

A Classificação de Rochas Sedimentares Siliciclásticas Areníticas com Matriz e o Problema de Sua Nomenclatura no Brasil e em Portugal: Conceitos e Evolução

The Classification of Terrigenous Sandstones with Matrix and the Problem of Their Nomenclature in Brazil and Portugal: Concepts and Evolution

Francisco José Corrêa-Martins¹ , Sérgio Brandolise Citroni¹ ,
Julio Cesar Mendes²  & Maria Helena Henriques³ 

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geociências, Seropédica, RJ, Brasil

²Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

³Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Ciências da Terra e Centro de Geociências, Coimbra, Portugal

E-mails: correa_martins@ufrj.br; sergiobcitroni@gmail.com; julio@ufrj.br; hhenriq@dct.uc.pt

Resumo

Uma das classificações mais difundidas de rochas sedimentares siliciclásticas na fração areia foi construída com base nos aspectos descritivos de arcabouço e matriz, tendo na simplicidade sua principal característica. Esta pesquisa revisou as classificações propostas por Gilbert (1954), Dott (1964), Pettijohn, Potter & Siever (1972) e Gilbert (1982), os tipos de *sandstones* mencionados e os parâmetros nelas utilizados. A análise verificou que as propostas tiveram várias alterações, sendo que a principal mudança ocorreu em relação à quantidade de matriz, e que atualmente as rochas terrígenas da fração areia que contêm até 5% de matriz recebem o nome de “arenitos”, aquelas que possuem mais de 5 e até 50% de matriz denominam-se “wackes”, e acima desse índice estão os “lamitos arenosos”. Porém, o principal problema observado foi que essas propostas contabilizaram parte da matriz como arcabouço, tornando as classificações inexatas. Portanto, é proposto que somente seja considerado como arcabouço a fração areia (0,0625 – 2,0 mm), enquanto a matriz abranja todas as partículas menores que 0,0625 mm. Este estudo constatou que no Brasil e em Portugal, os termos relativos às rochas sedimentares siliciclásticas na fração areia não apresentam unicidade, e que a palavra “arenito” tem sido utilizada como sinônimo de *sandstone*, o que está em desacordo com a classificação mundialmente vigente. Além disso, a classificação mais utilizada em português emprega equivocadamente *grauvaca* ou *grauvaque* como sinônimo de *wacke*, apesar de serem conceitos de utilização desaconselhada tanto para a classificação como para a descrição de rochas terrígenas na fração areia há décadas. Assim, é proposta uma padronização no uso de termos para a designação de rochas sedimentares e sedimentos da fração areia em português, sendo que entre tais normas se destaca como mais significativa a adoção da expressão “rocha arenítica” como equivalente a *sandstone*, reservando “arenito” para a rocha sedimentar siliciclástica na fração areia que contenha no máximo 5% de matriz, como definido na classificação proposta por Gilbert (1982).

Palavras-chave: Rocha arenítica; Wacke; Arenito

Abstract

One of the most widespread classifications of terrigenous sandstones was built based on the descriptive aspects of framework and matrix, having simplicity as its main characteristic. This article reviewed the classifications proposed by Gilbert (1954), Dott (1964), Pettijohn, Potter & Siever (1972) and Gilbert (1982), the types of sandstones mentioned, and the parameters used by them. In this research, it was verified that the proposals had several alterations, being that the main change occurred in relation to the amount of matrix, where currently the sandstones that contain up to 5% of matrix are referred to as arenites, those with more than 5 and up to 50% of matrix are called wackes, and above this index are called sandy mudstones. However, the main problem was that these proposals accounted for part of the matrix as a framework, making the classifications inaccurate. Therefore, it is proposed that only the sand fraction (0.0625 - 2.0 mm) be considered as the framework, while the matrix covers all particles smaller than 0.0625 mm. This study found that in Brazil and Portugal, the terms related to sandstones are not unique, and that the word arenite has been used as a synonym for sandstone, which is at odds with the current classification worldwide. Furthermore, the classification most used in Portuguese mistakenly uses *graywacke* as a synonym for *wacke*, although for decades *graywacke* or *greywacke* is a concept that is not recommended for both the classification and the description of terrigenous sandstones. Thus, it is proposed to standardize the use of the terms for the designation of sandstones and sand fraction in Portuguese. And it stands out within these rules as more significant the adoption of the expression “arenitic rock” as equivalent to *sandstone*, reserving *arenite* for the sandstones that contains a maximum of 5% of matrix, as defined in the classification proposed by Gilbert (1982).

Keywords: Sandstone; Wacke; Arenite

1 Introdução

Na parte superior da crosta terrestre, as areias e rochas terrígenas dessa fração ocupam vastas porções (Hartmann & Moosdorf 2012; Dutkiewicz, O’Callaghan & Müller 2016; Börker et al. 2018), e que já representaram cerca de 60% dos reservatórios mundiais de petróleo e de gás natural (Knebel & Rodriguez-Eraso 1956; Biju-Duval 1999). E frente à demanda crescente por água potável (United Nations 2018), sua importância tem crescido, já que constituem os principais aquíferos do planeta (Margat & van der Gun 2013).

Portanto, a caracterização dessas rochas são fatores essenciais, em áreas como a hidrogeologia (Fetter 2014) e na exploração de hidrocarbonetos (Selley & Sonnenberg 2015), entre outras, e para as quais diversas classificações foram propostas ao longo do tempo.

Assim, o objetivo desta pesquisa é rever uma das classificações mais empregadas para a caracterização das rochas sedimentares da fração areia, o diagrama QFL com projeção tridimensional, proposto originalmente por Dott (1964), e modificado por Pettijohn, Potter & Siever (1972) e por Gilbert (1982); reexaminar conceitos e definições que nela são empregados; analisar as mudanças pelas quais passou, e verificar como tem sido aplicada no Brasil e em Portugal.

2 Conceitos Empregados e suas Definições

O tamanho do grão sedimentar é uma de suas propriedades características e, de acordo com Suguio (1980, 2003), apesar de não existir uma escala granulométrica para sedimentos clásticos de aceitação única, a escala de Udden-Wentworth é a mais utilizada.

Para seu estabelecimento, Udden (1914) e Wentworth (1922) coletaram centenas de amostras de sedimentos no interior e ao longo do litoral da América do Norte, no Caribe e, inclusive, no Porto do Rio de Janeiro, a partir dos quais estabeleceram os limites dimensionais entre as frações grossa, média e fina. A fração média ou “areia” teve então seu tamanho arbitrado entre 0,0625 e 2,0 mm. As partículas abaixo desse intervalo correspondem à fração fina, constituída pelo silte e pela argila. Os fragmentos maiores que 2,0 mm recebem denominações distintas no Brasil e em Portugal. No Brasil, essa fração é chamada genericamente de “cascalho”, recebendo também a denominação de fração grossa, e é subdividida em grânulo, seixo, bloco ou calhau e matacão. Em Portugal, tradicionalmente é conhecida como balastro, e mais recentemente chamada de fração grosseira, sendo composta por areão, cascalho, burgau ou calhau e bloco.

Wentworth (1922), visando evitar confusões, introduziu os nomes relativos às diversas frações granulométricas, estabelecendo uma uniformização dos termos sedimentológicos. A importância dessas padronizações se torna evidente quando verificamos que, em português, areia ou “areia” era definida como “grãosinhos de terra muyto miudos” (Bluteau 1712). Em inglês, de acordo com Johnson (1768), *sand* era conceituada como “*particles of stone not conjoined, or stone broken to powder*”. E pesquisadores, tal como Mawe (1818), afirmavam que *sand* era tão bem conhecida que não necessitava ser descrita, opinião compartilhada por Lyell (1833) que, embora tenha caracterizado *silt*, não apresentou nenhuma definição para *sand* em seu glossário.

Já com relação às rochas siliciclásticas em que a fração areia predomina, Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987) registraram, apenas na língua inglesa, perto de uma centena de nomes ao longo de quase um século. Mas, entre essas de dezenas de denominações propostas, algumas se sobressaíram, por terem sido referidas nos trabalhos de forma mais frequente.

Em língua inglesa, apesar das dimensões dos grãos constituintes não estarem ainda fixadas, *sandstone* já era mencionado em diversas obras no início do século XIX (e.g., Jameson, 1808). Porém, a definição para o termo mais genérico relativo à areia litificada em língua inglesa parece ter ocorrido apenas quando Lyell (1833) caracterizou *sandstone* como qualquer rocha composta por uma aglutinação de grãos de areia, fosse ela de origem silicosa, carbonática ou qualquer outra natureza mineral, bastante semelhante a que Boubée (1846) apresentou em relação ao *grès*, o conceito correspondente em francês. Posteriormente Grabau (1904, 1913) propôs o termo *arenyte* para ser usado para rochas sedimentares formadas por grãos da fração areia, independentemente da composição que pudessem ter, utilizando-o como sufixo para a classificação que propusera, como por exemplo *autoarenyte* (cuja areia seria resultado de movimentos tectônicos), e *hidrarenyte* (areia depositada em ambiente aquoso).

Deve-se observar que Grabau (1904, 1913) não recomendou a substituição de *sandstone* por *arenyte* e, frente à profusão de nomes propostos, o termo *sandstone*, mais simples, acabou por se impor na língua inglesa.

Considerada por muito tempo um clã de rocha sedimentar siliciclástica na fração areia, a definição de *graywacke*, mostrou-se mais intrincada. A origem do termo é o resultado da junção de duas palavras de origem germânica, *grau* e *wacke*, e remetem às atividades de mineração no Harz, uma região montanhosa no centro-norte da Alemanha, que foi um importante centro de exploração mineral durante quase 1000 anos, com a extração de prata, chumbo, estanho e cobre (United Nations Educational, Scientific and Cultural

Organization 2010). Ali, os mineiros chamavam de *wakke* ou *wacke* as rochas comuns, sem interesse mineral (Pott 1753; Tomkeieff 1948; Huckenholz 1963).

A análise dos significados dados aos termos *wacke* e *graywacke* é de particular importância neste estudo, visto que seu uso tem sido inapropriado, tanto pela própria dificuldade histórica da definição do termo, como sua relação direta com reconhecimento da presença da matriz nas rochas terrígenas da fração areia.

As rochas e jazidas da região do Harz e da Saxônia foram objeto de estudo por Abraham Gottlob Werner, enquanto inspetor de minas e professor da Escola de Minas de Freiberg, levando a uma publicação fundamental na Geologia, base para sua teoria netunista. Além de mencionar *wakke*, Werner (1786) preocupou-se em descrever uma rocha sedimentar, com espessuras variáveis, de cor escura, constituída por partículas, grãos e clastos de minerais e que continha também fragmentos de diabásio e de folhelhos, ao qual chamou de *grau-wakke*, que pode ser traduzido como “rocha comum de cor cinza”. Werner (1786) verificou que as *grauwacken* ocorriam sobre as rochas que ele incluía no “Período Primitivo”, que compreendiam granitos e gnaisses, entre outras, e que incorporavam fragmentos dessas litologias subjacentes, classificando as *grauwacken* como rochas do “Período de Transição”. Portanto, pertenciam à “primeira série” sedimentar, formada a partir das rochas preexistentes, concepção essa que estava de acordo com sua hipótese, onde as rochas primitivas teriam se originado a partir de um “oceano primordial”. E o caráter de pouca seleção da *grauwacke*, variando da argila ao seixo, corroborava sua teoria.

