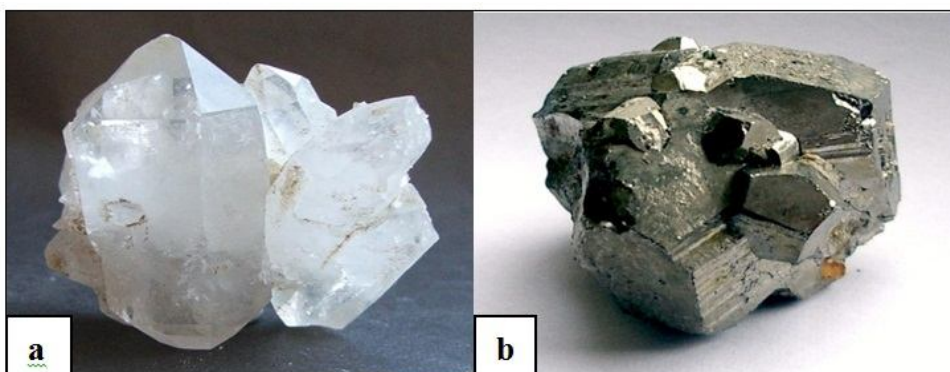


Figura 8: (a) Quartzo (brilho não metálico) (b) Pirita (brilho metálico)

Fonte: SEGEP / UEG, 2015

6. O **magnetismo** “ocorre em poucos minerais que são atraídos pelo ímã”, como a magnetita (POPP, 1989, p. 22) (figura 9).



Figura 9: A ação magnética da magnetita

Fonte: [http://aprenderelétrica.com/imas-naturais/\(2015\)](http://aprenderelétrica.com/imas-naturais/(2015))

7. “O **hábito cristalino** de um mineral é a forma como seus cristais individuais ou agregados de cristais crescem. [...] Os hábitos cristalinos tem nomes frequentemente relacionados às formas geométricas, como lâminas, placas e agulhas” (GROTZINGER; JORDAN, 2013, p. 74) (figura 10).

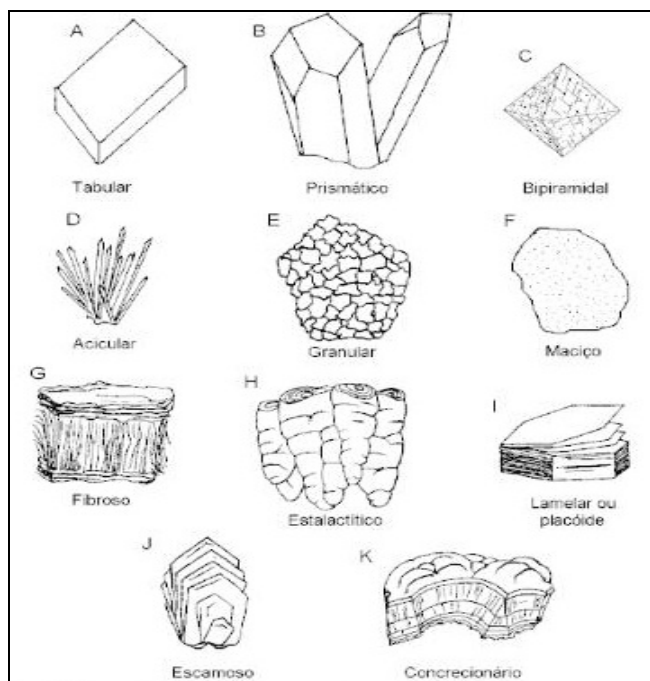


Figura 10: Tipos de hábitos cristalinos dos minerais
Fonte: DANA e HURLBUT JR(1959)

8. A **densidade** é o número que indica quantas vezes certo volume de mineral é mais pesado do que um mesmo volume de água a 4°C (MADUREIRA FILHO et al., 2000, p. 36; LEINZ; AMARAL, 1989, p. 35). Cada mineral tem um peso definido por centímetro cúbico e esta característica é geralmente descrita em peso em relação ao peso de um volume igual de água, pois o número de massa resultante é o que denominamos de densidade do mineral (figura 11; quadro1).

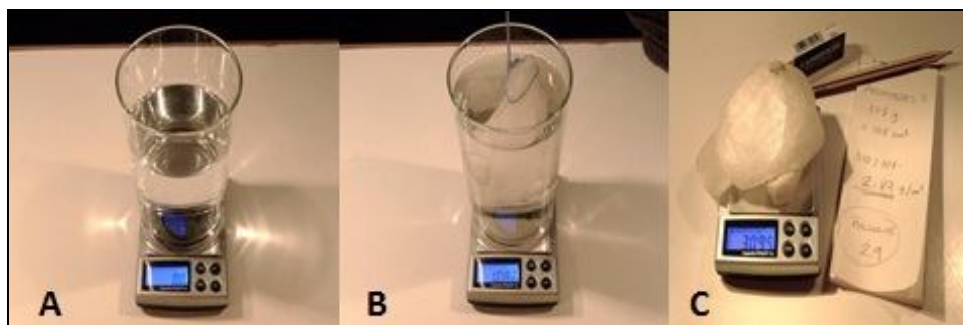


Figura 11: Metodologia para o cálculo da densidade dos minerais
Fonte: <http://www.foro-minerales.com/forum/viewtopic.php?t=7034> (2015)

