

Insumos minerais aplicados na construção civil e as potenciais novas demandas ocasionadas pela problemática do bairro Pinheiro e arredores - Maceió, Alagoas

Klaryana Cabral Alcântara¹ (klaryana.alcantara@sgb.gov.br)

¹Serviço Geológico do Brasil – CPRM, SUREG – RE, Superintendência Regional de Recife.

Abstract

This work gathers information of interest to the mineral sector focused on civil construction of the Metropolitan Region of Maceió (MRM) and surrounding areas, State of Alagoas, Brazil, showing the analysis of the geological context; mineral potential and profile of inputs for civil construction. The activities were included in the registration, research and evaluation of deposits, through the geological recognition of the main stratigraphic units in areas with potential for the extraction of clay, sand and granitoid rocks for use as gravel, gravel and lending material. These data can guide the sector for a better applicability of these inputs in the face of all the interdiction problems for housing that occurred in the neighborhood of Pinheiro and surroundings areas.

Keywords: Sand; Clay; Brita; Loan Material; Clay; Civil Construction; Maceió; Pinheiro.

Palavras-chave: Areia; Argila; Brita; Material de Empréstimo; Argila; Construção Civil; Maceió; Pinheiro.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho visa divulgar dados sobre a caracterização, a tipologia e a potencialidade dos insumos minerais aplicados na construção civil localizados na Região Metropolitana de Maceió, com o objetivo de nortear o setor para uma melhor aplicabilidade desses insumos perante toda a problemática do afundamento ocorrido nos bairros de Pinheiro, Mutange, Bebedouro, Bom Parto e parte do Farol, causando a interdição das áreas para habitação. As fontes de insumos podem contribuir, portanto, para abastecer o setor da construção civil local, seja na produção de novas moradias, seja no fornecimento de materiais para a instalação de toda a infraestrutura urbanística dos novos bairros.

A PROBLEMÁTICA

Em fevereiro de 2018, após fortes chuvas que ocorreram na Região Metropolitana de Maceió (Alagoas), foram observadas rachaduras em alguns imóveis no bairro do Pinheiro. Semanas depois, essas rachaduras aumentaram, quando um tremor de terra

foi sentido em diversos bairros. Foi o início perceptível de um lento processo de afundamento do solo que atingiu os bairros de Pinheiro, Bom Parto, Mutange, Bebedouro e Farol, em uma área correspondente a 5,5% da capital alagoana, responsável por condenar mais de 14 mil imóveis e deixando cerca de 55 mil pessoas sem suas residências e seus negócios.

CONTEXTO GEOLÓGICO

A Região Metropolitana de Maceió (RMM) situa-se, em sua maior parte, no contexto geológico-tectônico da Província Costeira, constituída por uma extensa bacia sedimentar de margem passiva fanerozoica (Delgado *et al.*, 2003), a qual, localmente, recebe o nome de Bacia Sergipe-Alagoas. Nas bordas, encontra-se no contexto da Província Borborema, na Subprovíncia Meridional (Mendes *et al.*, 2017).

Segundo Mendes *et al.* (2017), conforme observado no Mapa Geológico da Região Metropolitana de Maceió (RMM) (Figura 1), o embasamento cristalino compreende os paragneisses e as rochas metavulcanossedimentares paleoproterozoicas do Complexo Arapiraca, os ortogneisses migmatíticos

do Complexo Belém do São Francisco e os granitoides tardi a pós-tectônicos relacionados ao evento Brasileiro, que são utilizados como fonte de brita e de paralelo. Do Fanerozoico compreende, principalmente, os sedimentos cenozoicos da Bacia Sergipe-Alagoas, principais fontes de areia, material de empréstimo e argila da RMM e adjacências. Pertencente ao Cretáceo da bacia, ocorre a Formação Morro do Chaves, do Grupo Coururipe, composta por cal-

cários coquinoídes cinza-claros, com intercalações de arenitos finos e folhelhos cinza-esverdeados. Recobrendo a bacia, ocorrem os sedimentos do Grupo Barreiras, composto por arenitos argilosos a conglomeráticos, argilitos puros a arenosos e conglomerados, principais depósitos de argila para cerâmica vermelha e material de empréstimo (laterito e saibro), e os depósitos quaternários, fontes de areia, argila e material de empréstimo.