Com a difusão da teoria netunista, o conceito passou a ser utilizado para além do território germânico, ora mantido no idioma alemão, como no caso da França, ou sendo adaptado, como foi o caso da Inglaterra, onde foi traduzida inicialmente por um dos divulgadores das ideias wernerianas como *gray wacce* (Jameson 1804), que considerou esse tipo de *sandstone* como a rocha mais importante do “Período de Transição” (Jameson 1808). Mas havia dúvidas de como nomear essa rocha. Por exemplo, o próprio Robert Jameson, que a chamara inicialmente de *gray wacce* depois mudou para *grey wacke* (Jameson 1808), enquanto John Mawe fazia o contrário, chamando-a

inicialmente de *grey wacke* (Mawe 1816) e posteriormente de *gray wacce* (Mawe 1818). Mas, sobretudo, os discípulos de Werner parecem não terem sido muito cuidadosos na aplicação do conceito, a ponto de Mawe (1818) afirmar que os geólogos diferiam muito em relação à sua definição, com o que concordava Boubée (1846). Uma ideia disso pode ser vista em Aubuisson de Voisins & Burat (1834), onde a *grauwacke* é descrita de maneiras distintas no Harz, nos Pirineus franceses e nos Cárpatos húngaros. E enquanto na Inglaterra, o termo *greywacke* se firmou, nos Estados Unidos foi *graywacke* o que vingou (Boswell 1960).

Na mesma época, buscando suprir as lacunas da classificação werneriana, Brongniart (1826) propusera o termo *arkose* para definir rochas sedimentares siliciclásticas das frações médias a grossas, que ocorrem nas regiões do Auvergne e Borgonha, na França, compostas principalmente por quartzo e feldspatos, contendo ainda argilominerais, micas e minerais acessórios.

Já no século XX, Fischer (1933), ao examinar do ponto de vista petrográfico as *grauwacken* encontradas na região do Harz, verificou que sob aquele nome estavam reunidas rochas sedimentares que, embora de cor escura, tinham grãos e partículas de dimensões variadas. Fischer (1933) recuperou então o antigo termo *wacke* como sufixo na identificação dos grupos estabelecidos com base na mineralogia e classes granulométricas que propôs. Porém, como o trabalho foi publicado em alemão, permaneceu pouco conhecido por duas décadas, até ser recuperado por Gilbert (1954), em sua proposta sobre a classificação de rochas terrígenas na fração areia.

Com a expansão dos estudos de rochas sedimentares siliciclásticas na fração areia, os nomes foram mantidos ou adaptados em diversos idiomas, como se pode ver na Tabela 1.

Já em relação à matriz, verifica-se que inicialmente o termo era aplicado ao solo ou rocha de onde minerais ou fósseis eram retirados (Lyell 1833), não se fazendo qualquer consideração sobre suas dimensões. Foi somente no século XX que Krynine (1948) definiu a matriz nas rochas sedimentares como as partículas que preenchem os interstícios entre os fragmentos ou grãos maiores, entendidos como as frações média e grossa da escala de Udden-Wentworth (Wentworth 1922).

Tabela 1 Glossário relativo aos termos utilizados relativos às rochas sedimentares siliciclásticas na fração areia em alguns idiomas. Fonte: A. Werner (1786); B. Lyell (1833); C. Aubuisson de Voisins & Burat (1834); D. Grabau (1904); E. Fischer (1933); F. Merkel et al. (2001).

Alemão	Inglês	Francês	Espanhol
<i>Sandstein</i> (a)	<i>Sandstone</i> (b)	<i>Grès</i> (c)	<i>Arenisca</i> (f)
<i>Arenit</i> (e)	<i>Arenite</i> (d)	<i>Arenite</i> (f)	<i>Arenita</i> (f)
<i>Wakke</i> (a), <i>Wacke</i> (e)	<i>Wacke</i> (f)	<i>Wacke</i> (e)	<i>Wacka</i> (f)
<i>Gräuwacke</i> (a), <i>Graywacke</i> (e)	<i>Graywacke</i> (b), <i>Greywacke</i> (f)	<i>Gräuwacke</i> (c), <i>Graywacke</i> (f)	<i>Gräuwaca</i> (f)

Posteriormente Dickinson (1970), ao estudar *graywackes* e *arkoses*, estabeleceu critérios para o reconhecimento dos constituintes intergranulares das rochas terrígenas da fração areia, tais como cimento e matriz. No caso da matriz, propôs atributos para distinguir suas diversas formas de ocorrência, chamando, entre outras, de protomatriz aquela de natureza sindeposicional, e de epimatriz às partículas que se infiltraram durante o processo de diagênese. E recomendou que *graywackes* e *arkoses*, dadas as suas caracterizações imprecisas, fossem utilizadas apenas em trabalhos de campo.

3 As Rochas Terrígenas da Fração Areia com Matriz: Propostas de Classificação

Desde Grabau (1904, 1913), pesquisadores buscaram construir uma classificação das rochas sedimentares siliciclásticas da fração areia com base no seu caráter genético. Essa ideia era tão arraigada ao ponto de Pettijohn (1948) considerar que uma classificação descritiva, que não levasse em conta a gênese das rochas, não poderia ser aceita. Na década de 1940 já existia o consenso de que essas rochas eram constituídas principalmente por quartzo, feldspatos e fragmentos líticos, que poderiam ser identificados de imediato no campo, tornando-se a base para a proposição de muitas classificações, assim como nomes foram sugeridos, além daqueles já existentes, para designar rochas terrígenas compostas majoritariamente pela fração areia, levando em conta tectônica e rocha-fonte, entre outros fatores (e.g., Krynine 1948; Krumbein & Sloss 1951; Gilbert 1954; Dunbar & Rodgers 1957).

Ao abordar o estudo megascópico e a classificação no campo das rochas sedimentares siliciclásticas, Krynine (1948) definiu textura como a interrelação dos diversos elementos constituintes da rocha, sendo três os principais. Chamou de “grãos” aos fragmentos maiores que, apoiando-se mutuamente, dão o suporte inicial, aplicando o conceito às frações média e grossa. A *matrix*, ou matriz, constituída pela fração fina, ou seja, por silte e argila, ocorreria no espaço entre os “grãos”. Já o *cement*, ou cimento, designa o precipitado químico autigênico que poderia ocorrer, envolvendo “grãos” e matriz.

Posteriormente Nanz (1954), ao estudar um reservatório de petróleo no Texas constituído por *sandstone*, propôs o termo *framework*, ou arcabouço, para os grãos estruturantes da rocha, e *interstitial detritus* para as frações finas que ocorriam entre os constituintes do arcabouço.

Com o tempo, as propostas de Krynine (1948) para matriz e cimento se consolidaram, juntamente como aquela relativa ao arcabouço, apresentada por Nanz (1954).

A partir da separação entre grãos e matriz, de forma aproximadamente análoga à empregada em relação

aos fenocristais e matriz das rochas ígneas porfiríticas, Gilbert (1954) propôs uma classificação que diferia das anteriores porque considerava, além das proporções dos grãos constituintes da rocha, no caso quartzo, feldspato e fragmentos líticos, de dimensões entre 0,062 (ou 0,05) até 2,0 mm, somado ao silte grosso, a *argillaceous matrix*, ou matriz argilosa porventura presente, de dimensões de até 0,02 mm. Ela exibia um caráter principalmente descritivo, embora fosse possível inferir aspectos genéticos também. Para representar graficamente essa classificação, Gilbert (1954) apresentou dois diagramas ternários, sendo que ambos tinham seus vértices superiores ocupados por grãos estáveis, do ponto de vista mineralógico, enquanto nos vértices inferiores estavam os grãos instáveis, sendo que essa disposição dos grãos nos vértices expressava a evolução da maturidade composicional, da base para o topo. Internamente, as relações entre os grãos instáveis e estáveis estabeleciam subdivisões, com os respectivos nomes (Figura 1). Os diagramas propostos por Gilbert (1954) eram bastante semelhantes entre si, sendo a principal diferença estabelecida através da matriz. No caso da ausência ou presença de matriz, em quantidade inferior a 10%, utilizava-se a “*Classification of Pure Sandstones, or Arenites*” e, no caso da matriz superar aquele índice, então se empregava a “*Classification of Impure Sandstones, or Wackes*” (Figura 1), onde o conceito de *wacke* era empregado no sentido apresentado por Fischer (1933). Deve ser observado que Gilbert (1954) não estabeleceu um limite máximo para o conteúdo de matriz para *Impure Sandstones* ou *Wackes*.

Ao longo da década de 1950 até o início dos anos 1960, diversos trabalhos e discussões ocorreram sobre as rochas sedimentares da fração areia e, notadamente em relação à *graywacke*. Por exemplo, Boswell (1960) considerava *graywacke* como um termo descritivo de campo, enquanto Pettijohn (1960) opinava que elas eram rochas petrograficamente complexas, e que mais pesquisas eram necessárias para melhor defini-las. Por essas razões, já na primeira edição do Glossário Geológico do *American Geological Institute* (Howell 1957) era feita a recomendação no sentido de que o conceito deveria deixar de ser empregado, devido ao caráter confuso de suas definições.

A partir dos estudos realizados por pesquisadores alemães, incluindo análises petrográficas, Huckenholz (1963) comparou as composições minerais, químicas e texturais das *grauwackes/graywackes* do Harz com os *arkoses* da Auvergne, na França. Nesse estudo ficou caracterizado que a *graywacke*-tipo que ocorre no Harz, embora de cor cinza, apresentava predomínio da fração areia, contendo também frações mais grossas e mais finas, com grau de seleção e arredondamento baixo, e concluiu que, ao contrário do que se pensara anteriormente, a matriz não era significativa em sua caracterização. Huckenholz

(1963) concluiu que *graywackes* e *arkoses* eram textural e composicionalmente muito semelhantes, senão iguais.

Esses estudos, entre outros, possibilitaram que Dott (1964), a partir da proposta de Gilbert (1954), apresentasse uma classificação que também utilizava triângulos equiláteros, com os vértices ocupados de maneira semelhante àquela anteriormente exposta (Tabela 2), porém com um número menor de subdivisões (compare as Figuras 1 e 2A).

Dott (1964) seguiu o posicionamento de Howell (1957) e Boswell (1960), entre outros, de que *graywacke* era um termo que deveria ser restrito aos trabalhos de campo, já que não eram claramente definidos. E a partir dos estudos de Huckenholz (1963), considerou que *graywackes* e *arkoses* não deveriam mais ser utilizados em classificações.