Quadro1: Densidade dos minerais

Mineral	Densidade
Talco	2,70 - 2,80
Gesso	2,30
Calcita	2,70 - 2,72
Fluorita	3,18
Apatita	3,15 - 3,20
Ortoclásio	2,56
Quartzo	2,65 - 2,66
Topázio	3,40 - 3,60
Coríndon	4,02
Diamante	3,52

Fonte: http://www.uned.es/cristamine/mineral/prop_fis/peso.htm (2015)

Organização: JOSIMELRY GENINI VAZ, 2015

Popp (1989, p. 21) diz que “para isto o mineral deve ser “pesado” imerso e fora da água”. Conforme Popp (1989), o processo utiliza a balança de Jolly (figura 12), aplicando a seguinte fórmula:

$$G = \frac{(b - a)}{(b - c)}$$

Onde:

b = é o peso do mineral fora da água;

a = a referência inicial da balança ou calibragem em zero;

c = o peso do mineral dentro da água;

G = o peso específico.

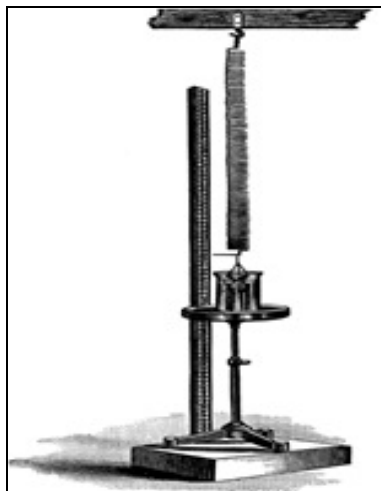


Figura 12: Balança de Jolly
Fonte: POTSCH, 1965

Dessa forma, “se um mineral tem peso específico 3,0 determinada pelo processo descrito, significa que ele pesa três vezes mais que igual volume de água” (POPP, 1989; WICANDER et al., 2011).

9. A **tenacidade** “é a resistência ao choque de um martelo ou ao corte de uma lâmina de aço; os minerais são chamados de: quebradiços ou friáveis, sécteis, maleáveis” e outros (CHIOSSI, 1975, p. 12; ARCHELA, 2004, p. 195) (figura 13). O diamante, por exemplo, possui dureza muito elevada (é o número 10 na Escala de Mohs), mas tem tenacidade relativamente baixa, já que quebra facilmente se submetido a um impacto.



Figura 13: A tenacidade do cobre (**a** = dúctil), da calcita (**b** = quebradiça) e do ouro (**c** = maleável)
Fonte: SEGEP / UEG (2015)

Os seguintes termos qualitativos são usados para expressar tenacidade de um mineral (CHIOSSI, 1975; ARCHELA, 2004):

- a) **Quebradiço:** o mineral se rompe ou é pulverizado com facilidade. Exemplo: calcita, quartzo, diamante e outros.
- b) **Maleável:** o mineral pode ser transformado em lâminas, por aplicação de impacto. Exemplo: ouro, prata e cobre.
- c) **Séctil:** o mineral pode ser cortado por uma lâmina de aço. Exemplo: ouro e gipsita.
- d) **Dúctil:** o mineral pode ser estirado para formar fios. Exemplo: ouro, prata e cobre.
- e) **Flexível:** o mineral pode ser curvado, mas não retorna a sua forma original, depois de cessado o esforço. Exemplo: talco, clorita e molibdenita.
- f) **Elástico:** o mineral pode ser curvado, mas volta à sua forma original, depois de cessado o esforço. Exemplo: micas.

10. A **birrefringência** é uma propriedade dos **minerais anisótropos**⁸ transparentes, fazendo com que a radiação luminosa refratada seja dividida em dois feixes ortogonais de radiação polarizada que se propagam com velocidades diferentes dentro do corpo mineral. A diferença dos ângulos de refração entre os dois feixes luminosos, ou seja, com a dupla refração no mineral provoca dupla imagem de objetos vistos através do mineral (ARCHELA, 2004; WINGE; SANTOS, 2014) (figura 14).

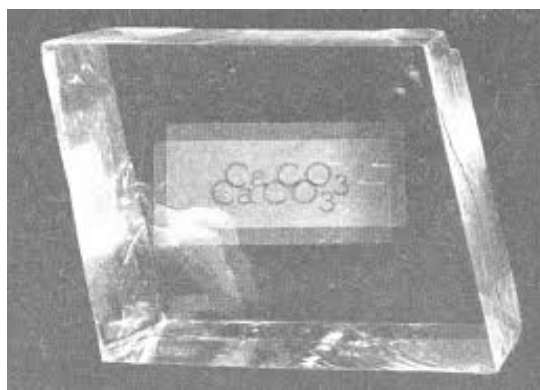


Figura 14: A calcita e sua birrefringência
Fonte: MILOVSKY e KONONOV (1985)

⁸ Condição de variabilidade de propriedades físicas de um corpo rochoso ou mineral segundo direções diferentes, como, por exemplo, a variação da velocidade de propagação da luz (**birrefringência**) em minerais anisótropos; a variação de propagação de ondas sísmicas em massas rochosas estratificadas segundo diferentes direções.