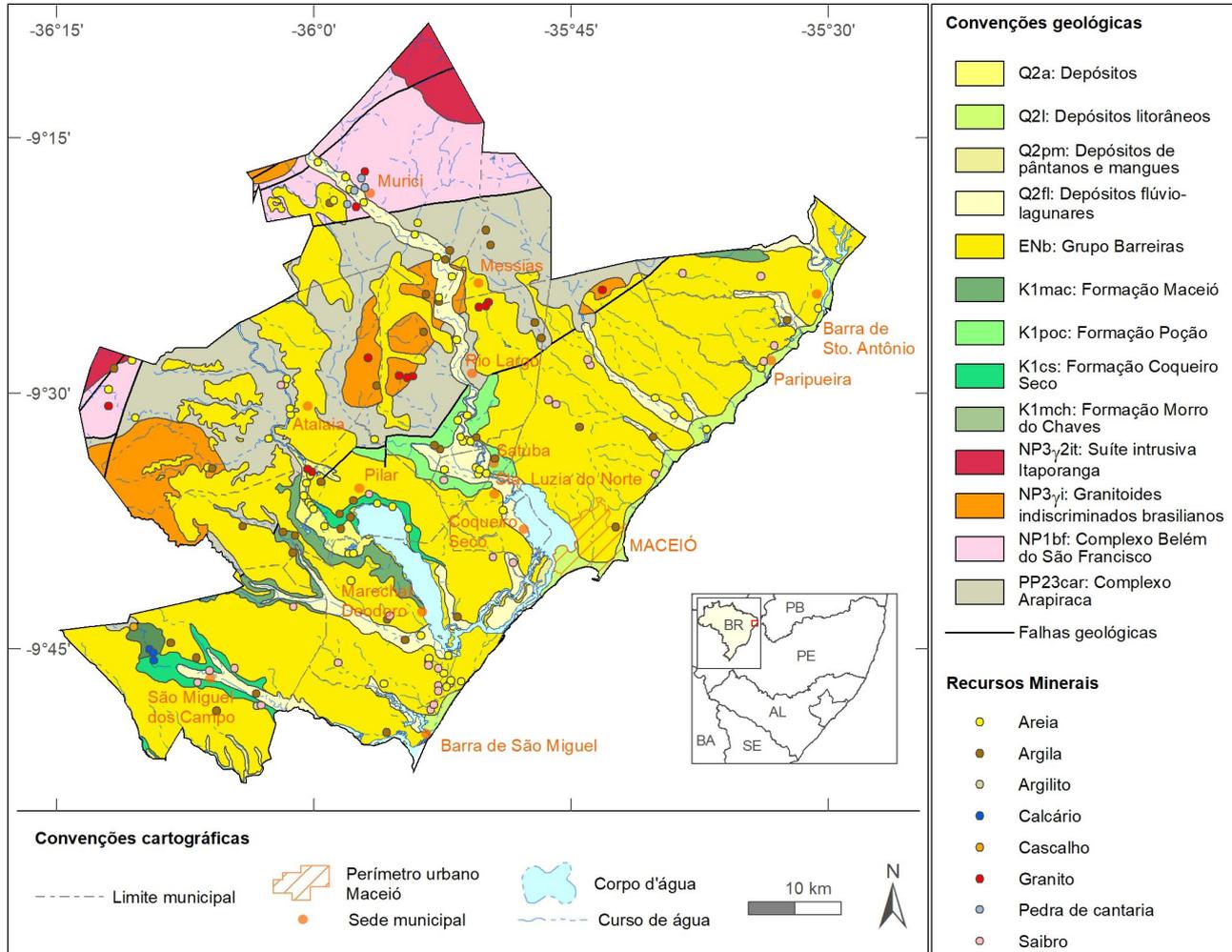


Figura 1 - Mapa geológico da RMM e adjacências, com localização das ocorrências minerais relacionadas à construção civil. Fonte: extraído de Alcântara e Sampaio (2021a).

DESCRIÇÃO DAS OCORRÊNCIAS

Areia

Os depósitos de areia localizados na RMM ocorrem associados a vários domínios geológicos distintos, como: leito ativo, terraços aluvionares e cobertura arenosa (Figura 2).

