BATÓLITO PELOTAS: ESTUDO PRELIMINAR PARA OTIMIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DE AGREGADOS COM ÊNFASE NA ANÁLISE PETROGRÁFICA

Kiara Cecília Fernandes da Silva [1]

Rael Ernani Wojahn [2]

Maximilian Fries [3]

Resumo:

Usualmente, quando se pensa em agregados, tem-se em mente qualquer material de dimensões e composição quaisquer, de baixo custo com dureza média a alta, sem preocupação nenhuma com seletividade da matéria prima. Porém, a medida que os estudos e análises ficaram mais específicos e refinados nas engenharias, percebe-se cada vez mais que a qualidade do material para agregado é de fundamental importância para a vida útil da obra, seja para o uso mais rudimentar como asfalto, drenos, lastro dentre outros até seu uso mais fino como constituinte da massa de concreto. A matéria prima para agregados, deve ter suas características composicionais previamente estudadas para seu devido emprego. Caso contrário a obra está sujeita a alteração físico-químicas com o passar dos anos. Logo a construção irá se deteriorar, sofrer corrosão, percolação e no pior dos casos, sucumbir. Ao se levar em consideração que os agregados advêm de massas rochosas in situ (rochas cristalinas) ou sedimentos soltos, a geologia proporciona métodos de estudos importantes e clássicos, como a descrição e caracterização macroscópica e microscópicas (lâmina delgada) de amostras prévias que podem ajudar a prevenir esses empecilhos de ocorrer. O presente trabalho tem por objetivo abordar as variações composicionais, mineralógicas e texturais de diferentes pontos do Batólito Pelotas, através da caracterização e análise com ênfase na petrografia de duas pedreiras escolhidas para estudo, devido a sua eficiência na utilização para fins geotécnicos sendo que uma delas fica mais ao centro e a outras nas margens e em distintas suítes graníticas. As amostras da pedreira SBS se mostraram dominantemente sieno graníticas, bastante argilizadas, microfraturas, com sinais de hidrotermalismo não muito pronunciado, abundância de feldspatos sobre quartzos, de textura média a grossa, ideais para revestimento e pedras britadas, por não apresentaram faturamento denso ou porosidade inter e intra granular. Entretanto deve-se tomar cuidado para usos muito refinados, pois possui muito feldspato argilizado. Quanto às amostras da pedreira J.A. Silveira, mostram um teor de quartzo e plagioclásio superior ao da outra pedreira e quantidades aproximadamente equivalentes entre si. Assim a tendência é de ser mais coerente, e menos suscetível a rompimentos, todavia o teor de minerais secundários e máficos aumentaram também e estes são bastante passíveis de alterações hidrotermais, portanto seu uso não é indicado em obras que entrem em excessivo contato com a água.

Palavras-chave: AGREGADO. CONSTRUÇÃO. GEOLOGIA.

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

BATÓLITO PELOTAS: ESTUDO PRELIMINAR PARA OTIMIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DE AGREGADOS COM ÊNFASE NA ANÁLISE PETROGRÁFICA

[1] Aluno de graduação. kiaraceciliafernandes@gmail.com. Autor principal

[2] Aluno de Graduação. raelernani@gmail.com. Co-autor

[3] Docente. maximilianfries@unipampa.edu.br. Orientador

BATÓLITO PELOTAS: ESTUDO PRELIMINAR PARA OTIMIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO DE AGREGADOS COM ÊNFASE NA ANÁLISE PETROGRÁFICA

1 INTRODUÇÃO

Desde tempos remotos o ser humano utiliza-se de material rochoso (agregados) para construção com uso variado como na construção civil (alicerces, concreto armado, argamassa, entre outros). Tais materiais são de amplo uso também em materiais refinados empregados em tecnologia de ponta. Considerando o uso para fins de construção (rudimentares) têm-se os denominados agregados. Agregado é um material particulado ou granular, incoesivo, geralmente inerte (não tem atividade química), é constituído de partículas que cobrem uma extensa gama de tamanhos. Suas dimensões e propriedades são adequadas para preparação de argamassa e/ou concreto segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2011); Bauer (2011).