E seguiu a proposta de Gilbert (1954) de classificar como *arenites* os *sandstones* que tivessem menos de 10% de matriz, baseando-se no índice de maturidade textural

sugerido por Folk (1951), indicando como limite superior 75%, índice que fora proposto anteriormente por Pettijohn (1954, 1957). Assim, as rochas terrígenas na fração areia que tivessem entre 10 e 75% de *fine matrix*, ou matriz fina, de tamanho inferior a 0,03 mm, seriam chamadas apenas de *wackes*. E aquelas que tivessem mais de 75% de matriz fina eram denominadas lamitos (Figura 2A).

A proposta de Dott (1964) inovava ao utilizar três triângulos equiláteros que, dispostos em uma projeção tridimensional, transmitiam eficazmente o conceito da variação do conteúdo de matriz, ou seja, da maturidade textural (Figura 2A). Além disso, sua proposta baseava-se nos aspectos puramente descritivos do arcabouço e matriz, evitando assim considerações de caráter genético, fazendo da simplicidade a principal característica de sua classificação, e possibilitando seu emprego tanto no campo como no laboratório.

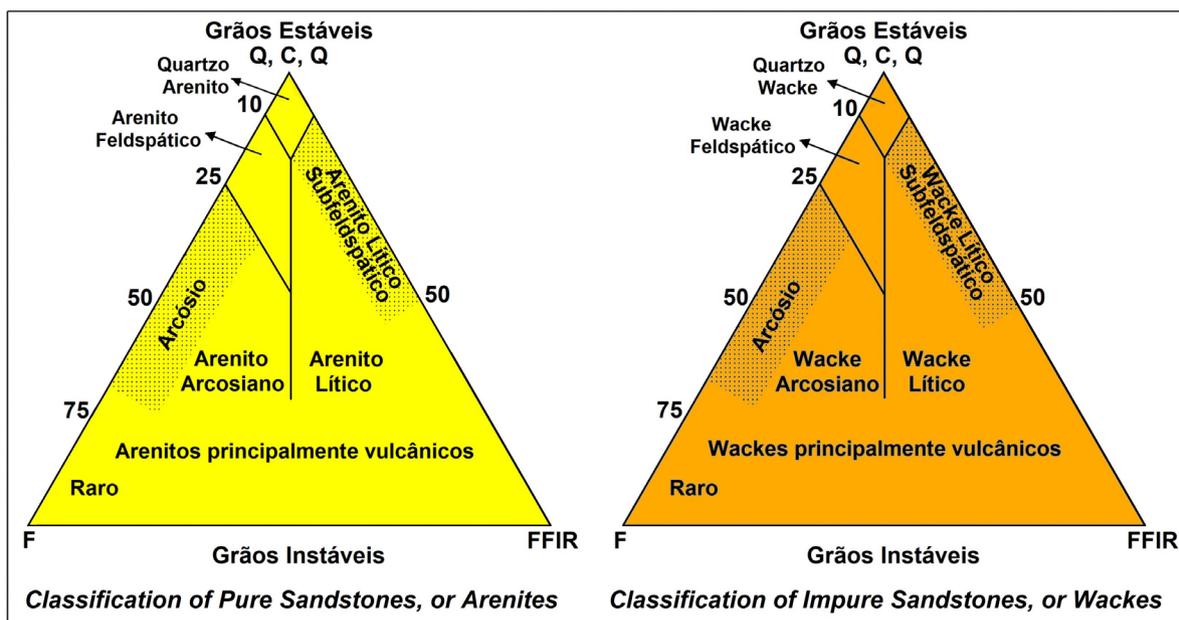


Figura 1 Classificação de rochas siliciclásticas da fração areia (modificada de Gilbert 1954). Os componentes principais do arcabouço estão especificados na Tabela 2.

Tabela 2 Comparação relativa às propostas da classificação descritiva de rochas sedimentares siliciclásticas da fração areia que consideram a presença de matriz

Proponente	Vértices			Matriz		
	Superior	Inferior Esquerdo	Inferior Direito	(%)		Tamanho (mm)
				Min	Max	
Gilbert (1954)	Quartzo, Chert, Quartzito	Feldspatos	Fragmentos finos instáveis de rocha	<10	-	0,02<
Dott (1964)	[Quartzo, Chert, Quartzito]	Feldspatos	Fragmentos Instáveis	10	75	0,03<
Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987)	Quartzo	Feldspato	Fragmentos de Rocha	15	75	0,03<
Gilbert (1982)	Quartzo	Feldspato	Líticos	<05	50	0,02<

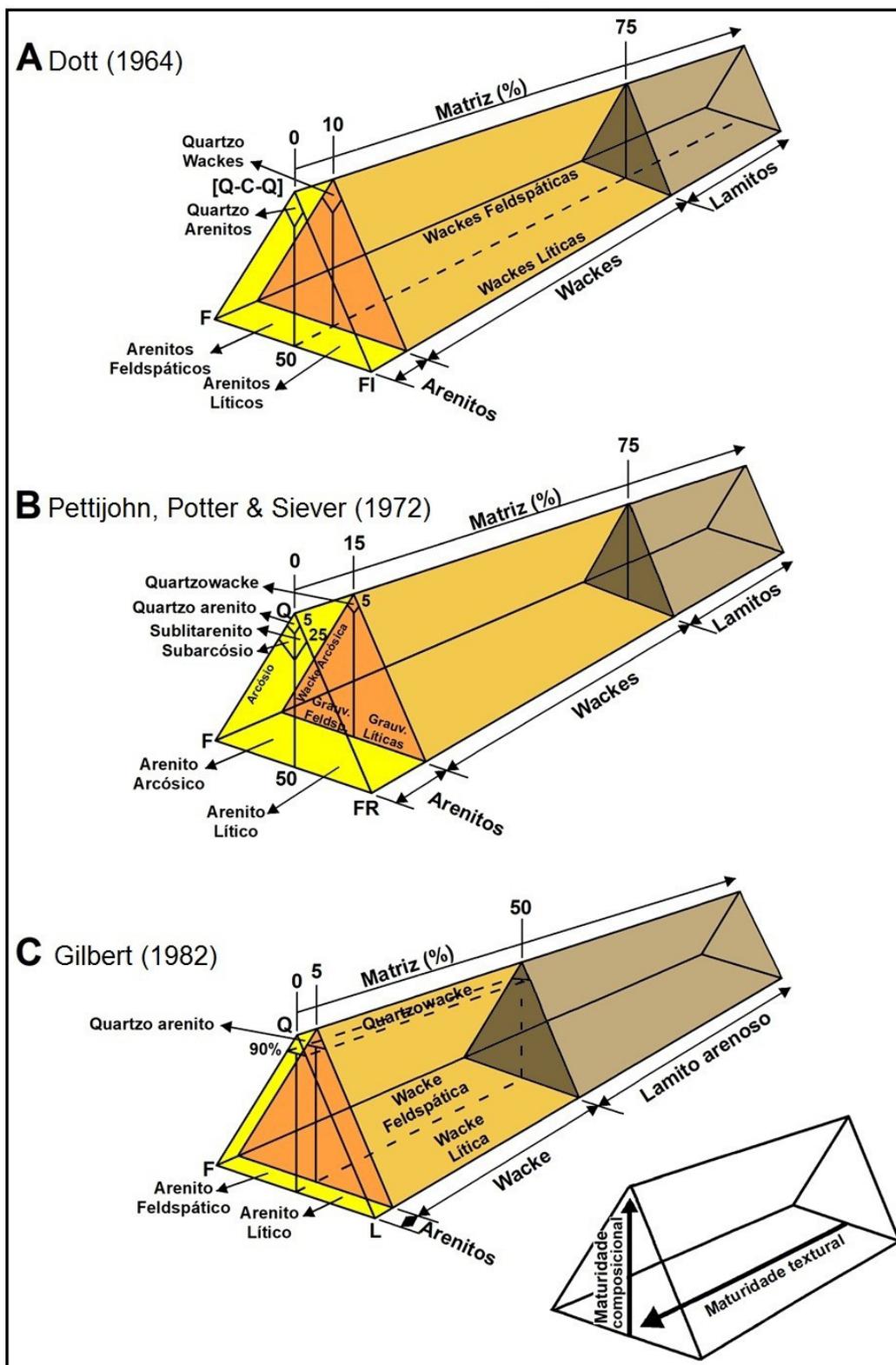


Figura 2 Classificações de rochas sedimentares siliciclásticas da fração areia com matriz, segundo as propostas modificadas de A. Dott (1964); B. Pettijohn, Potter & Siever (1972) e C. Gilbert (1982). Os diagramas aqui apresentados, diferente das propostas originais, são proporcionais. Os componentes principais do arcabouço estão especificados na Tabela 2.

Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987) adotaram a proposta de Dott (1964) para classificar “*terrigenous sands and sandstones*”, reconhecendo sua simplicidade e praticidade, mantendo tanto os limites relativos às dimensões dos grãos do arcabouço, da matriz, e do limite superior de 75% para *wackes*, porém fazendo algumas modificações. Com relação ao *arenite*, além de aumentarem para 15% o limite máximo relativo à quantidade de matriz, e para 95% o limite inferior do quartzarenito, Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987), seguiram Gilbert (1954) e reintroduziram *arkose*, ou “arcósio”. Mas também fizeram modificações, como “subarcósio” em lugar de “arenito feldspático”, e “sublitarenito” em lugar de “arenito lítico subfeldspático” (Figura 2B e comparar com a *Classification of Pure Sandstones, or Arenites* na Figura 1).

Para as rochas sedimentares siliciclásticas na fração areia que apresentavam uma quantidade significativa de matriz, ou seja, superior a 15%, Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987) mantiveram o termo proposto por Gilbert (1954), *wacke*, reconhecendo que dois tipos principais estariam ali contidos, a *graywacke* feldspática e *graywacke* lítica, dependendo se o mineral ou os fragmentos de rocha predominavam (Figura 2B e comparar com a *Classification of Impure Sandstones, or Wackes*).

Posteriormente Gilbert (1982) também reviu a classificação proposta por Dott (1964), fazendo algumas alterações, sendo duas bastante importantes. Com base em Folk (1965), reduziu para 5% o conteúdo máximo de *argillaceous matrix*, ou matriz argilosa na dimensão de até 0,02 mm, na qual incluía argila e silte fino, para que um *sandstone* pudesse ser classificado como *arenite*. E com relação às *wackes*, reduziu seu limite máximo de matriz, passando de 75 para 50%. E denominou de lamito arenoso a rocha que tivesse mais de 50% de matriz (Figura 2C).

Das classificações apresentadas, é a de Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987), que introduziu diversas alterações naquela proposta por Dott (1964), a mais difundida, sendo reproduzida por vários autores, tais como Pettijohn (1975), Tucker (2001, 2014), Miall (2003) e Prothero & Schwab (2014). Já a proposta de Gilbert (1982) vem progressivamente conquistando espaço, como em Boggs (1992, 2009).

