



O que é ardósia?

G.N.C. Sgarbi

Departamento de Geologia do IGC/UFMG, gncsgarbi@gmail.com

Abstract Slate is a fine-grained, homogeneous, metamorphic rock which was derived from an original sedimentary rock composed of clay or volcanic ash through low grade regional metamorphism. The result is a foliated rock in which the foliation may not correspond to the original sedimentary layering. Slate is mainly composed of quartz and muscovite or illite, often along with biotite, chlorite, hematite, and pyrite along with, less frequently, apatite, graphite, kaolin, magnetite, tourmaline or zircon. Slate can be made into roofing slates, because it has two lines of breakability: cleavage and grain. This makes it possible to split slate into thin sheets. Because of its thermal stability and chemical inertness, slate has been used for lab bench tops and for billiard table tops. In the 18th and 19th in the Europe and United States, slates were extensively used for blackboards and individual writing tables in schools.

Palavras-chave: Ardósia, Província de Ardósia de Minas Gerais, uso em construção civil, propriedades microscópicas das ardósias e suas relações com as propriedades macroscópicas.

INTRODUÇÃO O maior pólo de extração, beneficiamento e exportação de ardósia do país encontra-se na região central de Minas Gerais, centralizado no município de Papagaio (~130 km de Belo Horizonte). Devido à pujança e dinamismo do setor, em poucos anos o país alçou o posto de segundo maior exportador e segundo maior consumidor do produto em termos mundiais, atrás somente da Espanha e França, respectivamente. A ardósia mineira tem sido bastante valorizada no exterior, devido às suas qualidades físico-químicas e facilidades de extração e beneficiamento. É exportada em sua forma acabada, agregando valor ao produto final, criando empregos e tecnologias de extração e beneficiamento. Destaca-se das demais rochas englobadas sob a designação de “rochas ornamentais”, as quais são exportadas principalmente em sua forma bruta, portanto desvalorizada, criando no país, poucos empregos especializados e gerando renda não compatível com a qualidade do produto, sendo ainda beneficiada no exterior. A ardósia mineira tem idade neo-proterozóica (~700Ma) e faz parte da Formação Serra de Santa Helena do Grupo Bambuí da Bacia do São Francisco. O presente texto tem o propósito de divulgar o produto como material nobre, utilizado em revestimento e confecção de telhados, etc., uma vez que a ardósia, tradicionalmente, tem sido considerada erroneamente por muitos no Brasil sendo um material de qualidade inferior. Adicionalmente, são mostrados aspectos microscópicos das ardósias mineiras e suas possíveis ligações com suas propriedades macroscópicas, ligadas ao seu aproveitamento econômico.

QUE É ARDÓSIA? Ardósia, de modo simplificado, nada mais é do que lama compactada. Entretanto, os

processos que culminam em sua formação envolvem uma complicada e extensa jornada geológica. Eles iniciam-se em algum ponto do passado geológico, em uma antiga bacia sedimentar marinha, algo parecido como o atual mar da Irlanda, circundado por áreas continentais esparsas e por meio das quais, rios transportando areia, cascalho e lama despejam sua carga sedimentar em suas linhas de costas. Areias e cascalhos, por suas densidades mais altas são depositados perto do litoral, ao longo das praias, sendo que, na zona de mar profundo, acumulam-se os depósitos lamosos, mais leves, cujos constituintes são transportados em suspensão na água e lentamente depositados, formando uma rocha sedimentar denominada lamito (rocha formada por uma mistura de silte e argila). Em termos de constituintes, a lama contém grande quantidade de minerais minúsculos denominados argilominerais, invisíveis a olhos nus e pertencentes ao grupo mineral denominado silicatos em folhas. Outros silicatos dessa família são as micas, que podem ocorrer em grandes cristais. Uma característica desses minerais é a clivagem, propriedade que permite que eles se quebrem segundo lâminas ou folhas muito finas e planas, devido ao arranjo interno de seus átomos, como o alumínio, potássio, oxigênio e hidrogênio.

Naturalmente lama não pode ser usada como telha ou revestimento de pisos. Entretanto, lama geologicamente antiga, com idades de centenas de milhões de anos, pode. Para isso ocorrer, algo extraordinário tem que ter acontecido. Ao longo do tempo geológico, grandes movimentos deslocaram porções da superfície terrestre, envolvendo colisões de continentes e produzindo imensas pressões que modificaram a natureza da antiga rocha sedimentar, forçando as camadas formadas no fundo do antigo

oceano a soerguerem, expulsando as águas e transformando o assoalho oceânico em áreas continentais.