11. A **solubilidade** dos minerais pode ser considerada em relação a diversos ácidos, tais como: HCl, HNO₃, H₂SO₄ e HF. Para os minerais mais comuns a utilização do HCl diluído é o suficiente (CLEMENTE, 2004; POTSCHE, 1965; GROTZINGER; JORDAN, 2013) (figura 15).

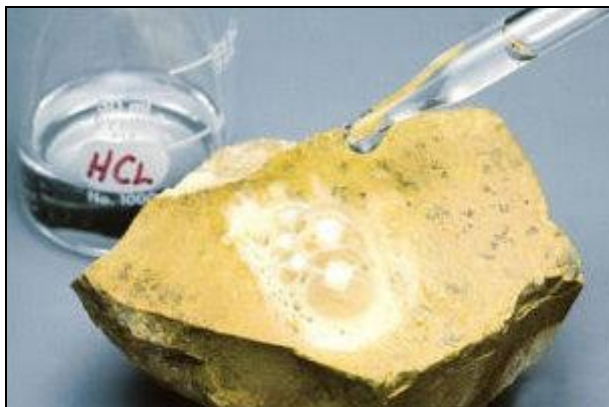


Figura 15: O teste de efervescência em carbonato: calcita
Fonte: GROTZINGER e JORDAN (2013)

Utilizando-se HCl diluído é possível separar os minerais em: a) **insolúveis**: aqueles que não reagem com HCl. Exemplo: quartzo e turmalina; b) **pouco solúveis**: aqueles que só se solubilizam com HCl aquecido ou quando pulverizados. Exemplo: dolomita; c) **solúveis**: aqueles que se solubilizam em condições normais, podendo ser acompanhado por desprendimento de gás carbônico (efervescência) ($\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$). Exemplo: calcita e aragonita.

12. A **fratura** “é a ruptura mineral ao longo de superfícies irregulares, indicando que os planos de fraqueza estão ausentes” (POMEROL et al., 2013, p. 66). Madureira Filho et al. (2000, p. 36) afirmam que “denomina-se fratura a superfície irregular e curva resultante da quebra de um mineral. As superfícies de fratura, obviamente controladas pela estrutura atômica interna do mineral, podem ser irregulares ou conchoidais” (figura 16).

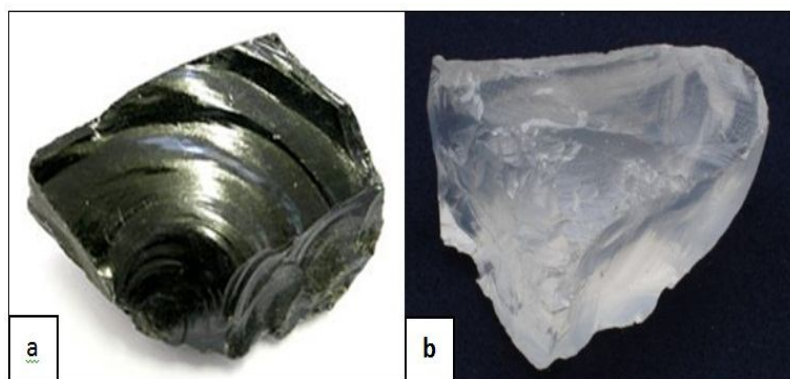


Figura 16: Fraturas conchoidais em (a) obsidiana e (b) quartzo

Fonte: SEGEP / UEG, 2015

Como o foco desse estudo é a dureza relativa descrita pela Escala de Mohs, onde é estabelecida uma classificação para um número de dez minerais em relação à dificuldade que este impõe a ser riscado, ou à retirada de partículas de sua superfície.

13. A **dureza** (figura 17), conforme Pomerol et al. (2013, p. 515)

[...] mede a resistência ao risco, se expressa geralmente por uma escala dita Mohs. Ela comporta 10 graduações de dureza crescente. Os 10 minerais de referência da escala clássica são, de 1 a 10: talco, gesso, calcita, fluorita, apatita, ortoclásio, quartzo, topázio, coríndon e diamante [...].

ESCALA DE MOHS									
1 Talco	2 Yeso	3 Calcita	4 Fluorita	5 Apatito	6 Ortosa	7 Cuarzo	8 Topacio	9 Corindón	10 Diamante

Figura 17: A dureza dos minerais na Escala de Mohs

Fonte: <http://www.magisterxxi.com/recursos-de-secundaria/1o-de-secundaria/1o-eso-ciencias-de-la-naturaleza/u7-minerales-y-rocas/> (2015)

Os valores da escala de Mohs são relativos, sendo que os valores absolutos são muito distintos (POMEROL et al., 2013; GROTZINGER; JORDAN, 2013; WICANDER et al., 2011; VAINE, 2005).

3. METODOLOGIA, RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia (figura 18) embasa-se em uma explicação minuciosa de toda ação desenvolvida para a execução do trabalho de pesquisa, conforme os dizeres de Dias e Silva (2009).

