



Caracterização petrográfica, mineralógica e da composição química de granitos tipos I e S em Pernambuco⁽¹⁾

Ygor Jacques Agra Bezerra da Silva⁽²⁾; Clístenes Williams Araújo do Nascimento⁽³⁾; Caroline Miranda Biondi⁽⁴⁾; Talmo Henrique dos Santos Silva⁽⁵⁾; Rebekka Raíza Ferreira Galvão⁽⁶⁾; ⁽⁷⁾ Franklone Lima da Silva

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do grupo de Química Ambiental de Solos da UFRPE. ⁽²⁾ Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo /UFRPE. Email: ygorufrpe@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Docente do Departamento de Agronomia da UFRPE. Email: clistenes@depa.ufrpe.br; ⁽⁴⁾ Docente do Departamento de Agronomia da UFRPE. Email: carolinebiondi@yahoo.com ⁽⁵⁾ Graduando em Agronomia na Universidade Federal Rural De Pernambuco. Email: talmo.henrique@hotmail.com; ⁽⁶⁾ Graduanda em Agronomia na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Email: rebekagalvao@gmail.com; ⁽⁷⁾ Graduando em Agronomia na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Email: franklone@hotmail.com

RESUMO: Os granitos são as rochas mais abundantes do mundo. Por isso, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a petrografia, mineralogia e composição química dos granitos tipos I e S de Pernambuco. Os granitos selecionados, com base no mapa geológico do estado, estão situados na região agreste: o tipo S no município de Jurema (S08°43'31.0" / W036°09'10.8") e o tipo I no município de Panelas (S08°42'00.3" / W036°01'31.2"). A composição química dos granitos foi determinada por espectrometria de fluorescência de raios-X. Os estudos petrográficos e mineralógicos foram realizados por meio de lâminas delgadas, utilizando microscópio óptico. O granito tipo S é mais félsica. O granito tipo I apresentou concentrações mais elevadas de minerais acessórios (opacos, titanita, apatita e epidoto). No granito tipo S observou-se apenas concentrações traços de minerais opacos. A composição química dos granitos foram reflexos de suas composições mineralógicas. O granito tipo I é o material de origem mais rico em nutrientes para as plantas. Provavelmente, formarão solos de maior fertilidade natural.

Termos de indexação: rochas graníticas, composição mineralógica e petrografia.

INTRODUÇÃO

Os granitos são as rochas mais abundantes da crosta terrestre. Sua ampla variação ocorre em função de uma diversidade de fontes de composições de rochas, assim como dos processos petrogenéticos. (Chappell and White, 1974, 2001; Frost et al., 2001; Goodge & Vervoort, 2006; Bonin, 2007; Frost & Frost 2011).

A fim de simplificar e caracterizar os tipos existentes de granitos, Chappell & White (1974), no sudeste da Austrália, os classificaram em tipos I e S. Em termos gerais, os tipos I são originados da fusão

de rochas metaígneas, enquanto os tipos S são produtos de fusão metassedimentar (Chappell & White, 1984), resultando em distintas características geoquímicas e mineralógicas.

Esta classificação foi bem consolidada pelo grupo de pesquisa de Chappell nas décadas subsequentes (Chappell and White, 1984, 1992, 2001; Chappell, 1999, 2004; Chappell & Stephens, 1988; White and Chappell, 1988; Chappell & Wyborn, 2012; Chappell et al., 2012). Permanecendo, atualmente, como um descritor mundial de referência para estudos das diversas áreas (Guani et al. 2013; Guan et al. 2014; Wang et al. 2014; Foden et al. 2015; Wang et al. 2015).