Petrucci (1987) define agregados como material granular, sem forma ou volume definidos, geralmente inerte, de dimensões e propriedades adequadas para uso em obras de engenharia ou outras. São agregados: as rochas britadas, os fragmentos rolados no leito dos cursos d'água e os materiais encontrados em jazidas, provenientes de alterações de rochas.

Os agregados constituem um componente importante no concreto, contribuindo com cerca de 80% do peso e 20% do custo do concreto estrutural, sem aditivos mesmo que de tipo específico. Suas características apresentam larga gama de variação, o que os leva, na tecnologia do concreto, a ser submetido a acurado estudo e controle de qualidade, tanto antes como durante a execução da obra, segundo Bauer (2011).

Além de argamassas, base para pavimentação, drenos, lastro ferroviários, dentre outros Freitas Jr. (2013).

Considerando as multifuncionalidades desse material na sociedade atual, a qualidade do agregado deve ser de fundamental importância pois, depende da mineralogia, dureza, tamanho, nível de hidratação e competência do grão. Tais elementos se não forem devidamente analisados e conhecidos podem implicar em problemas com estabilidade, resistência e durabilidade da obra. Como visto, os agregados miúdos possuem grande variedade de características que influenciam e muito na qualidade do concreto produzido. Logo, quando não são conhecidas tais características, o risco de problemas em estruturas concretadas é grande, em certos casos, pode a médio e longo prazo, provocar a deterioração precoce ou a ruína da estrutura de acordo com Azevedo *et al.* (2017).

O presente trabalho tem como proposta principal dar suporte por meio do uso de um método de investigação qualitativa das características da matéria prima. Especificamente, foi proposto o estudo e análise a partir da geologia, com o enfoque na petrografia, em amostras de duas pedreiras, a J. A. Silveira e a SBS.

As áreas amostradas localizam-se em diferentes pontos do denominado Batólito Pelotas que segundo Philipp (1998) são constituídas por seis suítes graníticas. Portanto, pelas diferenças obtidas a partir da comparação da mineralogia, textura e estruturas a nível microscópico de ambas, pode-se elucidar um pouco acerca do uso de agregados.

Contexto geológico

Regionalmente, o Batólito Pelotas, localizado na porção leste do escudo Sul-rio-grandense, apresenta um arcabouço definido por um expressivo complexo plutônico multintrusivo polifásico, Philipp (1998). A maioria das exposições são de rochas ígneas plutônicas do tipo granitóides e com algumas ocorrências de rochas vulcânicas e metamórficas subordinadamente.

No batólito foram caracterizadas seis suítes graníticas denominadas de Pinheiro Machado, Erval, Viamão, Encruzilhada do Sul, Cordilheira, Dom Feliciano e uma sienítica, a Suíte Piquiri, de acordo com Philipp *et al*. (2007). O arcabouço litoestratigráfico observado resultou de uma longa evolução temporal, consequente da adição de distintos processos geotectônicos.

A justaposição das suítes graníticas, em parte, mantém relações diretas com a formação de zonas de cisalhamento subverticais dúcteis e rúpteis-dúcteis, Philipp (1998).

A extração de rocha bruta no Batólito Pelotas vem sendo realizada desde meados do século XIX. Este, é denominado como um corpo ígneo de aproximadamente 400 Km de extensão e cerca de 100 Km de largura. Foi subdividido em corpos rochosos com variações composicionais e de idades próximas. Pelo menos três modelos de evolução geotectônica foram propostos com o passar dos anos para explicar as estruturas, disposições e diferenças litológicas contidas no Batólito como pelos autores: Figueiredo *et al.* (1990), Phillip (1990), Fragoso Cesar (1991), Bitencourt e Nardir (1993), para o modelo de subducção oceânica, para o modelo Elisiático associado a deformação Brasiliana e para o Modelo Colisional, porém a discussão destes modelos não é o foco do trabalho.