Tal processo, que se iniciou com uma espécie de rocha e terminou em outra, é denominado metamorfismo e a rocha formada sob suas condições é denominada rocha metamórfica. Os geólogos reconhecem muitas espécies de metamorfismo, e o do tipo que formou as ardósias é conhecido como metamorfismo de baixo-grau. Quanto mais efetivo esse metamorfismo, melhor a fissibilidade (ou propriedade de abertura) da ardósia para produzir placas planas.

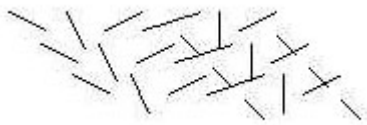


Figura 1. Arranjo mineralógico aleatório de uma rocha pelítica ou lamosa, antes do metamorfismo

Ardósias são também utilizadas para a confecção de tampos para mesas de sinuca, como suporte para janelas e portas, como pisos, revestimento de paredes, mesas para uso doméstico e industrial (sendo quimicamente inerte), revestimento de lareiras, etc. Ela é ainda altamente resistente ao intemperismo, sendo intensamente usada em áreas de grandes movimentos de transeuntes, por sua durabilidade e boa aderência, mesmo quando molhada. Sua manutenção é relativamente fácil. Selantes químicos podem, mantendo a cor original da rocha, fazer a ardósia mais resistente ao efeito de trânsito humano, em áreas altamente solicitadas como passeios públicos e pisos de aeroportos e supermercados.

Ardósias podem mostrar diferentes cores e texturas em função de sua composição química. Sua cor mais comum é o cinza, mas podem assumir cores variadas. Enfim, a ardósia é um recurso utilizado tanto em ambientes internos como externos, sendo ainda, relativamente barata e com volumosas ocorrências na superfície da Terra (Fig. 3).

Como o metamorfismo atua para conferir às ardósias suas propriedades que a tornam tão atraentes sob o ponto de vista estético e comercial? Imagine a rocha original lamosa sendo comprimida em uma prensa imaginária gigante. Com o aumento da pressão e temperatura, os minerais pré-existent – os argilominerais – se recrystalizam, alinhando-se paralelamente ao plano da prensa, perpendicularmente ao eixo de esforço máximo. Esse é o plano de abertura da ardósia. Se, contudo, a rocha não entrou no ciclo metamórfico, seus minerais encontram-se dispostos de modo aleatório, formando um arcabouço isotrópico que não permite a rocha se clivar segundo planos paralelos (Figs 1 e 2).

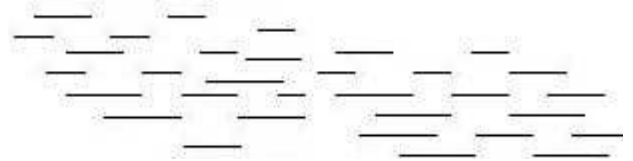


Figura 2. A mesma rocha agora metamorfizada, mostrando a orientação dos minerais por efeito da pressão (esforço perpendicular às linhas) e da temperatura

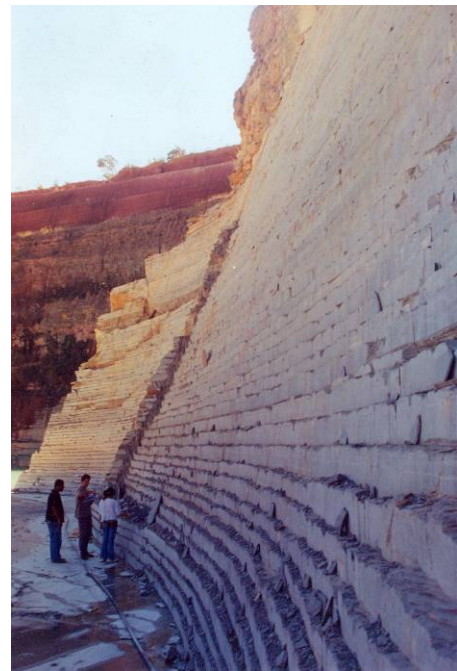


Figura 3. Frente de lavra de ardósia, de alta qualidade industrial, mostrando o alinhamento dos "forros" (horizontes cortados por serra diamantada), paralelos à laminação da rocha. No caso, os planos de fissibilidade (ou abertura) da ardósia, se dá paralelamente - ou coincidentemente- aos planos de laminação da rocha. Ao fundo vê-se a ardósia alterada. Local: Papagaio, MG (Foto do Autor)