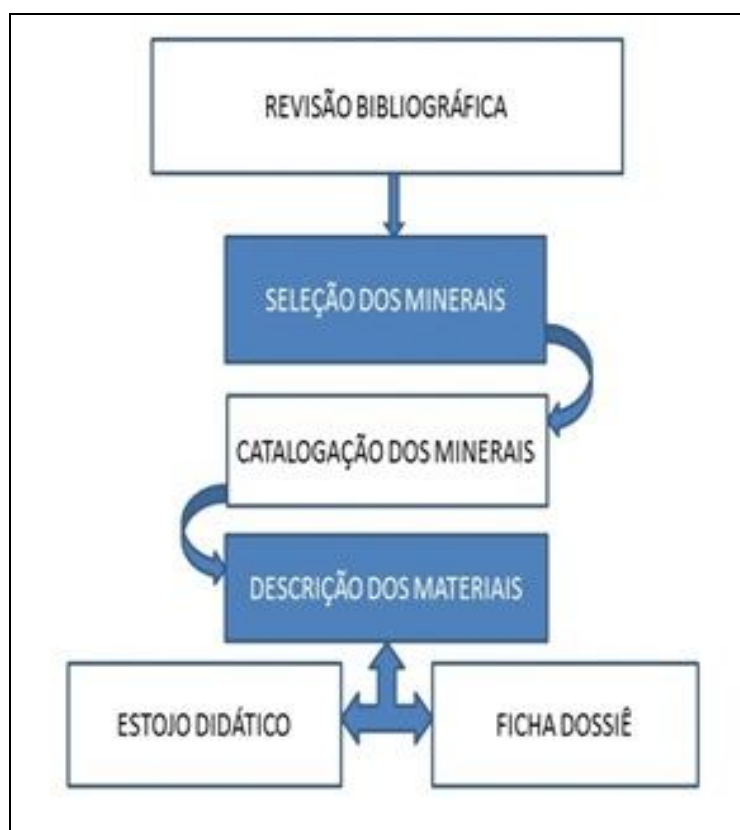


Figura 18: Esquema metodológico da pesquisa
Organização: Josimelry Genini Vaz, 2015

Nessa perspectiva, entende-se que todo texto acadêmico, seja para a produção de um artigo ou a elaboração de uma monografia precisa de um “fio condutor” que encaminhe o leitor das ideias iniciais às considerações finais. Assim, o “pontapé” inicial verifica-se com a revisão bibliográfica, pois, a leitura de “livros clássicos” e livros atuais mesclam-se com o intuito de melhorar a compreensão sobre o tema da Mineralogia, especialmente sobre a Escala de Mohs (escala de dureza relativa dos minerais) para alicerçar os conceitos e as ideias principais discutidas nas disciplinas de Geologia e Mineralogia (matriz antiga) e Fundamentos de Geologia

(matriz nova) que estão relacionados ao trabalho final do curso de Química Licenciatura na CCET / UEG.

Com base na revisão bibliográfica sobre a Escala de Mohs (escala de dureza dos minerais) e referenciada por Dana et al. (1959), Paraguassu et al. (1974), Leinz e Campos (1991), Vaine (2005) e Klein et al. (2012) foi realizada a seleção dos minerais disponíveis nas prateleiras e caixas da SEGEP - Seção de Geologia e Paleontologia da UEG/CCET para compor os estojos didáticos.

As amostras de minerais selecionadas foram limpas, separadas e passaram por um processo de codificação para facilitar sua localização nos estojos didáticos e uso em ambiente escolar. Esta codificação foi realizada em papel sulfite (folha A4) com a digitação dos números (de 1 a 10) e respectivos nomes dos minerais afixados nos **estojos didáticos de caixas de plástico e de madeira⁹ e de papelão¹⁰**. Após este processo, passou-se à descrição mineralógica para fornecer informações sobre a dureza dos minerais.

Os apontamentos foram realizados em uma ficha, afixada nos estojos didáticos para facilitar a operação e manuseio dos minerais visando procedimentos de cunho escolar na rede pública de ensino.

Entende-se que a ficha é indispensável, tanto para o pesquisador como para o professor da Educação Básica. Ela é um ponto de referência, uma construção permanente ao longo dos anos. Constituir uma ficha é um ato necessário para o pesquisador e para o professor. Sobre este assunto não há regras absolutas, porém é crucial que executem essa tarefa, pois facilita o trabalho do professor e do pesquisador que estudam os minerais para a elaboração de uma pesquisa, de um trabalho escolar, de um artigo e preparativos de uma aula.

Os estojos didáticos de minerais foram elaborados a partir dos minerais selecionados na SEGEP/UEG (figura 19). Os estojos são compostos por amostras dos seguintes minerais: Talco $[Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2]$, Gipsita $[CaSO_4 \cdot 2H_2O]$, Calcita $[CaCO_3]$, Fluorita $[CaF_2]$, Apatita $[Ca_5(PO_4)_3]$, Feldspato $[(K,Na,Ca)(Si,Al)_4O_8]$, Quartzo $[SiO_2]$, Topázio $[Al_2(F,OH)_2SiO_4]$, Coríndon $[Al_2O_3]$.