Pedreira J.A. Silveira está localizada no Complexo Granítico-Gnáissico Pinheiro Machado – Domínio de Metagranitóides Porfiríticos, localizado no centro do Batólito Pelotas. De acordo com Philipp & Campos (2004), o Complexo Pinheiro Machado compõem uma faixa alongada na direção NE-SW que corresponde à unidade mais antiga da porção leste do estado e é a única que apresenta uma foliação de baixo ângulo atribuída a um evento de deformação tangencial. Os granitóides deste complexo possuem composição dominantemente granodiorítica a monzogranítica e são caracterizados por um bandamento irregular descontínuo definido por schlleren de biotita, porem pode variar. Estas rochas apresentam cor cinza, textura equigranular hipidiomórfica média a grossa, localmente inequigranular, com pequenas proporções de fenocristais (1 a 3 cm) esparsos de Feldspato potássico. O Plagioclásio é euedral, branco; o quartzo é amebóide; a biotita é euedral e ocorre em agregados intersticiais. O feldspato potássico é ortoclásio, subordinado e intersticial. Os minerais acessórios compreendem zircão, allanita, apatita, titanita e minerais opacos apontado por Philipp (1998). Segundo Philipp *et al.* (2002), as datações por Ar-Ar apresentaram idades para o complexo que variam entre 540-530 Ma.

Pedreira SBS está localizada no Granito Capão do Leão. O Granito Capão do Leão está inserido na suíte Dom Feliciano, na borda do Batólito Pelotas. De acordo com Philipp *et al.* (2002), o Granito Capão do Leão aflora a W da cidade de Pelotas como corpo subarredondado, com cerca de 10 Km de diâmetro e cobrindo uma área de cerca de 200 Km². Em termos geocronológicos, Philipp *et al*. (2002) apresenta uma idade obtida de 583+/- 3 Ma por Pb-Pb. Trata-se de leucogranito rosa-avermelhado, com textura equigranular hipidiomórfica grossa a média. Apresenta estrutura maciça e é composicional e estruturalmente homogêneo. Apresenta, por vezes, foliação magmática dada pelo alinhamento de cristais de feldspato potássico. Contém raros enclaves microgranulares máficos, arredondados e com dimensões entre 2 a 15 cm. A sua composição dominante é sienogranítica, com minerais subédricos sendo constituído essencialmente por feldspato potássico róseo, além de quartzo amebóide. O plagioclásio é branco e prismático equidimensional. A biotita é rara e intersticial. Titanita, zircão, apatita, granada e minerais opacos são acessórios. A granada e o esfeno ocorrem com formas euédricas, preferencialmente de modo intersticial. o feldspato potássico é dominantemente do tipo pertita, ocorrendo com formas prismáticas de 0,5 a 2,25mm. O quartzo mostra formas arredondadas amebóides, com tamanhos na ordem de 0,8 a 3mm, menos comum o plagioclásio do tipo oligoclásio (An 26-29). O esfeno é euédrico e mostra formas losangulares de 0,3 a 0,6mm de acordo com Philipp (1998).

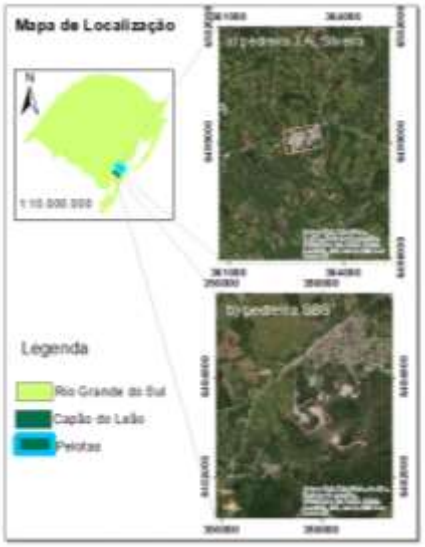
Localização

A pedreira J.A. Silveira situa-se no bairro Monte Bonito pertencente ao município de Pelotas, distante aproximadamente 18 Km da cidade de Pelotas e 215 Km da capital do estado,

Porto Alegre. O principal acesso à pedreira é feito partindo pela BR-392 percorrendo 12 Km a oeste, desde o entroncamento com a BR-116. Em seguida, pega-se uma estrada vicinal não pavimentada e segue-se por 3 Km onde dará acesso a jazida. A pedreira possui aproximadamente 1100 m² e está delimitada pelas coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) 362500 e 363600 mE e 6498600 e 6499500 mS, fuso 22J, utilizando o datum WGS-84.