Além das classificações acima expostas, várias outras foram propostas, como aquelas baseadas exclusivamente na composição dos grãos do arcabouço (e.g., McBride 1963; Folk 1980); as que abrangiam outras rochas e frações sedimentares (Krumbein & Sloss 1951; Dunbar & Rodgers 1957; Folk 1961, 1965); ou ainda aquelas baseadas na química (Lindsey 1999) e, por isso, não serão aqui examinadas.

3.1 Aspectos Concernentes às Dimensões da Fração Areia e da Matriz Utilizadas na Classificação das Rochas Terrígenas da Fração Areia

A observação das várias propostas de classificação, que pela primeira vez são aqui representadas juntas e de forma proporcional, permite verificar as diversas mudanças pelas quais passaram. As modificações mais significativas relacionam-se à quantidade máxima de matriz para considerar um *sandstone* como *arenite*, além do limite superior de matriz na *wacke* (Tabela 2 e Figuras 1 e 2). Porém, alguns pontos devem ser ressaltados, especialmente em relação ao tamanho dos grãos e da fração fina.

Para Gilbert (1954, 1982), o arcabouço das rochas terrígenas da fração areia era constituído por grãos nas dimensões entre 0,062 (ou 0,05) até 2,0 mm, e pelo silte, nas dimensões entre 0,020 e 0,061 (ou 0,049) mm. Na proposta de Dott (1964), o arcabouço é representado pela fração areia e pelo silte, a partir de 0,03 mm, o que foi seguido por Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987).

3.2 A Classificação das Rochas Sedimentares Siliciclásticas na Fração Areia e os Conceitos Associados, nos Países Lusófonos, Especialmente Brasil e Portugal

Em razão do processo histórico, Portugal veio a colonizar várias regiões em quatro continentes, de tal modo que hoje a língua portuguesa é falada por mais de 260 milhões de pessoas em nove países (Miranda 2018). E tendo em vista que os estudos geológicos se iniciaram em Portugal, e pouco depois se realizavam no Brasil, não surpreende que esses dois países venham a preponderar nos trabalhos nos quais as referências às rochas terrígenas na fração areia foram feitas, inicialmente em trabalhos publicados em português a partir de conceitos oriundos do francês.

Descrevendo aspectos geognósticos da província de Minas Gerais, Eschwege (1814) mencionou a ocorrência de “grés” nas áreas do Tejuco e Serro Frio. E nas pesquisas geológicas realizadas em 1820 na província de São Paulo, Andrada e Silva & Andrada (1846) também encontraram “grés” na área do Pico do Jaraguá, próximo à cidade de São Paulo. Em Portugal, Carvalho (1848) registrou a ocorrência de “grés” no Alto Douro, e Ribeiro (1857), ao tratar da geologia dos arredores de Lisboa, mencionou a presença de “grés” de idade cretácea no vale de Odivelas. Portanto, a utilização de *grés* para designar as rochas siliciclásticas na

fração areia tornou-se comum na língua portuguesa (e.g., Souza Brasil 1864; Aguiar & Rodrigues 1868).

Com relação à *grauwacke*, no Brasil Andrada e Silva & Andrada (1846), apontaram sua ocorrência nas cercanias de São Roque, São Paulo, enquanto Hartt (1871) observou-a na Cachoeira das Guaribas, no rio Tocantins. Já em Portugal, Ribeiro (1861) anotou sua presença ao nordeste de Aveiro, enquanto Delgado (1876) encontrou-a em Gáfete, no Alentejo.

Quanto ao *arkose*, Derby (1884) relatou sua presença no Brasil em um material de sondagem no Arroio dos Ratos, no Rio Grande do Sul, e Carvalho (1848) mencionou sua possível ocorrência no Alto Douro, em Portugal.

Deve-se registrar que, ao que tudo indica, o significado desses conceitos apareceu pela primeira vez em português em um dicionário de termos geológicos, parte do livro de Boubée (1846), que foi traduzido para ser utilizado na Escola Militar no Rio de Janeiro, na formação de oficiais do exército e engenheiros civis.

Esse quadro foi modificado quando, através de um livro destinado a atender o ensino de geologia nos liceus portugueses, António José Gonçalves Guimarães, lente catedrático de geologia na Universidade de Coimbra, propôs o termo “arenito” como tradução para *sandstone* e *grès*, definindo-o como areia ou saibro, cujos grãos estavam ligados entre si por um cimento qualquer, ordinariamente calcário, margoso ou argiloso. E foi também nessa obra que *grauwacke* foi traduzida como “wacke cinzenta” (Guimarães 1895).

Anos depois, Antonio Barros Barreto, lente catedrático da Escola Politécnica de São Paulo, ao traduzir para o português a obra de Branner (1906) sobre a Geologia do Brasil, utilizou a palavra “arenite” como tradução de *sandstone* e *grès*, explicando que a mesma já vinha sendo utilizado no ensino de geologia na instituição onde atuava. Porém, na segunda edição do livro de Branner (1915), *sandstone* foi traduzido como “arenito”, conforme proposto anteriormente por Guimarães (1895). Deste modo, “arenito” começou a ser utilizado no lugar de *grès* ou “grés”.

Já outros termos foram adaptados para a língua portuguesa no século XX, mas de formas distintas. No Brasil *grauwacke* ou *graywacke* foi traduzido como “grauvaca” (e.g., Leinz & Mendes 1959; Melcher & Mau 1960), enquanto em Portugal tornou-se “grauvaque” (e.g., Romariz 1958; Teixeira & Pais 1973). Já *arkose* tornou-se “arcósio” no Brasil (e.g., Leinz & Mendes 1959; Leonardos et al. 1971), e “arcose” em Portugal (e.g., Carvalhosa 1972; Oliveira 1980). Cabe destacar que as observações concernentes a Portugal são aplicáveis para outros países como, por exemplo, Angola, Guiné-Bissau e Moçambique.

Com relação à *wacke*, o termo foi grafado de forma naturalizada, mas entre aspas por Carozzi et al. (1973) e Pedreira et al. (1975), e de maneira naturalizada, sem aspas,

por Theodorovicz et al. (1986) e Guimarães & Pedreira (1990). E apesar de Suguio (1998) ter traduzido o termo como “vaque”, o uso naturalizado de *wacke* continuou (e.g., Senra, Paciullo & Ribeiro 2005).

No tocante às classificações, a primeira delas apareceu em português quando o livre-docente de Mineralogia e Petrografia da Universidade de São Paulo, Rui Ribeiro Franco, traduziu o livro de petrografia de Williams, Turner & Gilbert (1954), onde a proposta de Gilbert (1954) fora apresentada. Posteriormente Suguio (1980, 2003) traduziu e publicou a classificação proposta por Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987).

4 Discussão

Apesar do uso disseminado da proposta de Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987), as classificações de rochas sedimentares da fração areia, nas quais a presença da matriz é contabilizada, apresentam algumas questões, ressaltando que, independentemente da minuciosa observação e conseqüente classificação que pudesse ser feita no campo, essa classificação só seria precisa com uma análise microscópica cuidadosa e quantitativa.

4.1 As Concepções das Classificações

Ainda que existisse consenso sobre a composição do arcabouço das rochas terrígenas da fração areia, havia muita discussão em como construir uma classificação para elas. Ao estudar essa questão, Okada (1971) listou, além das propostas de Gilbert (1954) e de Dott (1964), outras 48, surgidas em pouco mais de duas décadas, oriundas de mais de 10 países e em sete idiomas. Essas propostas variavam em sua composição de um até nove triângulos, e de quatro até 18 subdivisões internas.

Isto porque essas classificações, que consideravam fatores como proveniência, estruturas sedimentares primárias e alterações pós-deposicionais, entre outros, diferiam em definir os tipos de *sandstones* que nelas seriam referidos. E um dos principais pontos de discussão era sobre *graywacke*.

Além de ser escrita de duas maneiras em inglês, *graywacke* ou *greywacke*, suas descrições se caracterizavam por ser pouco precisas, e na quase totalidade referindo-a como uma rocha composta por grãos mal selecionados, em que a fração areia seria predominante, com uma expressiva presença de matriz, além da ocorrência de frações mais grossas, a ponto de Gilbert (1954) descrevê-la como “microbrecha”. Além disso, em muitas ocasiões, sua caracterização foi pautada, sobretudo, pelo seu posicionamento estratigráfico (Boswell 1960), ou seja, a partir da visão geognóstica werneriana, sendo que tais rochas foram interpretadas como depósitos de *flysch* ou

turbiditos (Gilbert 1954; Pettijohn 1957). Uma mostra dessa variedade de descrições e interpretações sobre *graywacke* foi reunida por Howell (1966).

Na proposta de Gilbert (1954), além do caráter descritivo, havia também o entendimento que a separação entre *arenite* e *wacke* tinha uma significância genética, posto que o primeiro fosse interpretado como resultado da acumulação dos grãos e que ao longo dos processos sedimentares, a matriz teria sido removida, enquanto o segundo seria o resultado de processos em que a sedimentação teria maior velocidade, tendo pouca ou nenhuma seleção. Por essa razão, Gilbert (1954) considerava *wacke* e *graywacke* como sinônimos.

Contudo, trabalhos como os de Cummins (1962), demonstraram que as *grauwacken* ou *graywackes*, além de serem interpretadas como turbiditos de ambientes marinhos profundos, também eram reconhecidos em ambientes marinhos rasos e mesmo fluviais. E que, em muitos casos, a matriz encontrada naquelas rochas era pós-deposicional.

Os estudos de Huckenholz (1963), entre outros, vieram a preencher uma lacuna indicada por Pettijohn (1960), no sentido de caracterizar petrograficamente *grauwacke* ou *graywacke* em vista de seu caráter complexo, posto que a maioria dos trabalhos anteriores houvesse se restringido às descrições em afloramentos e amostras de mão. Huckenholz (1963) demonstrou que a textura dessa rocha não a diferenciava do *arkose*. E, na composição mineral dessas rochas, os três principais constituintes eram os mesmos e na mesma ordem de frequência, quartzo, plagioclásio e feldspato potássico, respondendo por mais de 70%, somente diferenciando *grauwacke* ou *graywacke* de *arkose* em suas composições minerais totais.

A proposta de classificação de Dott (1964) partia da premissa de que ela deveria ser essencialmente descritiva, tendo como fundamentos a maturidade textural e a estabilidade composicional dos constituintes. Foi com base nesses pontos e outros anteriormente expostos, que Dott (1964) não inseriu em sua proposta *graywacke* ou *arkose* porque, apesar de terem sido bastante referidos no passado, não haviam sido caracterizados de forma adequada anteriormente, e serem praticamente iguais, como demonstrou Huckenholz (1963).

Pouco depois, Folk (1965) defendeu que, tendo em vista que *graywacke* tinha tantas definições radicalmente distintas, o termo havia se tornado praticamente inútil. Assim, não deveria mais ser utilizado em classificações de *sandstones*.