⁹ Estojos adquiridos em lojas de preços populares

¹⁰ Reutilização de caixas de sapatos para acondicionamento dos minerais

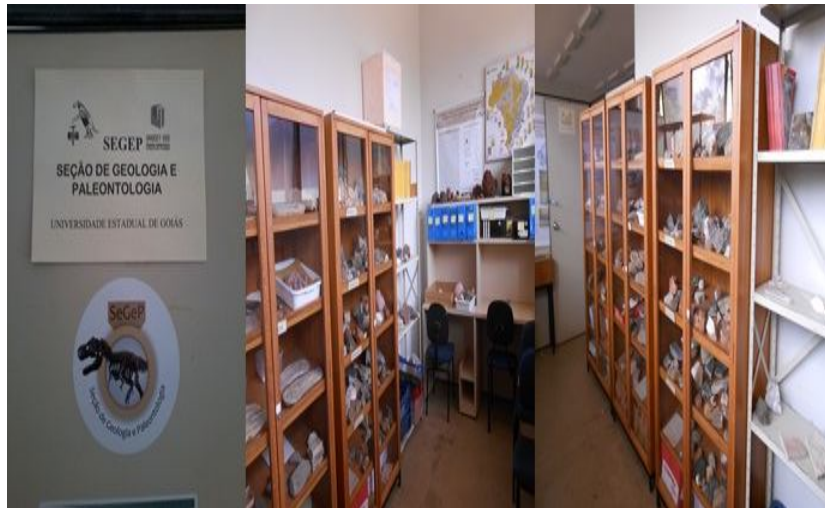


Figura 19: Sala da Seção de Geologia e Paleontologia
Foto: Vandervilson Alves Carneiro (2014)

Na figura 20 estão destacadas as amostras selecionadas dos referidos minerais da SEGEF / UEG e nas figuras 21, 22 e 23 referem-se aos estojos didáticos com minerais para o devido uso em ambiente escolar com materiais diferentes (caixa plástica, caixa de madeira e caixa de papelão).



Figura 20: Minerais selecionados conforme a Escala de Mohs

Foto: Vandervilson Alves Carneiro (2015)

Organização: Josimelry Genini Vaz, 2015

* não há nenhum exemplar de diamante (dureza 10) no acervo da SEGEP / UEG



Figura 21: Estojo didático de minerais em caixa plástica

Foto: Vandervilson Alves Carneiro (2015)

Organização: Josimelry Genini Vaz, 2015

* não há nenhum exemplar de diamante (dureza 10) no acervo da SEGEP / UEG



Figura 22: Estojo didático de minerais em caixa de madeira

Foto: Vandervilson Alves Carneiro (2015)

Organização: Josimelry Genini Vaz, 2015

* não há nenhum exemplar de diamante (dureza 10) no acervo da SEGEP / UEG

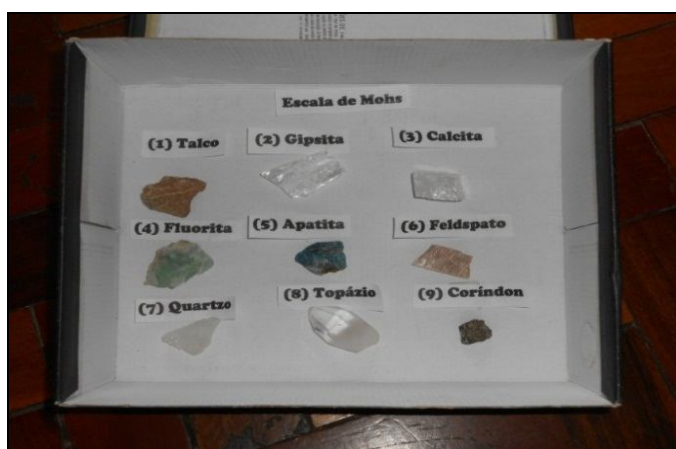


Figura 23: Estojo didático de minerais em caixa de papelão

Foto: Vandervilson Alves Carneiro (2015)

Organização: Josimelry Genini Vaz, 2015

* não há nenhum exemplar de diamante (dureza 10) no acervo da SEGEP / UEG

Na SEGEP/UEG, não há nenhum exemplar de diamante [C], mas disponibilizamos uma imagem (figura 24) de um diamante encontrado em Rio Velho, Minas Gerais.



Figura 24: Diamante encontrado em Rio Velho (MG)

Fonte: <http://www.solariseditora.com.br/minerais/min6.htm> (2015)

A Escala de Mohs trata-se de um método muito utilizado em Mineralogia, pois permite, principalmente em trabalhos de campo, uma rápida inspeção do mineral. Também os dados registrados em trabalho de campo e em gabinete vão compor a ficha dos minerais (figura 25; quadro 2).