Os depósitos associados à cobertura arenosa caracterizam-se por areias inconsolidadas, ricas em quartzo, com alto grau de pureza, de granulometria muito fina a média, geralmente bem selecionadas e com coloração cinza a cinza-esbranquiçado. Constituem depósitos extensos, que se distribuem ao longo de toda linha de costa da RMM, com larguras variáveis e formas alongadas. As principais fontes de areia as-

sociadas aos depósitos de leito ativo são provenientes dos sedimentos oriundos dos rios Paraíba e Mundaú. Em geral, são areias quartzosas, em alguns pontos siltosas, mal selecionadas, de granulometria fina a grossa, e com coloração creme a cinza-amarelado. Em determinados trechos, apresentam fragmentos de conchas de bivalves, principalmente próximo às lagoas Manguaba e Mundaú. Os depósitos em terraços aluvionares constituem bolsões de areia inconsolidada, acomodados ao longo dos sedimentos arenoargilosos de planície de inundação. São formados por areias quartzosas, grossas, na base, seguidas de média a fina, na parte superior dos depósitos. Apresentam níveis arenoargilosos de coloração cinza a cinza-escuro. Também é comum a presença de seixos esparsos de quartzo na base. Os principais depósitos associados estão entre os municípios de Pilar e Marechal Deodoro, nas áreas de várzea dos rios Salgado e Mundaú.