Quando Pettijohn, Potter & Siever (1972) reviram a proposta de Dott (1964), decidiram recuperar vários tipos de *sandstones* que Gilbert (1954) incluíra em sua classificação. E consideraram *graywacke* e *wacke* como termos sinônimos. Isso significou reintroduzir uma visão genética na classificação, em oposição à concepção

descritiva de Dott (1964). Uma das explicações para isso é que Pettijohn (1957) considerava *graywacke* um termo absolutamente necessário, porque designava um importante grupo de rochas, colocando-se contra o abandono de seu uso. Isto apesar dos trabalhos como os de Boswell (1960), Cummins (1962), Huckenholz (1963), Folk (1965) e Dickinson (1970). Posteriormente, embora Pettijohn, Potter & Siever (1987) afirmassem que *wacke* e *graywacke* não eram sinônimos, mudando o entendimento anterior de Pettijohn, Potter & Siever (1972), não fizeram qualquer alteração na classificação proposta. E deve-se recordar que a proposta de Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987) se destinava a classificar tanto sedimentos da fração areia como rochas terrígenas da mesma fração, em desacordo com a proposta de Dott (1964).

Embora as mudanças feitas por Gilbert (1982) tivessem aprimorado a classificação proposta por Dott (1964), deve-se notar que ele continuou a se referir à *graywacke* como uma rocha sedimentar siliciclástica da fração areia cujos limites dos grãos eram pouco nítidos em razão da ocorrência de uma matriz escura, além de relacioná-la com determinados cenários tectônicos. E, tendo em vista que ele considerava *wacke* como um “*argillaceous sandstone*”, conclui-se que, embora não repetisse Gilbert (1954), considerava *wacke* e *graywacke* muito semelhantes.

Não obstante a recomendação para o abandono do uso de *graywacke* ou *greywacke* ter sido acolhida (e.g., Boggs 1992, 2009), caindo tais termos em desuso, ainda assim continuaram a ser empregados por alguns (e.g., Adams, Mackenzie & Guiford 1984; Tucker 2001).

4.2 Sobre as Dimensões e os Limites das Frações

Embora Gilbert (1954, 1982), Dott (1964) e Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987), tenham feito menções sobre a escala granulométrica de Udden-Wentworth (Wentworth 1922), terminaram por não serem claros em afirmar que utilizaram as dimensões daquela escala em suas propostas. E deve-se recordar que Gilbert (1954, 1982) apresentou, em uma tabela, a dimensão inferior da areia muito fina, e consequentemente o limite superior do silte muito grosso com dois valores, 0,062 ou 0,05 mm, sem explicar a razão para tal.

A partir da quantidade máxima de matriz, expostas na Tabela 2 e na Figura 2, se verifica que as propostas de Dott (1964) e Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987) coincidiam em estabelecer o limite superior em 75% para uma rocha sedimentar siliciclástica na fração areia ser caracterizada como uma *wacke*, enquanto Gilbert (1954) nada disse a respeito. Durante muito tempo, essa foi uma situação inadequada, mas notada por poucos, como Guppy (1964), pois que rochas com mais de 50% de matriz

poderiam ser classificadas como *wackes*, quando o correto seria classificá-las como lamitos arenosos. Foi somente com a proposta de Gilbert (1982), estabelecendo o limite máximo de 50% de matriz, que essa condição deixou de ser equivocada.

Em relação à quantidade de matriz para separar *arenite* de *wacke*, expostas na Tabela 2, observa-se que o limite variou entre 5 e 15%. Era um quesito que apresentava variações, como mostrou Okada (1971) que, ao realizar um estudo sobre os limites para separar “*clean sandstones*” de “*muddy sandstones*”, encontrou, além dos trabalhos de Gilbert (1954) e Dott (1964), outros 12 onde a matriz variava de 5 a 25%.

Gilbert (1954, 1982) arbitrou 0,02 mm como a dimensão máxima da matriz. Isto porque, em sua opinião, a matriz só poderia ser estimada, de forma aproximada, na maioria das análises petrográficas, sendo as partículas inferiores a 0,02 mm incluídas na matriz. Já Dott (1964) justificou sua escolha do limite superior de 0,03 mm por três razões: porque coincidiria com o valor inteiro de 5 ϕ (Krumbein 1936); que a espessura da lâmina petrográfica seria um fator limitante para a estimativa da fração fina, especialmente se ela fosse opaca e que, além disso, se suspeitava que ocorria uma quebra de tamanho geneticamente significativa na faixa do silte. Para Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987), a escolha da dimensão de 0,03 mm como limite superior da matriz parecia muito satisfatória, embora reconhecessem que outros poderiam alterar esse limite (vide Tabela 1).

Porém, parece que não havia um consenso, pois Okada (1971), ao realizar um levantamento sobre as dimensões propostas para matriz em rochas terrígenas da fração areia, verificou que variava entre 0,0156 e 0,053 mm.

A revisão das propostas de Gilbert (1954, 1982), Dott (1964) e Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987) implica reconhecer que, apesar de visarem classificar rochas sedimentares siliciclásticas da fração areia, elas incluíam frações de dimensões menores, notadamente de silte, o que parece não ter sido notado até agora. Destes, apenas Gilbert (1954) explicitou que sua proposta abrangia os grãos de areia e silte grosso. No entanto, as explicações apresentadas pelos proponentes para o limite do tamanho da matriz não esclarecem os motivos dessa opção.

E deve-se recordar que, de acordo com Boggs (1992, 2009), a análise da lâmina petrográfica é uma das técnicas recomendadas para determinação das dimensões dos grãos da fração areia e também de parte da fração fina, notadamente silte, presentes em rochas terrígenas médias. Deste modo, conclui-se que o tamanho máximo da matriz nessas rochas deve ser de 0,0625 mm, abrangendo silte e argila, e tornando a classificação restrita à fração areia.

4.3 Observações Relativas aos Países Lusófonos, Notadamente Brasil e Portugal

Para além do fato de que alguns termos relativos às rochas sedimentares siliciclásticas na fração areia serem referidos de forma distinta no Brasil e em Portugal, existem outros pontos que necessitam ser abordados.

Um deles é a ausência de uniformidade em nomear em português essas rochas na fração areia. Alguns exemplos do século XIX, registrados nos dois países são “pedras arenosas” (Eschwege 1814), “pedra de areia branca de grão fino” (Andrada e Silva 1817), “arenatas” (Ribeiro 1857) e “pedra broeira” (Burlamaque 1859). E embora possa parecer que “arenito” tenha se tornado o único termo em português equivalente ao *grès* e *sandstone* no século XX, verificou-se que isso não é correto. Por exemplo, *grès*, e variantes como “gres” e “grez” continuaram a ser utilizadas tanto no Brasil como em Portugal e Angola (e.g., Oppenheim 1934; Pereira 1943; Torquato et al. 1979; Almeida 1981; Sá et al. 2005), além de surgirem novos conceitos, como “rocha arenítica” (e.g., Oliveira & Leonardos 1943; Freitas 1955; Galopim de Carvalho, Serralheiro & Pereira 1969; Moreira 1983).

Outro ponto são as classificações e suas traduções. Quando Rui Ribeiro Franco traduziu o livro de Williams, Turner & Gilbert (1970), decidiu manter alguns conceitos tal como haviam sido empregados, mesmo que não fossem de origem inglesa, tais como *flysch* e *wacke*. Porém, outros termos, ao serem traduzidos, resultaram em definições equivocadas, tais como *grains* como “grânulos” (em vez de “grãos”), *source area* como “rocha matriz” (e não “rocha fonte”) e, talvez seguindo Guimarães (1895), *graywacke* como “*wacke* cinzento”, não levando em conta “*grauvaca*” (Leinz & Mendes 1959), e *sandstone* como “arenito”. Isso colidia com o que Gilbert (1954) propusera na classificação das rochas sedimentares siliciclásticas da fração areia, ou *sandstones*, baseada nos constituintes do arcabouço e quantidade de matriz, na qual *arenite* era o termo empregado para nominar apenas aquela rocha com até 10% de matriz, e que acima desse limite recebia o nome de *wacke*. Porém, como a proposta de Dott (1964) era mais recente e estava sendo utilizada, aqueles problemas não foram notados.

Na tradução que Suguio (1980) realizou da classificação proposta por Pettijohn, Potter & Siever (1972), houve duas ocorrências que a colocaram em conflito com seu uso em âmbito mundial. Como já exposto, embora Pettijohn, Potter & Siever (1972) afirmassem que sua proposta era aplicável aos sedimentos siliciclásticos na fração areia, e às rochas da mesma fração, ela foi nomeada como “*Classification of terrigenous sandstones*”, que Suguio (1980) apresentou como “Classificação de areias e arenitos terrígenos”, sendo que posteriormente Suguio (2003) mudou para “Classificação de arenitos terrígenos” (*sic*).

Adicionalmente, Suguio (1980) substituiu *wackes* por “grauvacas” no diagrama classificatório, alterando a proposta de Pettijohn, Potter & Siever (1972) (Figura 3), aparentemente ignorando que, na concepção de Pettijohn, Potter & Siever (1972), as *graywackes* ou “grauvacas” estavam inclusas dentro de uma categoria maior, as *wackes*, conforme a proposta original de Gilbert (1954). Anos depois, Suguio (2003) introduziu outra mudança, trocando “grauvacas” por “grauvaques”, mas sem informar a razão para tal, não levando em conta que esses termos já haviam caído em desuso. E Suguio (1980, 2003) não fez, em nenhum momento, qualquer menção às *wackes*.

Algumas dessas situações têm persistido, como a classificação com transcrição equivocada (e.g., Tucker 2014), e da grauvacas sendo considerada como sinônimo de *wacke* (e.g., Sgarbi 2012). Também se deve registrar a continuidade do uso do termo “grauvaque”, sobretudo em Portugal (e.g., Oliveira et al. 2013; Faria et al. 2015).

Por outro lado, as traduções das classificações revelaram de forma mais clara os problemas relativos à denominação dos vários tipos de rochas terrígenas da fração areia em português. Pois que *sandstone* é empregado para qualificar as rochas terrígenas onde predomina a fração areia, enquanto *arenite* é reservado para um tipo de *sandstone* sem ou com uma limitada quantidade de matriz. Portanto, evidencia-se que “arenito” não pode ser o equivalente em português para *sandstone*.

Um exemplo disso é encontrado em Corrêa-Martins (2019) que, ao realizar análises petrográficas de litotipos da Formação Itapecuru (Albiano, Bacia do Parnaíba), visando sua caracterização, reviu diversos trabalhos sobre a referida unidade litoestratigráfica. E verificou que nesses estudos,

embora alguns não mencionassem qual classificação das rochas terrígenas na fração areia haviam utilizado, todos descreveram a ocorrência de “arenitos”. Porém o reexame mostrou que todos estavam equivocados, sendo que em vários deles, *wackes* foram descritas como “arenitos”, o que talvez sugira que alguns pesquisadores brasileiros não estão atentos à questão da diferenciação entre “arenito” e *wacke*.