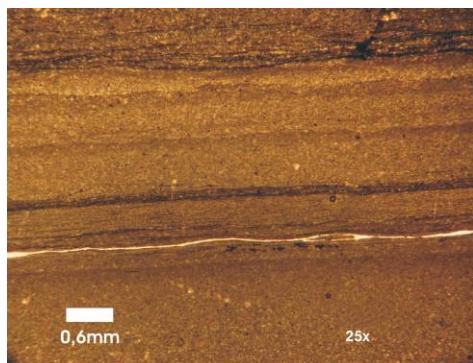


Figura 4. Fotomicrografia de ardósia mostrando a laminação planar-paralela bem desenvolvida da rocha, formada segundo níveis mais ricos em silte e/ou argila, associados aos horizontes ricos em matéria orgânica. Tal padrão geral sugere boa qualidade de abertura da ardósia, ou seja, em se clivar em placas finas e paralelas entre si. Amostra de furo de sonda. Aumento: 25X, NX. Local: Papagaio, MG. (Foto do Autor)

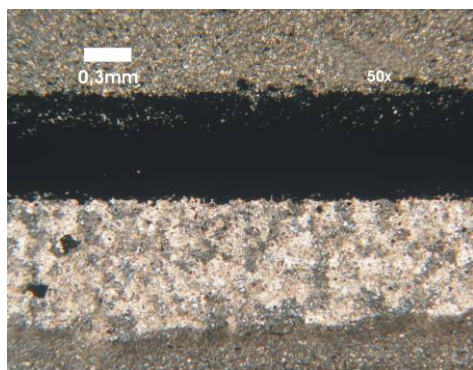


Figura 5. Fotomicrografia de ardósia mostrando a laminação formada por carbonato de cálcio (nível inferior claro), sob um horizonte negro e maciço de sulfeto de ferro. Tais características, se amplamente disseminadas na rocha, interferem na capacidade e abertura da rocha. Amostra de furo de sonda. Aumento: 50X, NX. Local: Papagaio, MG. (Foto do Autor)



Figura 6. Fotomicrografia de ardósia, mostrando planos de truncamento cortando sua laminação, o que prejudicaria sua capacidade de abertura. Amostra de furo de sonda. Aumento: 20X, NX. Local: Papagaio, MG. (Foto do Autor)

O ESTUDO MICROSCÓPICO DAS ARDÓSIAS E SUA POSSÍVEL RELAÇÃO COM A CAPACIDADE DE ABERTURA DAS MESMAS

A capacidade de abertura das ardósias é a sua mais importante propriedade industrial, sendo a capacidade das mesmas se deslocarem em lâminas finas e paralelas, quando percutidas. Contudo, tem se observado que nem toda ocorrência de ardósia mostra essa propriedade, sendo que sua ausência a torna impréstável para uma exploração rentável. A Fig. 4, de uma mina produtiva, mostra um padrão planar-paralelo de sua laminação. Já as Figs. 5 e 6, obtidas a partir de microscopia ótica, são originárias de uma mina com baixa produtividade. A questão que se apresenta seria: poderia uma amostra tão pouco representativa – vide as escalas – de uma ocorrência fornecer elementos que indicariam uma melhor ou pior qualidade de uma futura mineração? Em caso positivo, esse procedimento impediria gastos financeiros consideráveis, efetuados por muitos que acreditaram que basta se ter uma ocorrência volumosa de ardósia para se ter uma mineração. O presente autor acredita que essa análise, se feita sistematicamente em amostras de sondagens mecânica, poderia apontar para uma tendência positiva ou negativa do depósito.

Por fim, a maioria dos depósitos região enfocada são capeados por uma ardósia maciça, a qual, pela ausência de laminação macroscópica, não mostra qualidades de abertura, sendo consideradas rejeito.