A pedreira SBS está localizada no município de Capão do Leão, distante aproximadamente 13 Km da cidade de Pelotas e 228 Km da capital do estado, Porto Alegre. O principal acesso à pedreira é feito partindo pela BR-116 percorrendo 6 Km a sudoeste, desde o entroncamento com a BR-392. Após percorridos, pega-se a BR 293 e anda-se por 4 Km até o acesso a Capão do Leão. Em seguida, pega-se a avenida Narciso Silva e segue-se por 3 Km até a rua Manoel Santos Vitória onde dará acesso a jazida. A pedreira possui aproximadamente 1200 m² e está delimitada pelas coordenadas Universal Tranversa de Mercator (UTM) 357700 e 358100 mE e 6493400 e 66483000 mS, fuso 22J, utilizando o datum WGS-84. (Figura 1). Distam cerca de 28 Km de distância uma da outra.

Figura 1- Mapa de localização das pedreiras estudadas:



Fonte: do autor, (2018)

2 METODOLOGIA

Os objetivos propostos nesse estudo foi realizar análises de amostras coletadas nas Pedreiras J. A. Silveira e SBS. Foram realizadas;

- Caracterização de textura;

- Descrição dos minerais constituintes;

- Determinação da rocha por estimativa visual;

Para determinação do nome da rocha foram adotados os padrões da IUGS pelo diagrama de Streckeisen *et al.* (1991). As amostras de mão foram estudadas no Laboratório de mineralogia e análises petrográficas usando-se um microscópio de luz polarizadas da marca Zeiss.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Análises das amostras

Pedreira J.A. Silveira são descritas como monzograníticas com tendências granodioríticas. Texturalmente são: inequigranulares, hipidiomórficas, mesocráticas, holocristalinos, faneríticas média a grossa. Os quartzos são subédricos com pontuais extinções ondulantes, de tamanho médio 0,3 a 1mm. Os plagioclásios constituem a maioria da composição das rochas, são subédricos e por vezes apresentam argilização, ocorrem casualmente como glomeropórfiros associados a máficos ou não, de tamanho 0,2 a 1mm. Os feldspatos são constituintes subordinados na composição e encontram-se argilizados também, anédricos a subédricos é às vezes ocorrem de forma intersticial com limites não muito definidos. As Biotitas são subédricas, com ocorrência intersticial também, sofrem cloritização, aparecem em glomeropórfiros com frequência, de tamanho médio de 0,4mm. Hornblendas aparecem pontualmente em estado alterado, associadas às biotitas subédricas, com 0,3mm de tamanho médio.

Pedreira SBS são classificadas como sieno granitos. As texturas são: fanerítica média a grossa, equigraular, leucocráticas, hipidiomórficas, holocristalina e mesmo que os minerais estejam muito alterados ele conservam sua identidade. Os grãos de quartzos variam o tamanho de 1,5 mm quando inteiros, 0,2 mm quando recristalizados, formato subédrico amebóide e com limites bem definidos, além de ser inclusão em alguns feldspatos e minerais acessórios e frequentemente apresenta extinção ondulante bem desenvolvida. Os feldspatos são majoritários e aparecem em duas variedades como microclínio com a clássica macla xadrez e minoritariamente como ortoclásios com pertita. Ambas possuem grau de argilização moderado a alto, grão de 2 mm de tamanho médio e textura poiquilotópica de quartzos e plagioclásios. Os plagioclásios são subordinados, bastante alterados por argilização e sericitização, por vezes zonados, tamanho médio de 2 mm. Estes, mostram-se com frequente deformação na estrutura. A Biotita pontualmente se conserva *per si* pois ela mostra cloritização e é disposta intersticialmente. O Esfeno é anédrico, bastante alterado com textura de queijo suíço, ou seja, cheio de inclusões e preenchimentos em forma de buracos, bastante fraturado tamanho médio de 0,5 mm. A Granada é rara, subédrica e absurdamente argilizada com 0,4 mm de tamanho médio.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A granulometria das amostras apresenta-se boa para funções na construção civil no tipo britas e cascalhos, além de possivelmente terem boa resistência, pois o arranjo geral dos minerais não possui vazios ou grau denso de fraturamento. Deve-se se ter cuidado com o uso para construções que entrem em excessivo contato com a água, pois a argilização é razoável em alguns minerais de algumas amostras, então deve se ter cuidado em usos mais refinados e não pode ser ignorado o provável hidrotermalismo sofrido por alguns minerais máficos, mesmo que ele não seja muito pronunciado, de maneira geral.