Foi constatado que o uso inadequado de “arenito” como sinônimo de rocha siliciclástica na fração areia persiste tanto no Brasil como em Portugal, nos livros que enfocam as rochas sedimentares e sua petrografia (e.g., Oliveira 1971; Suguio 1998; Galopim de Carvalho 2006; Sgarbi 2012), além de outras publicações (e.g., Giannini & Melo 2009; Menezes 2013) e em páginas especializadas da internet (Winge 2001-2018; Sociedade Brasileira de Geologia 2018), estendendo-se às obras traduzidas (e.g., Deer et al. 1981; Grotzinger & Jordan 2013; Tucker 2014) e, por vezes, gerando novas confusões, como em Wicander et al. (2014), onde a expressão *quartz sandstone* foi traduzida como “arenito de quartzo”, quando o correto é quartzarenito.

Assim, visando resolver esse problema, pois, como lembra Streckeisen (1976), a terminologia científica é baseada em acordos e definições, esta pesquisa propõe que o conceito “rocha arenítica” seja utilizado para nomear as rochas sedimentares siliciclásticas constituídas majoritariamente por grãos da fração areia, ficando o termo “arenito”, o equivalente de *arenite*, restrito às rochas desse tipo que tenham até 5% de matriz. Em relação à *wacke*, é proposto que as duas formas, *wacke* e *vaque* sejam aceitas, conforme exposto na Tabela 3.

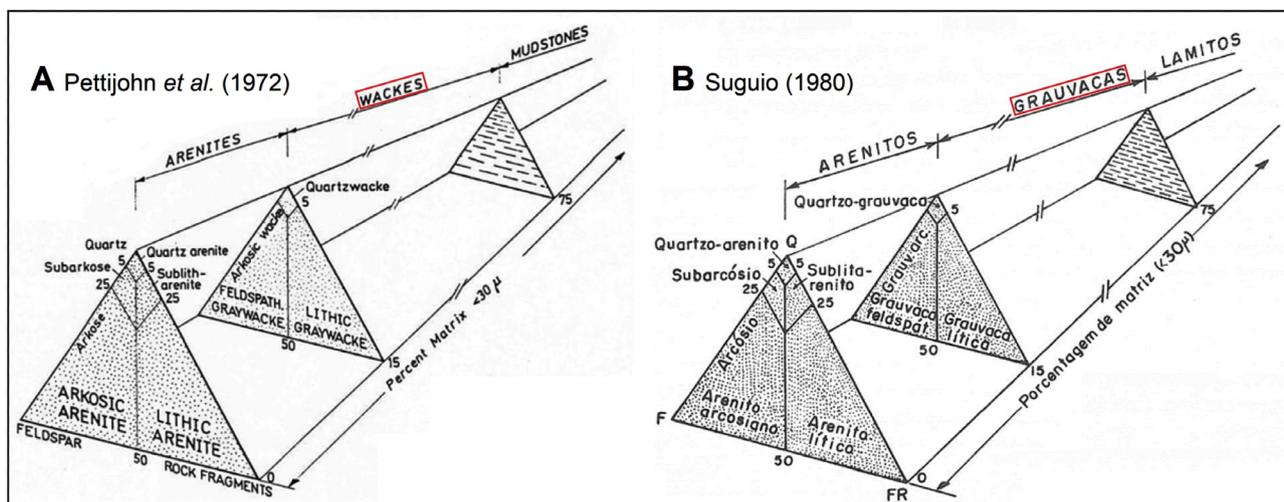


Figura 3 Comparação entre: A - “Classification of terrigenous sandstones”, de Pettijohn, Potter & Siever (1972) e B - “Classificação de areias e arenitos terrígenos” de Suguio (1980). Destacada a mudança de *wackes* para “grauvacas” (“grauvaques” em Suguio 2003).

Tabela 3 Termos relativos às rochas sedimentares siliciclásticas na fração areia em inglês e os equivalentes propostos por esta pesquisa

Inglês	Português
Sandstone	Rocha Arenítica
Arenite	Arenito
Wacke	Wacke, Vaque

Parece oportuno apresentar também uma proposta buscando padronizar a qualificação dos sedimentos e rochas sedimentares siliciclásticas, conforme mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 Proposta para nomear sedimentos e rochas nas frações principais

Fração dominante	Sedimento	Rocha
Grossa	Rudáceo	Rudítica
Média	Arenoso	Arenítica
Fina	Lamoso	Lamítica

5 Conclusões

Nesta pesquisa se verificou que, entre as propostas para classificar as rochas sedimentares siliciclásticas com predomínio da fração areia, nas quais o silte e argila são computados, a classificação proposta por Pettijohn, Potter & Siever (1972) ainda é a mais empregada tanto no campo como em laboratório, apesar dos problemas relatados.

A provável explicação para isso é que tanto Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987) como Pettijohn (1975) são obras bastante utilizadas no ensino de Geologia em diversas partes do mundo, influenciando assim os pesquisadores. Já a classificação proposta por Gilbert (1982) pode ter sido inicialmente ignorada em razão de estar inserida em um livro-texto que foi considerado na época como ultrapassado (Roedder 1984).

Contudo, as classificações propostas por Gilbert (1954, 1982), Dott (1964) e Pettijohn, Potter & Siever (1972, 1987), esta última traduzida por Suguio (1980, 2003), não observaram os limites da fração areia, porque incorporaram ao arcabouço parte do silte, o que resultou em alterar a classificação que deveria ser restrita à fração areia.

Portanto recomenda-se, para classificar as rochas sedimentares siliciclásticas com predomínio da fração areia, na qual a matriz é quantificada, observada a escala granulométrica de Udden-Wentworth (Wentworth 1922), a classificação proposta por Gilbert (1982) (Figura 2C),

com o limite superior da matriz em 0,0625 mm (ou 4 Ø), ou seja, abarcando toda a fração fina.

Mas a classificação só será precisa caso venha a ser devidamente complementada por análises laboratoriais, como o exame de seções delgadas da rocha, já que o exame visual não é adequado para caracterizar frações inferiores à areia média (Pettijohn, Potter & Siever 1972, 1987; Boggs 1992, 2009).

E, em função dos termos utilizados na classificação, sugere-se o emprego da expressão “rocha arenítica” como o equivalente em português de *sandstone*, e que o conceito de “arenito”, como já amplamente empregado e consagrado em outros idiomas, deve ser reservado apenas para designar as rochas sedimentares siliciclásticas da fração areia que contenham até 5% de matriz.

Com relação à *wacke*, verificou-se que tal conceito já foi escrito em português de forma naturalizada, além de ter sido traduzido como “vaque” por Suguio (1998). Deste modo, é proposto que as duas formas, *wacke* e *vaque*, possam ser utilizadas, mas somente para as rochas sedimentares siliciclásticas da fração areia que tenham mais de 5 e até 50% de matriz.

A pesquisa comprovou que *wacke* e “*grauvaca*” ou “*grauvaque*” não são sinônimos, já que o primeiro termo é empregado atualmente para aspectos meramente descritivos, enquanto o segundo teve originalmente uma conotação genética. Portanto, os termos “*grauvaca*” ou “*grauvaque*” não devem mais serem utilizados em razão da sua inadequada definição, o mesmo se aplicando para “*arcósio*” e “*arcose*”, utilizando em seu lugar “*arenito feldspático*”.

6 Referências

- Adams, A.E., MacKenzie, W.S. & Guilford, C. 1984, *Atlas of sedimentary rocks under microscope*, Longman Scientific & Technical, New York.
- Aguiar, A.A. & Rodrigues, J.J. 1868, *Curso Elementar de Ciências Physicas e Naturaes para uso dos lyceus*. Mineralogia, Imprensa Nacional, Lisboa.
- Almeida, A.C. 1981, ‘Movimentações numa Vertente Arenítica’, *Revista da Universidade de Coimbra*, vol. 29, pp. 305-320.
- Andrada e Silva, J.B. 1817, ‘Memoria sobre a nova Mina de ouro da outra banda do Tejo’, *Historia e memorias da Academia R. das Sciencias de Lisboa*, vol. 5, no. 1, pp. 140-152.
- Andrada e Silva, J.B. & Andrada, M.F.R. 1846, ‘Viagem mineralógica na Província de São Paulo’ in [S.S.] N. Boubée, *Geologia elementar applicada à agricultura e industria, com hum dictionario dos termos geologicos ou Manual de geologia*, Typographia Nacional, Rio de Janeiro, pp. 1-34.
- Aubuisson de Voisins, J.-F. d’ & Burat, A. 1834, *Traité de Géognosie, ou Exposé des connaissances actuelles sur la constitution physique et minérale du globe terrestre*,