Os granitos são as rochas predominantes em Pernambuco, com clara distribuição espacial dos tipos I e S. Portanto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a petrografia, mineralogia e composição química dos granitos tipos I e S, visando servir de base para a elaboração de estudos mais detalhados, principalmente na área de ciência do solo, que frequentemente não discriminam os tipos de granitos quando estudam solos.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudo foram selecionadas com base no mapa geológico de Pernambuco, escala 1:500.000, fornecida pela Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (CPRM) do Recife. O granito tipo S está situado no município de Jurema (S08°43'31.0" / W036°09'10.8"). Já o granito tipo I, encontra-se no município de Panelas (S08°42'00.3" / W036°01'31.2"). Trata-se de municípios vizinhos, ambas situadas no agreste pernambucano.

Para composição química dos granitos, uma porção das amostras pulverizadas foi seca em estufa a 100°C. Posteriormente, partes das amostras secas foram levadas a mufla a 1000°C,

por duas horas, para determinação da perda ao fogo. Por fim, as amostras foram fundidas usando tetraborato de lítio como fundente. As análises químicas das pérolas fundidas foram determinadas por espectrometria de fluorescência de raios-X (Rigaku, modelo RIX 3000).

As amostras de rocha (aparentemente são) foram cortadas para preparação de lâminas delgadas. As observações da mineralogia foram realizadas em microscópio petrográfico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O granito tipo S apresenta cor cinza claro, composta principalmente por quartzos e feldspatos em granulação fina a média, distribuídos de forma homogênea, com biotitas dispersas pela amostra e ausência de minerais magnéticos. (Figura 2a). O granito tipo I apresenta cores creme, cinza e preta. Creme devido aos feldspatos potássicos (grossos a médios). A cor cinza devido aos quartzos (pequenas quantidades). Os minerais máficos compõem a porção escura. Há presença de minerais magnéticos (Figura 2b).

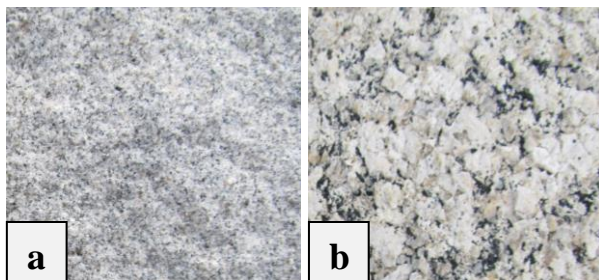


Figura 2. Fotografias das faces graníticas tipo S (a) e tipo I (b).

Ambos os granitos apresentam textura inequigranular, contudo, o tipo S com grãos finos a médios (Figura 2a) e o tipo I com grãos finos a grossos, predominando os médios (Figura 2b). Os dois granitos possuem granulação seriada.

A composição mineralógica do granito tipo S teve a seguinte ordem: microclina > quartzo > plagioclásio > biotita > ortoclásio > sericita/muscovita > minerais opacos > epidoto (allanita) (Tabela 1). A biotita sofre alteração para clorita, apresentando manchas devido a inclusões de minerais metamícticos, com elementos radioativos em sua composição (Allanitas). A desintegração das allanitas é responsável pela formação das manchas. Os plagioclásios estão em processo de sericitização, formando sericitas e lamelas de muscovitas. Os feldspatos potássicos estão tanto na forma de microclina (gemação cruzada ou xadrez) quanto de ortoclásio (gemação de dois indivíduos, gemação simples) (Figura 3a).