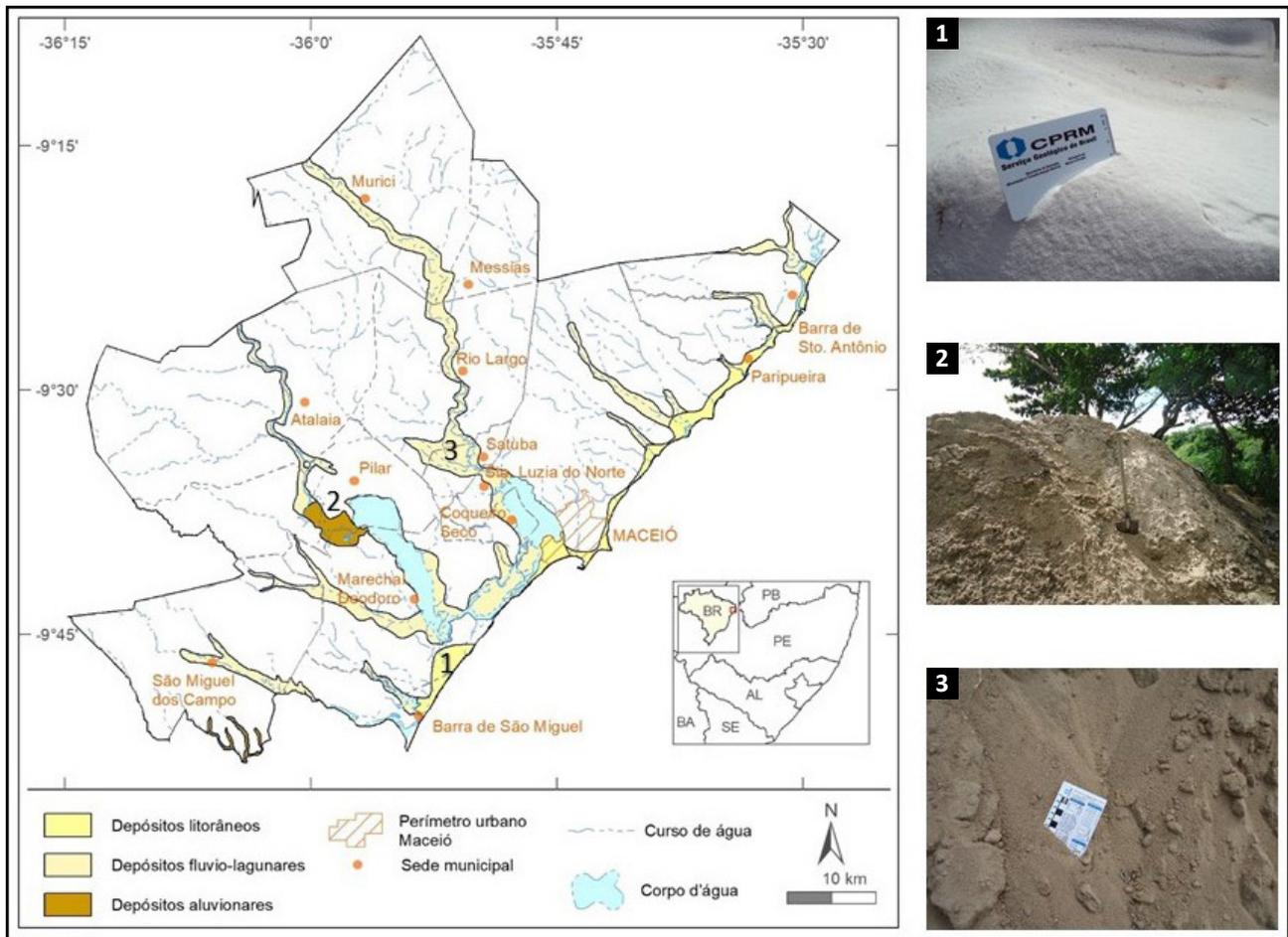


Figura 2 - Mapa potencial para areia da Região Metropolitana de Maceió e adjacências. Fotografia 1 - Areia oriunda dos depósitos litorâneos em Marechal Deodoro/AL; Fotografia 2 - Areia proveniente dos depósitos aluvionares, em Pilar/AL; Fotografia 3 - Areia de depósitos fluviolagunares, em Rio Largo/AL. Fonte: extraído de Alcântara e Sampaio (2021b).

Além dos depósitos naturais, areias industriais são produzidas a partir da cominuição mecânica de rochas do embasamento cristalino.

Quanto à caracterização granulométrica das areias naturais para definição dos limites de utilização no concreto (Tabela 1), os resultados de amostras analisadas mostram que:

a) Amostra 1 (depósitos litorâneos): apresenta areias quartzosas, esbranquiçadas, bem selecionadas, classificadas como muito fina a fina, e encontra-se próxima ao limite baixo da zona utilizável inferior;

b) Amostra 2 (depósitos aluvionares): classifica-se, majoritariamente, como areia muito fina a fina, com pequena quantidade de areia média, e encontra-se dentro da zona utilizável inferior;

c) Amostra 3 (depósitos fluviolagunares): é classificada como muito fina a média, mostrando-se muito próxima ao limite entre a zona utilizável inferior e a zona ótima, pela análise do módulo de finura.

A determinação do material fino é importante para quantificar materiais menores do que 75 µm (teor de finos), que podem ocorrer revestindo partículas ou dispersos nos agregados. Esses materiais aumentam a utilização de água, reduzindo a resistência à compressão uniaxial e à tração. A NBR 16973 (ABNT, 2021) aponta dois limites para diferentes aplicações em concretos: o limite de até 3% de materiais finos, indicados para a utilização em concretos submetidos ao desgaste superficial, e entre 3% e 5%, para a utilização em concretos protegidos de desgaste superficial. As amostras 1 e 2, de acordo o teor de finos, estão dentro do limite

Tabela 1 - Resultados da análise granulométrica para amostras de areias naturais.

Amostra	Número de campo	Retido nas Peneiras (%)								Módulo de Finura	Teor de Finos (%)	Gradação
		6,3 mm	4,75 mm	2,36 mm	1,18 mm	0,6 mm	0,3 mm	0,15 mm	<0,15 mm			
1	KC 013	0	0	0	0,04	1,14	70,09	28,11	0,29	1,72	0,08	Uniforme
2	KC 070	0	0,15	1,99	8,75	22,21	38,67	18,01	10,23	2,07	2,36	Bem graduado
3	KC 102	0	0	2,21	18,22	13,5	35,2	18,38	12,5	2,13	5,32	Bem graduado

para utilização em concretos submetidos a desgaste superficial. A amostra 3 excede o limite para utilização em concretos protegidos de desgaste superficial.

Argila

As argilas da RMM ocorrem associadas a unidades geológicas distintas, tendo como tipologia argilas aluvionares, residuais e formacionais/sedimentares (Figura 3).

As argilas do tipo aluvionar são habitualmente chamadas de argilas de várzea, e estão associadas, principalmente, às planícies aluviais. Geralmente, são produtos de erosão de terrenos mais altos submetidos ao transporte por água e depositados em ambientes de menor energia. Nos ambientes mais estacionários, é comum o acúmulo de matéria orgânica vegetal nas concentrações de argila, podendo acentuar a coloração cinza. Essa matéria orgânica vegetal decomposta é determinante para certas propriedades da argila, como a plasticidade. Os principais depósitos de natureza aluvionar, associam-se às várzeas dos rios São Miguel, Sumaúma-Mirim, Satuba, Mundaú e Prataji. Localizam-se, principalmente, nos municípios de São Miguel dos Campos, Pilar, Rio Largo e Murici.