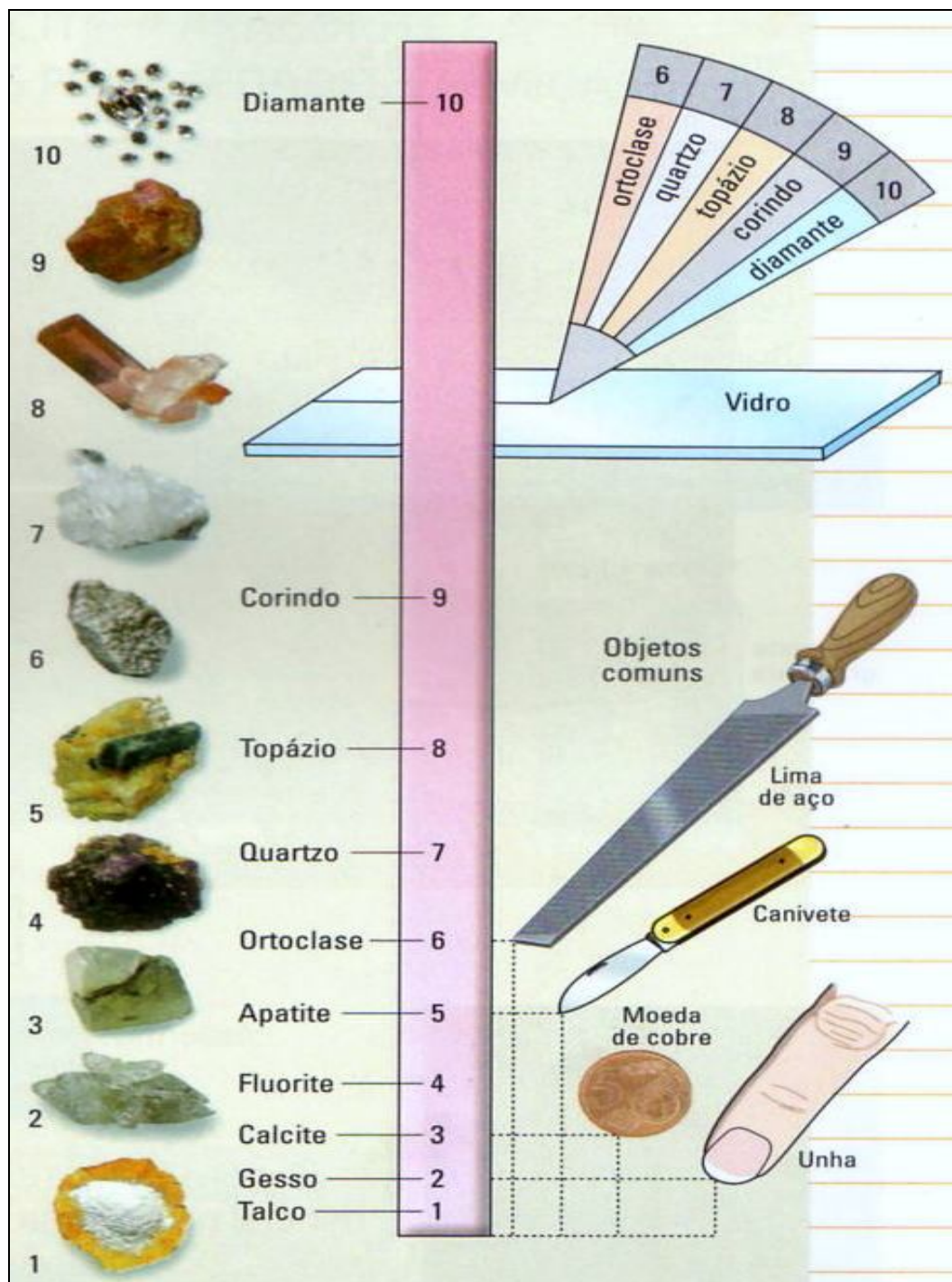


Figura 25: Conhecendo a Escala de Mohs

Fonte: http://www.notapositiva.com/pt/trbestbs/geologia/determinar_dureza_materiais_d.htm (2015)

Quadro 2: Ficha de identificação de minerais dos estojos didáticos

Mineral	Escala de Dureza Relativa de Mohs	Escala de Dureza Absoluta de Rosiwal ¹¹	Observações	Fórmula Química	Peso Específico
Talco	1	0,03	Pode ser riscado com a unha	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$	2,70 - 2,80
Gipsita	2	1,25	Pode ser riscado com a unha	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	2,30
Calcita	3	4,5	Pode ser riscado com uma moeda	$CaCO_3$	2,70 - 2,72
Fluorita	4	5	Pode ser riscado com um canivete	CaF_2	3,18
Apatita	5	6,5	Pode ser riscado com um canivete	$Ca_5[PO_4]_3(OH,F,Cl)$	3,15 - 3,20
Ortoclásio	6	37	Pode ser riscado com uma lima de aço	$KAlSi_3O_8$	2,56
Quartzo	7	120	Capaz de riscar o vidro	SiO_2	2,65 - 2,66
Topázio	8	175	Capaz de riscar o quartzo	$Al_2(F,OH)_2SiO_4$	3,40 - 3,60
Coríndon	9	1000	Capaz de riscar o topázio	Al_2O_3	4,02
Diamante	10	14000	Só pode ser riscado por outro diamante	C	3,52

Organização: Josimelry Genini Vaz, 2015

Destaca-se que a ficha de identificação dos minerais dos estojos didáticos é um recurso que estabelece uma boa relação educacional entre o pesquisador e o professor da Educação Básica.

A ficha trata-se de apontamentos relativos a determinado assunto, ou seja, identificação de minerais. Ela geralmente contém informações detalhadas para análise sobre um interesse em especial e que também possibilita o acréscimo de novos itens de interesse tanto do pesquisador como do professor.

¹¹ August Karl Rosiwal, geólogo e idealizador da escala de dureza absoluta dos minerais.