- contenant le développement de toutes les applications des ces connaissances, vol. 2, F.-G. Levrault, Paris.
- Biju-Duval, B. 1999, *Géologie sédimentaire: Bassins, Environnements de dépôts, Formation du pétrole*, Éditions Technip, Institut français du pétrole, Paris.
- Bluteau, Raphael. 1712, *Vocabulario portuguez e latino, aulico, anatomico, architectonico, bellico, botanico, [...], e offerecido a El Rey de Portugal D. João V.*, vol. 1, Collegio das Artes da Companhia de Jesu[s], Coimbra.
- Boggs, S., Jr. 1992, *Petrology of Sedimentary Rocks*, 1st edn, Macmillan, New York.
- Boggs, S., Jr. 2009, *Petrology of Sedimentary Rocks*, 2nd edn, Cambridge University Press, New York.
- Börker, J., Hartmann, J., Amann, T. & Romero-Mujalli, G. 2018, 'Terrestrial Sediments of the Earth: Development of a Global Unconsolidated Sediments Map Database (GUM)', *Geochem. Geophys. Geosyst.* vol. 19, no. 4, pp. 997-1024.
- Boswell, P.G.H. 1960, 'The Term Graywacke', *J. Sediment. Petrol.*, vol. 30, no. 1, pp. 154-157.
- Boubée, [S.S.]N. 1846. *Geologia elementar applicada á agricultura e industria, com hum dictionario dos termos geologicos ou Manual de geologia*, Traduzido da quarta edição [francesa], Typographia Nacional, Rio de Janeiro.
- Branner, J.C. 1906, *Geologia Elementar: preparada com referencia especial aos Estudantes Brasileiros*, [Trad. de A.B. Barreto], Laemmert & C. – Editores, Rio de Janeiro.
- Branner, J.C. 1915, *Geologia Elementar: preparada com referencia especial aos Estudantes Brasileiros e à Geologia do Brazil*, 2nd edn, [Trad. de A.B. Barreto], Francisco Alves & Cia, Rio de Janeiro.
- Brongniart, A. 1826, 'De L'Arkose. - Caractères minéralogiques et Historie géognostique de cette roche', *Annales des sciences naturelles*, vol. 8, pp. 113-163.
- Burlamaque, F.L.C. 1859, 'Mineralogia: Noticia sobre alguns mineraes e rochas de varias Provincias do Brazil, recebidas no Museu Nacional durante os anos de 1856, 1857 e 1858', *Revista Brasileira: jornal de ciencias, letras e artes*, vol. 5, pp. 241-265.
- Carozzi, A.V., Pamplona, H.R.P., Castro, J.C. & Contreiras, C.J.A. 1973, 'Ambientes deposicionais e evolução tectono-sedimentar da seção clástica paleozóica da Bacia do Médio Amazonas', *17th Congresso Brasileiro de Geologia*, SBG, Aracaju, vol. 3, pp. 279-314.
- Carvalho, J.P.R. 1848, *Considerações Geraes Sobre a Constituição Geologica do Alto-Douro* (demarcado conforme a carta topografica do cavalleiro Jozé James Forrester), Typographia Commercial, Porto.
- Carvalhosa, A.B. 1972, 'Estudo geológico-petrográfico da região de Viana do Alentejo-Alvito', *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. 18, pp. 7-56.
- Corrêa-Martins, F.J. 2019, 'Caracterização faciológica da Formação Itapecuru (KI), no norte do Maranhão, Brasil, e seu impacto no entendimento da estratigrafia da seção mesozoica da Bacia do Parnaíba', PhD. Thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Cummins, W.A. 1962, 'The greywacke problem', *Lpool Manchr geol. J.*, vol. 3, no. 1, pp. 51-72.
- Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J. (1981). *Minerais Constituintes das Rochas – Uma introdução*. Trad. L.E.N. Conde. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 558p.
- Delgado, J.F.N. 1876, 'Sobre a existencia do terreno Siluriano no Baixo Alemtejo', *Mem. Acad. r. d. Lisb. Cl. de sc. med., phys. et nat.*, n.s., vol. 5, no. 2, pp. 1-56.
- Derby, O.A. 1884, 'Notas sobre a decomposição das rochas no Brazil', *Revista de Engenharia*, vol. 85, p. 64.
- Dickinson, W.R. 1970, 'Interpreting detrital modes of graywacke and arkose', *J. Sediment. Res.*, vol. 40, no. 2, pp. 695-707.
- Dott, R.L., Jr. 1964, 'Wacke, graywacke and matrix - What approach to immature sandstone classification?', *J. Sediment. Petrol.*, vol. 34, no. 3, pp. 625-632.
- Dunbar, C.O. & Rodgers, J. 1957, *Principles of Stratigraphy*, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Dutkiewicz, A., O'Callaghan, S. & Müller, R.D. 2016, 'Controls on the distribution of deep-sea sediments', *Geochem. Geophys. Geosyst.*, vol. 17, no. 8, pp. 3075-3098.
- Eschwege, G.[L.von]. 1814, 'Mineralogia. Algumas observações Barometricas, e Geognosticas, &c, feitas na Capitania de Minas Gerais', *O Patriota, Jornal Litterario, Politico, Mercantil, &c. do Rio de Janeiro*, no. 6, pp. 72-83.
- Faria, R., Pereira, Z., Matos, J.X., Rosa, C., Alves, M.I.C. & Oliveira, J.T. 2015. Estudo palinostratigráfico do setor Malhadinha, região NE Alvares, concelho de Mértola, Faixa Piritosa Ibérica. *Comunicações Geológicas*, vol. 102, no. 1: pp. 5-11.
- Fetter, C.W. Jr. 2014, *Applied Hydrogeology*, 4th edn, Pearson, Essex.
- Fischer, G. 1933, 'Die Petrographie der Grauwacken', *Jahrb. preuss. geol. Landesanstalt*, vol. 54, pp. 320-343.
- Folk, R.L. 1951, 'Stages of textural maturity in sedimentary rocks', *J. Sediment. Petrol.*, vol. 21, no. 3, pp. 127-130.
- Folk, R.L. 1961, *Petrology of sedimentary rocks*, 3rd edn, Hemphill's Book Store, Austin.
- Folk, R.L. 1965, *Petrology of sedimentary rocks*, 5th edn, Hemphill's Book Store, Austin.
- Folk, R.L. 1980, *Petrology of sedimentary rocks*, 8th edn, Hemphill Publishing Company, Austin.
- Freitas, R.O. 1955, 'Sedimentação, Estratigrafia e Tectônica da Série Bauru (Estado de São Paulo)', *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Geologia*, vol. 194, no. 14, pp. 1-185.
- Galopim de Carvalho, A.M. 2006, *Geologia Sedimentar – Volume III – Rochas Sedimentares*, Âncora Editora, Lisboa.
- Galopim de Carvalho, A.M., Serralheiro, A. & Pereira, V.B. 1969, 'Sobre a descoberta de Miocénico na Região de Coima (Península de Setúbal)', *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. 16, pp. 101-106.
- Giannini, P.C.F. & Melo, M.S. 2009, 'Do grão à rocha sedimentar: erosão, deposição e diagênese' in W. Teixeira, T.R. Fairchild, M.C.M. de Toledo & F. Taioli, *Decifrando a Terra*, 2nd edn, Companhia Editora Nacional, pp. 240-277.
- Gilbert, C.M. 1954, 'Sedimentary rocks' in H. Williams, F.J. Turner & C.M. Gilbert, *Petrography: An introduction to the study of rocks in thin sections*, W. H. Freeman, San Francisco, pp. 249-384.

- Gilbert, C.M. 1982, 'Sedimentary rocks' in H. Williams, F.J. Turner & C.M. Gilbert, *Petrography: an introduction to the study of rocks in thin sections*, 2nd edn, W. H. Freeman and Company, pp. 275-427.
- Grabau, A.W. 1904, 'On the classification of sedimentary rocks', *Am. Geologist*, vol. 33, no. 1, pp. 228-247.
- Grabau, A.W. 1913, *Principles of Stratigraphy*, A.G. Seiler and Company, New York.
- Grotzinger, J. & Jordan, T.H. 2013, *Para entender a Terra*. Trad. I.D. Abreu. Rev. R. Menegat, 6ª edn, Bookman, Porto Alegre.
- Guimarães, A.J.G. 1895, *Elementos de Geologia*, Imprensa da Universidade, Coimbra.
- Guimarães, J.T. & Pedreira, A.J. 1990, *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Utinga (Folha SD.24-V-A-II). Estado da Bahia. Texto Explicativo*, DNPM/CPRM, Brasília.
- Guppy, D.J. (comp.). 1964, *Classification of the sedimentary rocks*, Department of National Development, Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics Commonwealth of Australia.
- Hartmann, J. & Moosdorf, N. 2012, 'The new global lithological map database GLiM: A representation of rock properties at the Earth surface', *Geochem. Geophys. Geosyst.*, vol. 13, no. 12, pp. 1-37.
- Hartt, C.F. 1871, 'Relatorio do professor C. Frederico Hartt sobre a exploração geológica dos Rios Tocantins e Tapajós', *Jornal do Commercio*, vol. 50, no. 34, Rio de Janeiro, 3 de fevereiro de 1871, p. 2.
- Howell, J.V. (coord). 1957, *Glossary of Geology and Related Sciences: a cooperative project of the American Geological Institute*, 1st edn, American Geological Institute, Washington.
- Howell, J.V. (coord). 1966, *Glossary of Geology and Related Sciences: a cooperative project of the American Geological Institute*, 2nd edn, American Geological Institute, Washington.
- Huckenholz, H.G. 1963, 'Mineral composition and texture in graywackes from the Harz Mountains (Germany) and in arkoses from Auvergne (France)', *J. Sediment. Petrol.*, vol. 33, no. 4, pp. 914-918.
- Jameson, R. 1804, *System of Mineralogy, comprehending Oryctognosy, Geognosy, Mineralogical Chemistry, Mineralogical Geography, and Economical Mineralogy*, vol. 1, T.N. Logman and O. Rees, Edinburgh, Archibald Constable and Co., London.
- Jameson, R. 1808, *System of Mineralogy, comprehending Oryctognosy, Geognosy, Mineralogical Chemistry, Mineralogical Geography, and Economical Mineralogy*, vol. 3, Logman, Hurst, Rees & Orme, Edinburgh, William Blackwood, London.
- Johnson, S. 1768, *A Dictionary of the English Language* [...]. 3rd edn., W.G. Jones, Dublin.
- Knebel, G.M. & Rodriguez-Eraso, G. 1956, 'Habitat of some oil', *AAPG Bulletin*, vol. 40, no. 4, pp. 547-561.
- Krumbein, W.C. 1936, 'Application of logarithmic moments to size frequency distributions of sediments', *J. Sediment. Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 35-47.
- Krumbein, W.C. & Sloss, L.L. 1951, *Stratigraphy and sedimentation*, Freeman, San Francisco.
- Krynine, P.D. 1948, 'The Megascopic Study and Field Classification of Sedimentary Rocks', *Jour. Geology*, vol. 56, no. 2, pp. 130-165.
- Leinz, V. & Mendes, J.C. 1959, *Vocabulário geológico, com a terminologia correspondente em inglês e alemão*, 2ª edn, Companhia Editôra Nacional, São Paulo.
- Leonardos Jr., O.H., Dunham, A.C., Pires, F.R.M. & Forman, J.M.A. 1971, 'Nota sobre a Formação Pouso Alegre', *An. Acad. bras. Ci.*, vol. 43, no. 1, pp. 131-134.
- Lindsey, D.A. 1999, *An evaluation of alternative chemical classifications of sandstones*, U.S. Geological Survey Open-File Report, pp. 99-346, acesso em 30 nov. 2018, <<https://pubs.usgs.gov/of/1999/ofr-99-0346/ofr-99-0346.pdf>>.
- Lyell, C. 1833, 'Glossary of Geological and other Scientific Terms used in this Work', in C. Lyell, *Principles of Geology, being an attempt to explain the former changes of the Earth's Surface, by reference to causes now in operation*, John Murray, vol. 3, Apêndice, pp. 61-83.
- Margat, J. & van der Gun, J. 2013, *Groundwater around the World: A Geographic Synopsis*, CRC Press, Boca Raton.
- Mawe, J. 1816, *A Descriptive Catalogue of Minerals, intended for the use of students, by which they may arrange the specimens they collect*, 2nd edn, Printed and sold by the author, and by Longman, Hurst, Rees, Orme, and Brown, London.
- Mawe, J. 1818, *A New Descriptive Catalogue of Minerals, consisting of more varieties than heretofore published and intended for the Use of Students, with which they may arrange the Specimens they collect*, 3rd edn, Printed and sold by the author, and by Longman, Hurst, Rees, Orme, and Brown, London.
- McBride, E.F. 1963, 'A classification of common sandstones', *J. Sediment. Petrol.*, vol. 34, no. 3, pp. 664-669.
- Melcher, G.C. & Mau, H. 1960, 'Novas Observações Geológicas na Região de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul', *An. Acad. bras. Ci.*, vol. 32, no. 1, pp. 43-50.
- Menezes, S.O. 2013, *Rochas: manual fácil de estudo e classificação*, 1ª edn, Oficina de Textos, São Paulo.
- Merkel, B., Berrios, D, Birkle, P., Planer-Friedrich, B., Portugal, E., Santoyo, E. & Santoyo, S. 2001, 'Dictionary Applied Geology, English - French - German - Spanish'. *Freiberg Online Geoscience*, vol. 4, acesso em: 10 jan. 2018, <<http://www.journals4free.com/link.jsp?l=14419188>>.
- Miall, A.D. 2003, 'Sands, Gravels, and their lithified equivalents' in G.V. Middleton (ed), *Encyclopedia of Sediments and Sedimentary Rocks*. Springer, pp. 588-592.
- Miranda, G. 2018, *Derivada do latim, língua portuguesa é a sétima mais falada no mundo*, acesso em 2 dez. 2018, <<https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2018/04/derivada-do-latim-lingua-portuguesa-e-a-setima-mais-falada-no-mundo.shtml>>.
- Moreira, M.E.S.A. 1983, 'Modelado cárstico das arribas e plataformas de abrasão-corrosão, no litoral de Moçambique', *Finisterra*, vol. 18, no. 36, pp. 223-291.
- Nanz, Jr., R.H. 1954, 'Genesis of Oligocene Sandstone Reservoir, Seeligson Field, Jim Wells and Kleberg Counties, Texas', *AAPG Bulletin*, vol. 38, no. 1, pp. 96-117.
- Okada, H. 1971, 'Classification of Sandstone: Analysis and Proposal', *Jour. Geology*, vol. 79, no. 5, pp. 509-525.