As argilas residuais são geradas pela ação do intemperismo sobre rochas *in situ* ou por percolação de soluções ascendentes ou descendentes de origem

magmática ou meteórica, respectivamente. Os fatores que aumentam a probabilidade de maior potencial para desenvolvimento de depósitos de argila residual são: intemperismo químico intenso; pouco transporte; elevada lixiviação de constituintes para dentro do solo; regiões úmidas, quentes e com relevo suave; e vegetação desenvolvida. Argilas desse tipo são, normalmente, classificadas em caulins, de cor branca ou clara, ou argilas residuais de cor vermelha, após queima.

As argilas sedimentares ou formacionais são compostas, predominantemente, por argilominerais, principalmente a illita, conferindo propriedades fundentes ao material. Apresentam, em geral, alto teor de ferro, o que proporciona uma cor avermelhada e aumenta as propriedades fundentes ao material. As principais ocorrências de argila de natureza sedimentar estão associadas a sedimentos paleógenos, ocorrendo, por vezes, em bolsões de argilitos, puros a arenosos, entre os arenitos argilosos do Grupo Barreiras. As frentes de extração ativas ocorrem nos municípios de Maceió e Paripueira.

As amostras de argilas foram submetidas a ensaios tecnológicos com o objetivo de testar o uso para cerâmica vermelha (Tabela 2). Ambas as amostras sofreram retração linear (RL) à medida que a temperatura aumentava até 950 °C, aspecto atribuído ao fechamento da porosidade, que possibilita a densificação das peças acompanhada de retração. Para a RL após a queima, Dondi (2006) afirma que a variação ótima é menor do que 1,5% e a variação