Com base no registro dos apontamentos sobre os minerais estudados, tanto o pesquisador como o professor apresentam algumas conclusões, que indicam se o objeto de análise de determinado tema foi ou não alcançado.

O critério de análise dos minerais selecionados para compor os estojos didáticos foram adaptados de manuais em uso na Mineralogia (DANA et al., 1959; LEINZ; CAMPOS, 1991; LEPREVOST, 1975, VAINE, 2005; KLEIN et al., 2012), onde os estudos mineralógicos de Friedrich Mohs delinea o nome do mineral, a sua classificação quanto à Escala de Mohs e especifica o objeto que é possível riscá-lo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estojos didáticos de minerais abrem as portas para o conhecimento, pois, eles surgem quando se quer intensificar este conhecimento geológico, mais especificamente o estudo dos minerais em sala de aula, precisamente nas aulas de Ciências.

Os estojos didáticos de minerais são pequenos mostruários que constitui um importante recurso didático para professores e alunos do ensino básico, disponibilizando por meio de uma ficha detalhada cada amostra mineral, de modo a ser utilizada como fonte de investigação e estudo.

Na verdade, os pequenos mostruários de minerais são, sem dúvida, uma amostra da geodiversidade do local onde foram coletadas, com valor educativo e científico. O uso deles, no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Ciências - do Ensino Básico - permite uma motivação acrescida para a investigação e proporciona a construção do conhecimento geocientífico.

A produção desses kits escolares e suas atividades de desdobramentos buscam promover um melhor entendimento da Escala de Mohs e processos mineralógicos por meio da manipulação e observação dos minerais.

Cabe informar que os kits estão sendo apresentados para professores da rede pública de ensino de Anápolis / GO para ser avaliado e aplicado em sala de aula no período escolar de 2016. A referida avaliação ainda está em andamento e os dados iniciais mostram que o manuseio dos

kits pelos alunos e o uso deles nas aulas pelos professores de Ciências tem apresentado e surtido aspectos bem positivos.

Por fim, este tipo de recurso pedagógico pode ser aplicado para outros processos geológicos / mineralógicos fomentando e promovendo os conteúdos e a divulgação tanto da Geologia como da Mineralogia.

5. REFERÊNCIAS

ARCHELA, E. Identificando minerais através de suas propriedades macroscópicas. **Revista Geografia**, Londrina, v. 13, n. 1, jan./jun. 2004.

BRANCO, P. M. **Dicionário de mineralogia**. Porto Alegre: Sagra, 1987.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto / Secretaria de Educação Fundamental. 1997. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (10 volumes)**. Brasília: MEC, 1997.

_____. Ministério da Educação e do Desporto / Secretaria de Ensino Médio. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2001.

_____. Ministério da Educação e Cultura / Conselho Federal de Educação. **Currículos Mínimos dos Cursos de Graduação**. 4.ed. Brasília: MEC/CFE, 1981.

CHIOSSI, N. J. **Geologia aplicada à engenharia**. São Paulo: Escola Politécnica – USP, 1975.

CLEMENTE, C. A. **Apontamentos de aula da disciplina “geologia”**. Piracicaba: ESALQ – USP / Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2004 (Curso de Especialização em Gerenciamento Ambiental).

COMISIÓN DE NOMENCLATURA MINERAL Y MINERALES NUEVOS / ASOCIACIÓN MINERALÓGICA INTERNACIONAL. **Definición de mineral**. 1995. Disponível em: <http://www.uned.es/cristamine/min_descr/defmin.htm>. Acesso em: 18 dez. 2015.

COMPIANI, M. A relevância das atividades de campo no ensino de geologia na formação de professores de ciências. **Cadernos IG/UNICAMP**, Campinas, n. 1, p. 02-25, 1991.

COX, K. Minerais e rochas. In: GASS, I. G.; SMITH, P. J.; WILSON, R. C. L. **Vamos compreender a terra**. Coimbra: Almedina, 1984.p. 15-45.

DANA, J. D.; HURLBUT JR, C. J. **Manual de mineralogía**. Buenos Aires: Reverté, 1959.

DETERMINAÇÃO da dureza relativa de um material. Disponível em: <http://www.notapositiva.com/pt/trbestbs/geologia/determinar_dureza_materiais_d.htm>. Acesso em: 27 out. 2015.

DIAMANTE de Rio Velho, Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.solariseditora.com.br/minerais/min6.htm>>. Acesso em: 27 out. 2015.

DIAS, D. S.; SILVA, M. F. **Como escrever uma monografia**. Rio de Janeiro: UFRJ / COPPEAD, 2009.

FLEURY, J. M. **Curso de geologia básica**. Goiânia: CEGRAF – UFG, 1995.

FONTES, M. P. F. **Introdução ao estudo de minerais e rochas**. Viçosa: UFLA, 1984.

GASS, I. G.; SMITH, P. J.; WILSON, R. C. L. **Vamos compreender a terra**. Coimbra: Almedina, 1984.

GROTZINGER, J.; JORDAN, T. **Para entender a terra**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

GUERRA, A. T. **Dicionário geológico – geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

GUIMARÃES, E. M. A contribuição da geologia na construção de um padrão de referência do mundo físico na educação básica. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 87-94, mar. 2004.