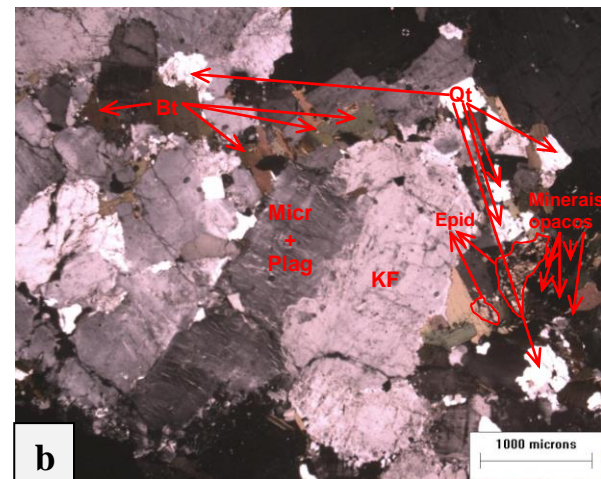
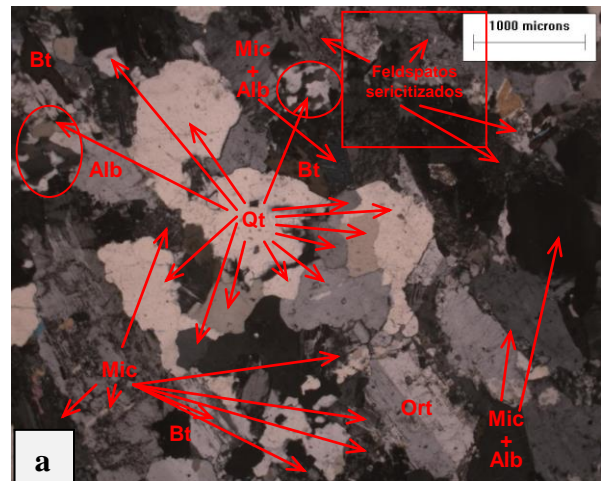


Figura 3. Fotografias em microscópio óptico dos granitos tipo S (a) e tipo I (b).

Já o granito tipo I seguiu a respectiva ordem: microclina > plagioclásio > biotita > quartzo > minerais opacos > apatita > epidoto (allanita) > titanita > clorita (Tabela 1). A biotita se encontra em estado inicial de alteração para clorita. Os feldspatos estão pouco alterados para sericitas. Seus cristais ocorrem com gemação cruzada, gemação simples e exsolução (pertitas). As apatitas são encontradas em pequenos cristais, geralmente, associadas aos minerais da fase máfica (Figura 3b).

Tabela 1. Proporção dos minerais (%) para cada tipo de granito por meio da microscopia óptica

Minerais	Granito	
	Tipo I	Tipo S
Quartzo	7	26
Microclina	57	30
Ortoclásio	<1	7
Biotita	11	12

Sericita/Muscovita	Nd	3
Plagioclásio	15	22
Minerais Opacos	4	<1
Epidoto	2	<1
Apatita	2	Nd
Titanita	2	Nd
Total		

Uma das características mineralógicas que distinguem estes granitos é que o tipo S possui menor proporção de minerais máficos, apresentando biotitas e raros minerais opacos (**Figura 4a**), diferentemente do granito tipo I, onde foi identificadas proporções consideráveis de biotitas, minerais opacos, epidotos, apatitas e titanitas. Contudo devido à dimensão da fotografia (**Figura 3b**), não foi possível observar os epidotos e apatitas, porém, estes minerais foram identificados quando observados em fotos mais ampliadas. Estes resultados colaboram com Whalen & Chappell (1988), que também observaram maior abundância de minerais opacos nos granitos tipo I.