Estudos com métodos mais precisos, da geologia como Microanalisadores de sonda eletrônica (EPMA - Electron Probe Microanalyzers), difração de raio x e da engenharia como ensaios geotécnicos são de grande importância e dão mais precisão e certeza mas, esses métodos clássicos, em conta e usuais na geologia dão um bom suporte a engenharia e contribuem para empregos com menos chances de inconvenientes futuros acontecerem nas obras.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 9935: Agregados

– Terminologia. [S.I], 2011.

AZEVEDO, F. F.; MARTINS, R. H. B.; PARANAÍBA, N. S. C.; OLIVO, J.S.T. **AGREGADOS MIÚDOS: A Importância dos Agregados Miúdos no Controle Tecnológico do Concreto.** Rev. Conexão Eletrônica, Três Lagoas, MS, V. 14, N. 1, p.2079-2086. Ano 2017.

BAUER, F.L.A. **Materiais de Construção.** 5ed. São Paulo: LTC, Editora S.A., 1995.

BITENCOURT, M. F.; NARDI, L. S. V. (1993) Late- to postcollisional Brasiliano Magmatism in the Southernmost Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 65, p. 3-16.

FIGUEIREDO, M.C.H.; FRAGOSO CESAR, A.R.S. & B.L.Kronberg. 1990. Litogeoquímica das principais unidades do Batólito Pelotas no Rio Grande do Sul**. Congresso Brasileiro de Geologia,** Anais, SBG, **36**, Natal, **4** :1623 - 1738.

FRAGOSO CESAR, A.R.S. **Tectônica de placas o Ciclo Brasiliano: As orogenias nos Cinturões Dom Feliciano e Ribeira no Rio Grande do Sul.**362p. Tese de Doutoramento, Curso de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Instituto de Geociências, USP, São Paulo,1991.

FREITAS Jr. J.A. **Materiais de Construção (TC-031) Agregados**. 2013. 110f. Apresentação-Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2013.

IBRACON. Instituto Brasileiro do Concreto. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 3.ed. São Paulo, 2017. 1712p.

LA SERNA. A. H.; Rezende M.M. Agregados para a Construção Civil. **DNPM-SP**. 34f. 2013. Disponível em: http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/8-1-2013-agregados-minerais. Acesso em: 10 de set. 2018.

LE BAS, M. J.; A. L. STRECKEISEN. The IUGS systematics of igneous rocks. **Journal of the Geological Society**, London, V. 148, p. 825-833, maio de 1991.

PETRUCCI, E.G.R. **Concreto de Cimento Portland**. Rio de Janeiro: Globo, 1987.

PHILIPP, R.P. **Geologia e petroquímica dos granitóides da região de Monte Bonito, Pelotas,RS**.128f. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1991.

PHILIPP, R.P. **A evolução geológica e tectônica do Batólito Pelotas no Rio Grande do Sul**. 1998. 269f. Tese de Doutorado – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

PHILIPP, R.P.; MACHADO, R.; NARDI, L.V.S.; LAFON, J.M. O magmatismo granítico neoproterozóico do batólito Pelotas no sul do Brasil: Novos dados e revisão da geocronologia regional. **Revista Brasileira de Geociências**. 2002,v.32,n.1. 277-290p jun.2002.

PHILIPP, R.P.; CAMPOS,R.S. Geologia, petrografia e litogeoquimica do Ganisses de Porto Alegre, RS, Brasil: Implicações geotectônicas. **Revista pesquisa em geociências.** 2004, v.31,n.2. 79-94. jan./abr., 2005.