- Oliveira, A.I & Leonardos, O.H. 1943, *Geologia do Brasil*, 2ª edn, Serviço de Informação Agrícola, Rio de Janeiro.
- Oliveira, J.T., Relvas, J., Pereira, Z., Matos, J., Rosa, C., Rosa, D., Munhá, J., Fernandes, P., Jorge, R. & Pinto, A. 2013, 'Geologia Sul Portuguesa, com ênfase na estratigrafia, vulcanologia física, geoquímica e mineralizações da faixa piritosa' in R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha & J. C. Kullberg (eds), *Geologia de Portugal, Volume II – Geologia Meso-cenozóica de Portugal*, Escolar Editora, pp. 673-765.
- Oliveira, R.A.M. 1971, *Termos de petrografia mais utilizados em engenharia civil*, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.
- Oliveira, V.M.J. 1980, 'Nota prévia sobre a ocorrência de Précâmbrio na região de Serpa (Baixo Alentejo)', *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. 22, pp. 111-113.
- Oppenheim, V. 1934, 'Sobre a Bacia Sedimentar Gondwanica na Republica do Uruguai', *An. Acad. bras. Ci.*, vol. 6, no. 3, pp. 143-153.
- Pedreira, A.J., Arcanjo, J.B.A., Pedrosa, C.J., Oliveira, J.E. & Silva, B.C.E. 1975, *Projeto Bahia: Relatório Final – Geologia da Chapada Diamantina, Textos e Mapas*. [Salvador], CPRM/SRS, 3V.
- Pereira, J.S. 1943, 'Notas sobre a Geologia da Guiné Portuguesa', *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. 2, pp. 5-24.
- Pettijohn, F.J. 1948, 'A Preface to the Classification of the Sedimentary Rocks', *Jour. Geology*, vol. 56, no. 2, pp. 112-117.
- Pettijohn, F.J. 1954, 'Classification of sandstones', *Jour. Geology*, vol. 62, no. 4, pp. 360-365.
- Pettijohn, F.J. 1957, *Sedimentary rocks*. 2nd edn, Harper & Row, New York.
- Pettijohn, F.J. 1960, 'Discussion - The Term Graywacke', *J. Sediment. Petrol.*, vol. 30, no. 4, p. 627.
- Pettijohn, F.J. 1975, *Sedimentary Rocks*, 3rd edn, Harper & Row, New York.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E. & Siever, R. 1972, *Sand and Sandstones*, 1st edn, Springer-Verlag, Berlin.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.E. & Siever, R. 1987, *Sand and Sandstones*, 2nd edn, Springer-Verlag, Berlin.
- Pott, J.H. 1753, *Lithogéognosie ou Examen Chymique des Pierres et des Terres en Général, et du Talc, de la Topaze & de la Stéatite en Particulier, avec une Dissertation sur le Feu & sur la Lumiere*. Trad. [D-F. d'Arclais de Montamy], vol. 2, Jean-Thomas Herissant, Paris.
- Prothero, D.R. & Schwab, F. 2014, *An Introduction to Sedimentary Rocks and Stratigraphy*, 3rd edn, W. H. Freeman and Company, New York.
- Ribeiro, C. 1857, 'Reconhecimento geologico e hydrologico dos terrenos das visinhanças de Lisboa com relação ao abastecimento das aguas desta cidade', *Mem. Acad. r. d. Lisb. Cl. de sc. med., phys. et nat.*, n.s., vol. 2, no. 1, pp. 1-119.
- Ribeiro, C. 1861, 'Memoria sobre o grande filão metallifero que passa ao nascente D'Albergaria-a-Velha e Oliveira D'Azemeis', *Mem. Acad. r. d. Lisb. Cl. de sc. med., phys. et nat.*, n.s., vol 2, no. 2, pp. 1-44.
- Roedder, E. 1984, '[Review] Petrography: An Introduction to the Study of Rocks in Thin Sections', *Jour. Geology*, vol. 92, no. 52, p. 607.
- Romariz, C. 1958, 'Notas petrográficas sobre rochas sedimentares portuguesas', *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. 12, pp. 51-57.
- Sá, A.A., Meireles, C.A.P., Coke, C. & Gutiérrez-Marco. 2005, 'Unidades litoestratigráficas do Ordovícico da região de Trás-os-Montes (Zona Centro Ibérica)', *Comunicações Geológicas*, vol. 92, pp. 31-74.
- Selley, R.C. & Sonnenberg, S.A. 2015, *Elements of Petroleum Geology*, 3rd edn, Academic Press, San Diego.
- Senra, S.S., Paciullo, F.V. & Ribeiro, A. 2005, 'Estratigrafia de Sequências aplicada aos metassedimentos proterozóicos entre Carandaí e Prados, Minas Gerais', *Boletim de Resumos do 9th Simposio de Geologia do Sudeste, 13th Simposio de Geologia de Minas Gerais*, Niterói, p. 26.
- Sgarbi, G.N.C. 2012, 'Rochas Sedimentares' in G.N.C. Sgarbi (org), *Petrografia macroscópica das rochas ígneas, sedimentares e metamórficas*, 2nd edn, Editora UFMG, pp. 293-494.
- Sociedade Brasileira de Geologia 2018, 'Arenito' in Sociedade Brasileira de Geologia, *Atlas de Rochas*, acesso em 18 mai. 2018, <<http://minerais-sbg.org.br/rochas/index.html>>.
- Souza Brasil, T.P. 1864, *Compendio Elementar de Geographia Geral e especial do Brasil*, adoptado no Collegio de Pedro II, nos lycêos e seminarios do imperio, 4th edn, Eduardo & Henrique Laemmert, Rio de Janeiro.
- Streckisen, A., 1976. 'To each plutonic rock its proper name'. *Earth-Sci. Rev.*, vol. 12, no. 1, pp. 1-33.
- Suguio, K. 1980, *Rochas sedimentares: propriedades, gênese, importância econômica*, Editora Edgard Blücher, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Suguio, K. 1998, *Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins*, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.
- Suguio, K. 2003, *Geologia Sedimentar*, Editora Edgard Blücher, São Paulo.
- Teixeira, C. & Pais, J. 1973, 'Sobre a presença de Devónico na Região de Bragança (Guadramil e Mofreita) e de Alcañices (Zamora)', *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. 18, pp. 199-202.
- Theodorovicz, A., Câmara, M.M., Morais, S.M., Godoy, H.K. & Takahashi, A.T. 1986, *Projeto Engenheiro Maia - Ribeirão Branco: Relatório Final*, vol. 3, CPRM/SRSP, São Paulo.
- Tomkeieff, S.I. 1948, 'On the derivation of the names "quartz", "gneiss", "wacke" and "Kramenzelkalk"', *Geol. Rdsch.*, vol. 36, no. 1, pp. 98-99.
- Torquato, J.R., Ferreira da Silva, A.T.S., Cordani, U & Kawashita, K. 1979, 'Evolução Geológica do Cinturão Móvel do Quipungo no Ocidente de Angola', *An. Acad. bras. Ci.*, vol. 51, no. 1, pp. 133-144.
- Tucker, M.E. 2001, *Sedimentary Petrology: An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*, 3rd edn, Backwell Science, Oxford.
- Tucker, M.E. 2014, *Rochas sedimentares: guia geológico de campo*, Trad R. Menegat, 4th edn, Bookman, Porto Alegre.
- Udden, J.A. 1914, 'Mechanical composition of clastic sediments', *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 25, no. 1, pp. 655-744.

- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization 2010, 'Decision: 34 COM 8B.33 Approves the extension of the Mines of Rammelsberg and Historic Town of Goslar to include the Upper Harz Water Management System, on the basis of criteria (i), (ii), and (iv), to become Mines of Rammelsberg, Historic Town of Goslar and Upper Harz Water Management System, Germany', 34th World Heritage Committee, Brasília. *Report of the decisions adopted*, [s.l.], pp. 224-226.
- United Nations - World Water Assessment Programme (WWAP/UN-Water) 2018, *The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water.*, UNESCO, Paris.
- Wentworth, C.K. 1922, 'A scale of grade and class terms for clastic sediments', *Jour. Geology*, vol. 30, no. 5, pp. 377-392.
- Werner, A.G. 1786, 'Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten', *Abhandlungen der Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften auf das Jahr 1786*, pp. 272-297.
- Wicander, R, Monroe, J.S. & Peters, E.K. 2014, *Fundamentos de Geologia*, Trad. H.O. Avritcher. Rev. M.A. Carneiro, Cengage Learning, São Paulo.
- Winge, M. 2018, 'Arenito' in M. Winge (ed), *Glossário Geológico Ilustrado*, acesso em 11 fev. 2018, <<http://sigep.cprm.gov.br/glossario/index.html>>.
- Williams, H., Turner, F.J. & Gilbert, C.M. 1954, *Petrography: An introduction to the study of rocks in thin sections*, W. H. Freeman, San Francisco.
- Williams, H., Turner, F.J. & Gilbert, C.M. 1970, *Petrografia: Uma introdução ao estudo das rochas em seções delgadas*. Trad. R. R. Franco, Polígono, Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Recebido em: 31/07/2020

Aprovado em: 01/04/2021

Como citar:

Corrêa-Martins, F.J., Citroni, S.B., Mendes, J.C. & Henriques, M.H. 2021, 'A Classificação de Rochas Sedimentares Siliciclásticas Areníticas com Matriz e o Problema de Sua Nomenclatura no Brasil e em Portugal: Conceitos e Evolução', *Anuário do Instituto de Geociências*, vol.44: 36992. https://doi.org/10.11137/1982-3908_2021_44_36992