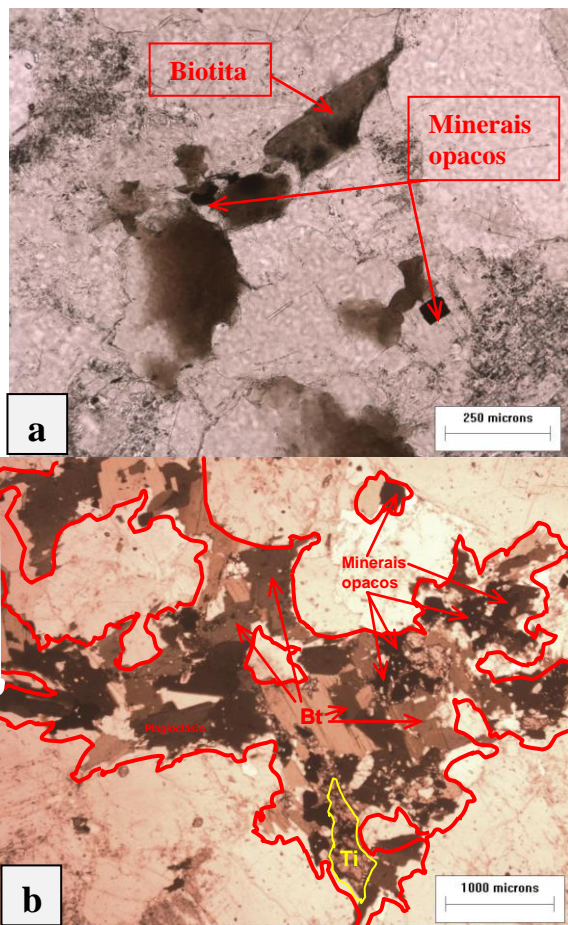


Figura 4. Fotografias em microscópio óptico das fases máficas dos granitos tipo S (a) e tipo I (b).

As diferenças observadas nas proporções mineralógicas dos granitos explicam as diferenças detectadas em suas composições químicas (**Tabela 2**).

Tabela 2. Composição química dos granitos

Elemento	Granito	
	Tipo I	Tipo S
SiO ₂	63,59	75,67
Al ₂ O ₃	16,8	15,0
MgO	1,2	0,4
MnO	0,06	0,01
CaO	2,78	0,72
Na ₂ O	3,64	2,60
K ₂ O	4,76	5,50
TiO	1,17	0,19
P ₂ O ₅	0,47	0,11
Fe ₂ O ₃	5,79	1,41
PF	0,64	0,38
Total	100,8	102,0
Cr	15	22
Ba	415	1072
Rb	431	221
Sr	112	348
Zr	228	261
Y	60	34
Nb	13	15
Ni	29	22

O granito tipo S é a fonte mais rica de SiO₂ (75 %) (**Tabela 2**). Esta é uma diferença típica entre estes granitos (Chappell & White, 1984). Os teores mais baixos de MgO, CaO e Na₂O são devido a estas rochas serem formadas de fontes sedimentares. Logo, ocorre alteração dos feldspatos em minerais de argila durante o processo de intemperismo (Guani et al. 2013).

A alta relação K₂O / Na₂O no granito tipo S (**Tabela 2**) deve-se ao potássio ser incorporado entre as camadas de argila, durante o intemperismo químico. Em contraste, o Na, Ca e Mg são removidos (Liew, 1983). Como consequência, os magmas tipo S são tipicamente peraluminosos (Chappell & White, 1984). A presença de titanita (**Tabela 1**), juntamente com alta concentração de Fe₂O₃ (**Tabela 2**), no granito tipo I, sugere que a última cristalização foi a partir de um magma relativamente oxidado (Guani et al. 2013).



CONCLUSÕES

O granito tipo S é uma rocha mais félsica do que o granito tipo I.

O granito tipo I apresentou concentrações mais elevadas de minerais acessórios (opacos, titanita, apatita e epidoto). Já no granito tipo S apresentou apenas concentrações traços de minerais opacos.

A composição química dos granitos foram reflexos de suas composições mineralógicas.

O granito tipo I é o material de origem mais rico em nutrientes para as plantas. Provavelmente, formarão solos de maior fertilidade natural.