GUIMARÃES, E. M. O mineral nosso de cada dia: tema para formação de habilidades previstas nos PCN. **Revista do Instituto de Geociências – USP**, São Paulo, v. 3, publicação especial, p. 83-87, set. 2005.

ÍMÃS naturais. Disponível em: <<http://aprendereletricidade.com/imas-naturais/>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

KLEIN, C.; DUTROW, B. **Manual de ciência dos minerais**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

KURY, A. G. **Minidicionário da língua portuguesa**. São Paulo: FTD, 2001.

LA ESCALA de Mohs. Disponível em: <<http://www.goldonme.com/la-escala-de-mohs/>>. Acesso em: 27 out. 2015.

LEINZ, V.; AMARAL, S. E. **Geologia geral**. São Paulo - SP: Nacional, 1989.

LEINZ, V.; CAMPOS, J. E. S. **Guia para determinação de minerais**. São Paulo - SP: Nacional, 1991.

LEPREVOST, A. **Química analítica dos minerais**. Rio de Janeiro: LTC, 1975.

LOPES, J. T. B. **Estrutura e propriedades dos materiais (apostila)**. Belém: UFPA-ITEC-FEM, 2011.

MADUREIRA FILHO, J. B.; ATENCIO, D.; MCREATH, I. Minerais e rochas: constituintes da terra sólida. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLLI, F. **Decifrando a terra**. São Paulo: Oficina de textos, 2000. p. 27-42.

MALAQUITA. Disponível em <<http://www.rosellminerals.com/minerales.php?p=54>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

MILOVSKY, A. V.; KONONOV, O. V. **Mineralogy**. Moscou: Mir, 1988.

MINERALES y rocas. Disponível em: <<http://www.magisterxxi.com/recursos-de-secundaria/1o-de-secundaria/1o-eso-ciencias-de-la-naturaleza/u7-minerales-y-rocas/>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

MINEROPAR – SERVIÇO GEOLÓGICO DO PARANÁ. **Geologia na escola - mostruário**. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=99>>. Acesso em: 06 dez. 2015.

MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS / ULBRA – UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL. História da mineralogia. Disponível em: <<http://sites.ulbra.br/mineralogia/historia.htm>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

NEVES, P. C. P.; SCHENATO, F.; BACHI, F. A. **Introdução à mineralogia prática**. Canoas: ULBRA, 2008.

NEVES, P. C. P.; CORRÊA, D. S.; CARDOSO, J. R. A classe mineralógica das combinações orgânicas associadas ao hidrogênio. **Terra Didática**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 51-66, 2008.

NICKEL, E. H. The definition of a mineral. **Can. Mineral.**, v. 33, n. 3, p. 689-690, 1995.

ORION, N.; THOMPSON, D. R.; KING, C. Educação em geociências: uma dimensão extra para a educação científica escolar. **Cadernos do IG/UNICAMP**, Campinas, n. 6, p. 122-133, 1996.

PARAGUASSU, A. B.; GANDOLFI, N.; LANDIM, P. M. B. **Curso prático de geologia geral**. Rio Claro: EESC - USP / FFCL - Rio Claro, 1974.

PESO específico. Disponível em: <<http://www.foro-minerales.com/forum/viewtopic.php?t=7034>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

PESO específico. Disponível em: <http://www.uned.es/cristamine/mineral/prop_fis/peso.htm>. Acesso em: 01 nov. 2015.

POMEROL, C.; LAGABRIELLE, Y.; RENARD, M.; GUILLOT, S. **Princípios de geologia: técnicas, modelos e teorias**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

POPP, J. H. **Geologia geral**. Rio de Janeiro: LTC, 1988.

POTSCH, C. **Mineralogia e geologia**. Rio de Janeiro: São José, 1965.

RISCO da hematita e magnetita. Disponível em: <http://www.meteorito.com.br/mt_artigos.php?id=7>. Acesso em: 01 nov. 2015.

ROCHAS e minerais. Disponível em: <<http://lucian-bloquebio-geo.blogspot.com.br/2009/03/2-periodo-geologia.html>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

ROCHAS sedimentares: minerais e sua identificação. Disponível em: <<http://maisbiogeologia.blogspot.com.br/2009/03/rochas-sedimentares-minerais-e-sua.html>>. Acesso em: 01 nov. 2015.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLLI, F. **Decifrando a terra**. São Paulo: Oficina de textos, 2000.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS / CAMPUS DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS “HENRIQUE SANTILLO”. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Química Licenciatura**. Anápolis (GO): UEG – CCET, 2015.

VAINE, M. E. E. **Rochas e minerais**: como iniciar uma coleção e as características usadas na identificação. Curitiba: MINEROPAR, 2005 (Série: Geologia na Escola, caderno 4).

VASÍLIEV, Y. M.; MILNICHUK, V. S.; ARABADZHI. **Geología general e histórica**. Moscou: Mir, 1981.

WICANDER, R.; MONROE, J. S. **Fundamentos de geologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

WINGE, M.; SANTOS, M. D. **Glossário geológico ilustrado**. Brasília: SIGEP – CPRM, 2014. Disponível em: <<http://sigep.cprm.gov.br/glossario/index.html>>. Acesso em: 27 out. 2015.