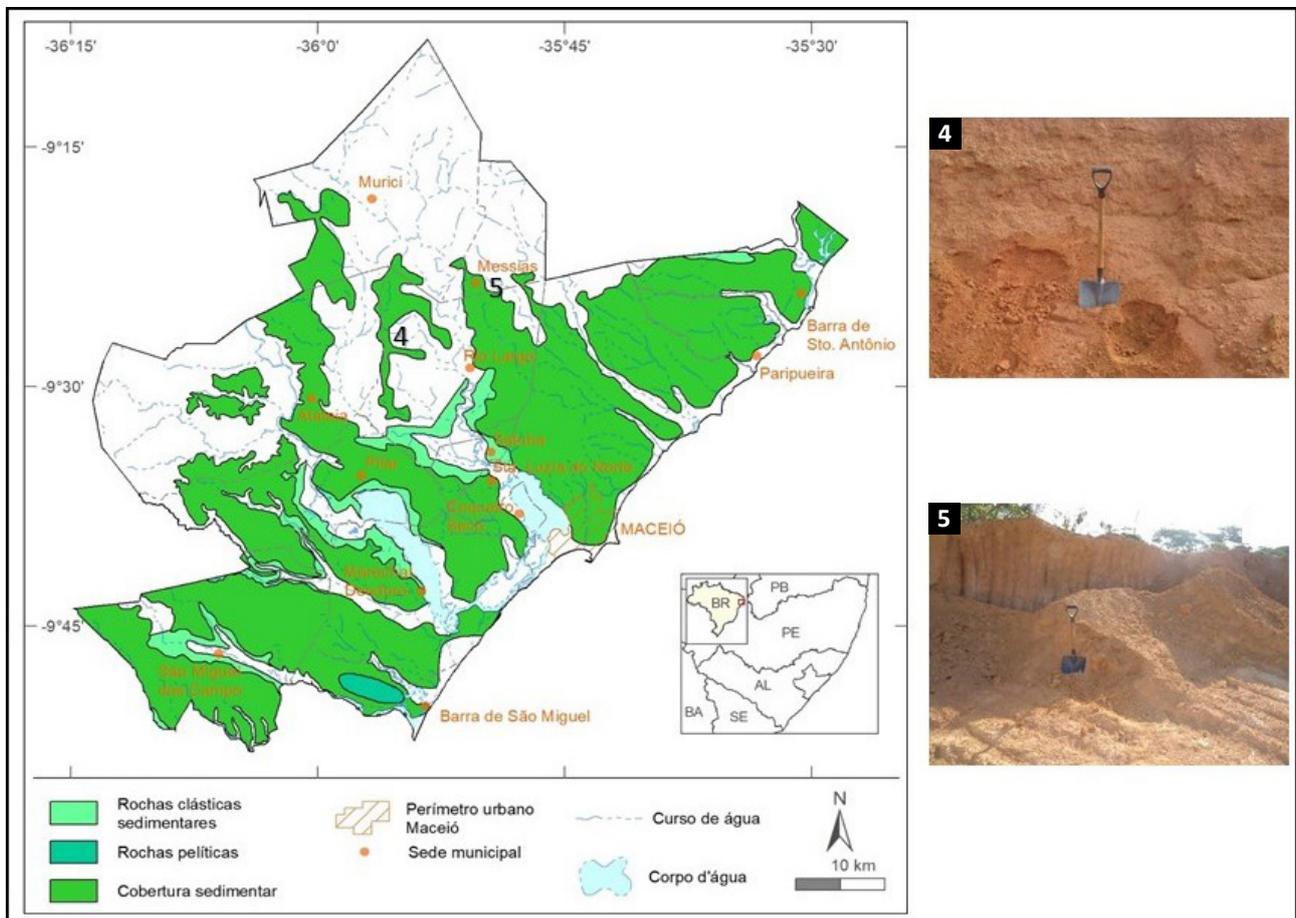


Figura 3 - Mapa potencial para argila da Região Metropolitana de Maceió e adjacências. Fotografia 4 - Argila formacional em Rio Largo/AL; Fotografia 5 - Argila aluvionar em Rio Largo/AL. Fonte: extraído de Alcântara e Sampaio (2021b).

aceitável está entre 1,5% e 3%. Como todos os valores encontram-se com variação inferior a 1,5%, afirma-se que as argilas testadas estão dentro do limite recomendável. Os valores de absorção d'água (AA), também, estão de acordo com as normas vigentes regulamentadas pela NBR 15270-1 (ABNT, 2017), indicando que o índice de absorção d'água deve ser inferior a 20%. Para porosidade aparente, foram obtidos valores também dentro dos limites esperados, acima do limite mínimo de 19%.

As amostras também foram submetidas à análise química por fluorescência de raios-X (Tabela 3). O resultado apresentou valores de perda ao fogo dentro da faixa de 6% a 16%, que é o limite ideal (SENAI, 2006). A perda ao fogo corresponde, basicamente, ao teor de matéria orgânica presente na argila e a quantidade de gás e vapor que são formados durante o aquecimento, resultante da decomposição dos carbonatos. Os valores de ferro apresentaram-se

acima de 10%, esse teor influencia diretamente na cor da queima, dando uma coloração vermelha mais viva e intensa (Dutra *et al.*, 2005).

Os resultados dos ensaios das argilas são compatíveis aos valores determinados para uso como cerâmica vermelha (confecção de tijolos e telhas). A partir do amoldamento, mistura das matérias-primas e do processamento térmico, as características ideais poderão ser obtidas para o produto cerâmico.

Brita/Pedra de cantaria

Os pontos potenciais cadastrados para pedra britada localizados na RMM e adjacências ocorrem associados a rochas de composição granítica. Essas tipologias pertencem às rochas metamórficas do Complexo Belém de São Francisco e às rochas ígneas dos Granitoides Indiscriminados e da Suíte Itaporanga (Figura 4).

Tabela 2 - Resultados dos ensaios tecnológicos das argilas.

Amostra	Número de campo	Temperatura de Queima (°C)	Cor	Retração Linear (%)	Absorção de Água (%)	Porosidade Aparente (%)	Massa Específica Aparente (g/cm ³)	TRF (Mpa)	IP (%)	Característica (IP)
4	KC 044	850	coral	0,13 ± 0,05	15,59 ± 0,09	29,39 ± 0,12	1,89 ± 0,07	1,40 ± 0,72	21,02	Altamente Plástica
		900	coral	0,15 ± 0,05	15,53 ± 0,30	29,31 ± 0,39	1,89 ± 0,01	1,85 ± 0,27		
		950	coral	0,25 ± 0,04	16,05 ± 0,11	30,42 ± 0,16	1,90 ± 0,00	2,02 ± 0,35		
5	KC 100	850	rosa	0,41 ± 0,01	17,97 ± 0,19	33,19 ± 0,23	1,83 ± 0,01	1,46 ± 0,19	7,81	Mediamente Plástica
		900	rosa	0,50 ± 0,04	18,13 ± 0,21	32,68 ± 0,25	1,84 ± 0,01	1,83 ± 0,04		
		950	rosa	0,98 ± 0,02	18,39 ± 0,19	34,10 ± 0,23	1,85 ± 0,01	1,95 ± 0,13		

Tabela 3 - Resultado da caracterização química das argilas.