DEFINIÇÕES E GENERALIDADES

Durabilidade de telhados de ardósias na Europa e Estados Unidos muitos edifícios antigos, históricos, institucionais e religiosos, utilizaram telhados de ardósia em suas construções, incluído catedrais góticas, muitas deles tombados pelos patrimônios históricos locais. Seu uso para telhados iniciou-se a partir do final do século 18 e veio aprimorar os antigos telhados então construídos com madeira maciça envolta em asfalto, que tinha pouca durabilidade. Verificou que, assentando-se a ardósia sobre essa estrutura, dava-se um extraordinário aumento da vida útil aos telhados da época, o que consolidou o aproveitamento da ardósia como telhas.

Em muitos antigos prédios desses países, sua manutenção não pode ser efetuada utilizando-se materiais que substituem a ardósia, o que aumenta a valorização do produto e de seus profissionais do ramo. Com um período de vida útil observada de cerca de até 200 anos, a durabilidade de um artefato de ardósia em ambientes externos depende do seu grau de alteração intempérica, de seu conteúdo mineralógico e de seu estado físico. Por exemplo, a presença da calcita e pirita, quando finamente



disseminadas na rocha, muda sua coloração original e a enfraquece em termos físicos, pela formação do mineral gipso (sulfato de cálcio), cuja cristalização envolve grande aumento de volume (duas vezes o volume da calcita), causando expansão interna da rocha e aumentando sua porosidade, fator negativo que torna a rocha menos densa e mais susceptível ao intemperismo.

Ardósia é uma rocha metamórfica finamente granulada, homogênea, composta por argilas ou cinzas vulcânicas, submetidas a metamorfismo regional de baixo grau. O resultado é uma rocha foliada, na qual a foliação pode ou não corresponder ao acamamento sedimentar original. Ardósias são comumente compostas por quartzo, moscovita ou ilita, sendo que a maioria desses minerais foi formada a partir das argilas pela atuação da pressão e temperatura durante o metamorfismo. Ocorrem ainda biotita, clorita, hematita e pirita, e menos frequentemente apatita, grafita, caolinita, magnetita, turmalina e zircão. Carbonatos podem ocorrer, sendo normalmente introduzidos após a formação da rocha (diagenéticos).

Mão de obra especializada nos locais acima mencionados, o ardoseiro (*slater*) é um profissional altamente valorizado, uma vez que tem grande responsabilidade ao restaurar e dar manutenção aos telhados de antigos edifícios.

Permanência da coloração original Dependendo de sua composição original, a ardósia pode mudar sua coloração quando em contato com a atmosfera. Por

exemplo, a pirita e calcita reagem e mudam a coloração original da rocha. Concentrações anômalas de matéria orgânica e carbonato podem sofrer alteração diferenciada, mascarando a cor original da ardósia.

Visual da ardósia a ardósia é considerada um dos materiais mais estéticos e agradáveis à vista, fato que, aliado à sua excepcional durabilidade e relativo baixo custo, a torna um dos mais atraentes materiais para uso em construção civil, notadamente como telhas. Composições de ardósia com madeira em mosaicos artísticos formam pisos internos altamente sofisticados. Associada com cimento vibrado, agora para pisos externos, dá efeitos estéticos extremamente positivos. Paredes revestidas por ardósia podem ser pintadas com tintas comuns, dando efeitos surpreendentes.

O problema do rejeito sabe-se que a atividade minerária da ardósia produz enormes quantidades de rejeito, na forma de cacos e fragmentos, formados tanto durante a retirada do material na mina como no corte nas indústrias, os quais são normalmente estocados em grandes pilhas, que são reflorestadas. Entretanto, esse rejeito pode ter finalidades mais nobres, por exemplo, como brita para concreto, além de teoricamente – dependendo de pesquisa científica – poder ser utilizado na indústria de lubrificantes, de tintas, etc., o que aumentaria o valor agregado do produto e, adicionalmente, contribuiria para uma melhor preservação do meio ambiente.

Referências

- GROSSI SADI J.H., CHIODI FILHO C., CHIODI D.K. 2001. A Província de Ardósia de Minas Gerais In: PINTO C.P. & MARTINS-NETO M.A. (eds.) *Bacia do São Francisco - Geologia e Recursos Naturais* - SBG - MG, Belo Horizonte, p. 235-244.
- Notas e materiais de Petrologia Sedimentar, do curso de Geologia do IGC/UFMG, feitas e/ou coletadas pelo autor.