REFERÊNCIAS

- BONIN, B. A-type granites and related rocks: evolution of a concept, problems and prospects. *Lithos* 97, 1–29, 2007.
- CHAPPELL, B.W. Aluminium saturation in I- and S-type granites and the characterization of fractionated haplogranites. *Lithos* 46, 535-551, 1999.
- CHAPPELL, B.W. Towards a unified model for granite genesis. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences* 95, 1–10, 2004.
- CHAPPELL, B.W., BRYANT, C.J., WYBORN, D. Peraluminous I-type granites. *Lithos* 153, 142–153, 2012.
- CHAPPELL, B.W., STEPHENS, W.E. Origin of infracrustal (I-type) granite magmas. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences* 79, 71–86, 1988.
- CHAPPELL, B.W., WHITE, A.J.R. Two contrasting granite types. *Pacific Geology* 8, 173–174, 1974.
- CHAPPELL, B.W., WHITE, A.J.R. I- and S- type granites in the Lachlan Fold Belt, southeastern Australia. In: Keqin, Xu., Guangchi, Tu. (Eds.), *Geology of Granites and their Metallogenic Relation*. Beijing Science Press, pp. 87–101, 1984.
- CHAPPELL, B.W., WHITE, A.J.R. I-type and S-type granites in the Lachlan fold belt. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences* 83, 1–26, 1992.
- CHAPPELL, B.W., WHITE, A.J.R. Two contrasting granite types: 25 years later. *Australian Journal of Earth Sciences* 48, 489–499, 2001.
- CHAPPELL, B.W., WYBORN, D. Origin of enclaves in S-type granites of the Lachlan Fold Belt. *Lithos* 154, 235–247, 2012.
- FODEN, J.; SOSSI, P. A.; WAWRYK, C. M. Fe isotopes and the contrasting petrogenesis of A-, I- and S-type granite. *Lithos* 32-44, 212-215, 2015.
- FROST, B.R., BARNES, C.G., COLLINS, W.J., ARCULUS, R.J., ELLIS, D.J., FROST, C.D. A geochemical classification for granitic rocks. *Journal of Petrology* 42, 2033, 2001.
- FROST, C. D. & FROST, B.R. On Ferroan (A-type) Granitoids: their compositional Variability and modes of origin. *Journal of Petrology* 52, 39-53, 2011.
- GOODGE, J.W., VERVOORT, J.D. Origin of Mesoproterozoic A-type granites in Laurentia: Hf isotope evidence. *Earth and Planetary Science Letters* 243, 711–731, 2006.
- GUAN, Y.; YUAN, C.; SUN, M.; WILDE, S.; LONG, X.; HUANG, X. WANG, Q. I-type granitoids in the eastern Yangtze Block: implications for the Early Paleozoic intracontinental orogeny in South China. *Lithos*. 206-207, 34-51, 2014.
- GUANI, A. A.; SEARLE, M.; ROBB, L.; CHUNG, S. L. Transitional I S type characteristic in the Main Range Granite, Peninsular Malaysia. *Journal of Asian Earth Sciences*. 76: 225-240, 2013.
- LIEW, T.C. Petrogenesis of the Peninsular Malaysia granitoid batholith. PhD thesis. Australia National University. Canberra, pp. 291, 1983.
- WANG, Z.; WANG, J.; DENG, Q.; DU, Q.; ZHOU, X.; YANG, F.; LIU, H. Paleoproterozoic I-type granites and their implications for the Yangtze block position in the Columbia supercontinent: Evidence from the Lengshui Complex, South China. *Precambrian Research*. 263: 157-173, 2015.
- WANG, X. S.; HU, R. Z.; BI, X.W.; LENG, C. B.; PANL.C.; ZHU, J. J.; CHEN, Y. W. Petrogenesis of Late Cretaceous I-type granites in the southern Yidun Terrane: New constraints on the Late Mesozoic tectonic evolution of the eastern Tibetan Plateau. *Lithos*. 208-209: 202-219, 2014.
- WHALEN, J.B. & CHAPPELL, B.W. Opaque mineralogy and mafic mineral chemistry of I- and S-type granites of the Lachlan fold belt. southeast Australia. *American Mineralogist*. 73: 281-296, 1988.
- WHITE, A.J.R., CHAPPELL, B.W. Some supracrustal (S-type) granites of the Lachlan Fold Belt. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences* 79, 169–181, 1988.