Amostra	Número de campo	Elementos (%)									PF
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	ZrO ₂	SO ₃	MgO	SrO	ZnO	
4	KC 044	53,21	28,43	10,66	1,05	0,11	0,12	0	0	0,02	6,41
5	KC 100	44,69	34,48	10,78	1,22	0,06	0,1	0,6	0,01	0	8,06

As rochas da Suíte Itaporanga não apresentam locais de extração (ativa ou inativa) na região, apenas ocorrências. Por outro lado, os Granitoides Indiscriminados, são responsáveis pela maior produção de pedra britada da região, com cinco lavras ativas. Já os gnaisses do Complexo Belém de São Francisco são fontes de toda a produção de paralelo (paralelepípedo/pedra de cantaria), além de uma grande produção de pedra britada, ocorrendo a concentração de extração nas proximidades do município de Murici.

Em rocha britada, a reação álcali-silica é comum e ocorre quando o agregado possui minerais amorfos ou de estrutura cristalina instável, como a sílica microcristalina (calcedônia), quartzo tensionado, feldspato mirmequítico e outros, capazes de reagir com os álcalis do cimento (Lima; Silva; Costa, 2009). Como consequência, são formados produtos expansíveis, causando tensões internas nas estruturas de concreto, que podem evoluir para fissuras, trincas e outras patologias, comprometendo a durabilidade e a segurança da obra.

A descrição das lâminas petrográficas para análise da potencialidade reativa dos agregados na presença de álcalis do concreto foi executada com base na norma ABNT NBR 15577-3 (2018). A caracterização é feita a partir do levantamento semiquantitativo da mineralogia e microtextura da rocha, analisando mineralogia (material reativo), textura, granulação, estado de alteração, deformação em grãos de quartzo (extinção ondulante e porcentagem de microgranular), textura em feldspatos (perita e mirmequita) e microfissuras.

Os agregados foram classificados em potencialmente inócuo ou reativo, tendo como base a classificação do limite máximo para um agregado ser avaliado como inócuo: 5% de quartzo deformado, 3% de calcedônia, 1% de tridimita ou cristobalita, 3% de vidro vulcânico e 0,5% de opala. Conforme observado na Tabela 4, ambas as amostras analisadas se apresentam potencialmente reativas à reação álcali-agregado.

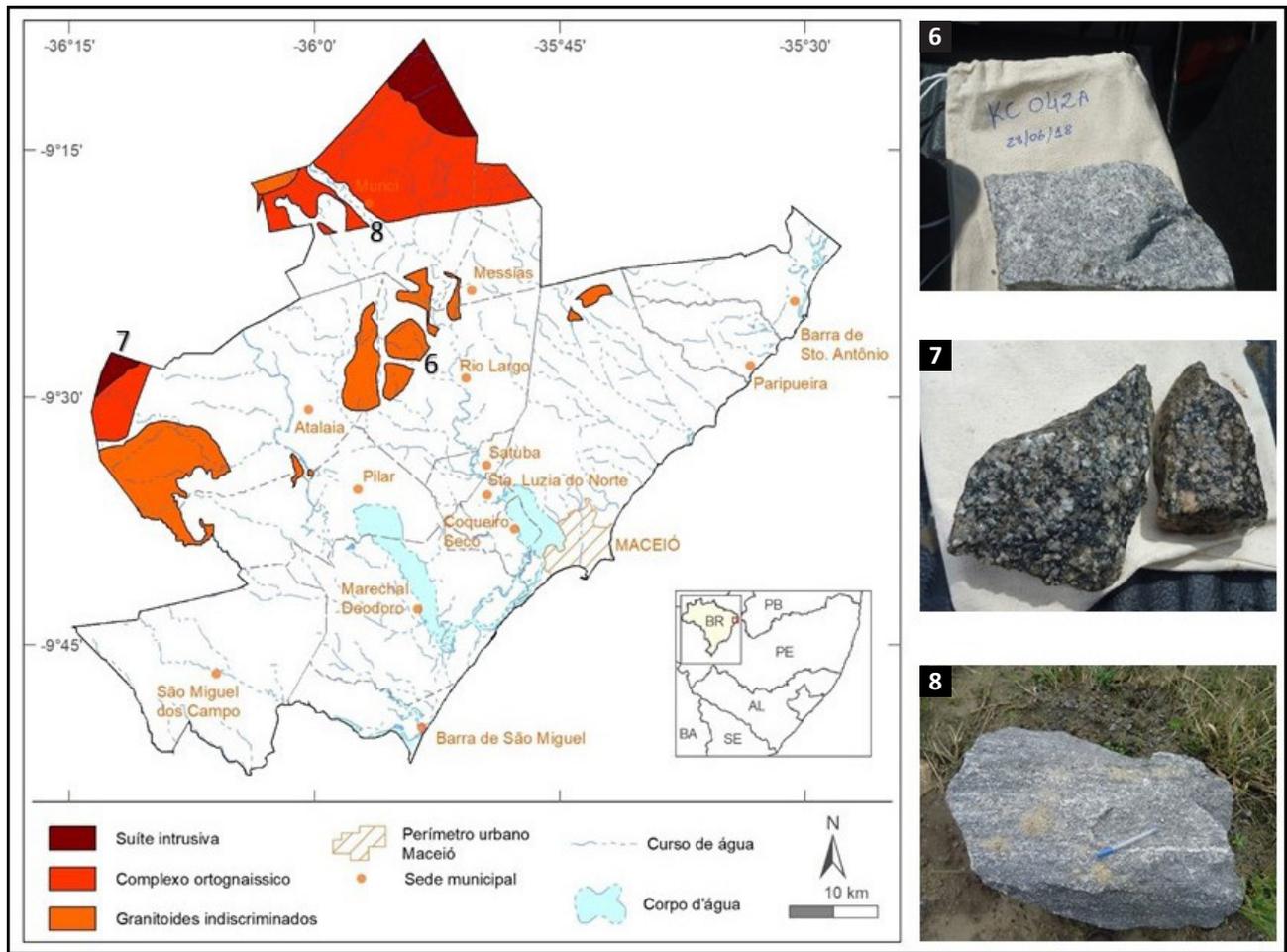


Figura 4 - Mapa potencial para brita/paralelo da Região Metropolitana de Maceió e adjacências. **Fotografia 6** - Granitoides Indiscriminados em Rio Largo/AL; **Fotografia 7** - Granitoides da Suíte Intrusiva Itaporanga em Atalaia/AL; **Fotografia 8** - Granitoide do Complexo Belém de São Francisco em Murici/AL. *Fonte: extraído de Alcântara e Sampaio (2021b).*

Tabela 4 - Descrição sucinta dos parâmetros de reação álcali-agregado e correlação à unidade geológica.

Amostra	Número de Campo	Unidade	Descrição / Parâmetros	Reação Álcali-Agregado
7	KC-R-048	Suíte Intrusiva Itaporanga	<ol style="list-style-type: none"> presença acima de 15% de quartzo deformado evidenciado, principalmente, por grãos de quartzo com extinção ondulante, onde em alguns grãos observa-se o desenvolvimento do padrão de extinção do tipo lamelar; desenvolvimento de quartzo microcristalino ou microgranular, compondo grãos de granulação diminuta, menor que 0,15 mm; desenvolvimento da textura mirmequítica, sendo esta uma feição proveniente da atuação de processos deformacionais. 	Potencialmente Reativo
8	KC-R-086B KC-R-086E	Complexo Belém do São Francisco	<ol style="list-style-type: none"> ocorrência acima de 15% de quartzo deformado, evidenciado, principalmente, por grãos de quartzo com extinção ondulante, onde em alguns grãos observa-se o desenvolvimento dos padrões de extinção lamelar e tabuleiro de xadrez; desenvolvimento de quartzo microcristalino ou microgranular, compondo grãos de granulação diminuta, menor que 0,15 mm, onde verifica-se extinção dos tipos normal a ondulante; formação da textura mirmequítica, que corresponde a uma textura simplectítica, de natureza subsolidus e deformacional, caracterizada pelo intercrescimento entre plagioclásio e quartzo, onde o último adquire formas vermiculares; e grau de microfissuração moderado, comumente observado em grãos de hornblenda. 	

Material de empréstimo

As frentes de extração de saibro, que é o material de empréstimo mais utilizado na RMM e adjacências, são de origem formacional, associadas aos sedimentos do Grupo Barreiras. Os depósitos podem abranger extensas áreas e, geralmente, são explotados próximos a encostas de morros, devido à facilidade de extração.

As especificações para esse material não são rígidas, principalmente para utilizações menos nobres, como em aterros. Em geral, os parâmetros usados para utilizações específicas levam em consideração a forma, a textura e o grau de angulosidade dos grãos, além da composição de argilominerais, sais solúveis e matéria orgânica. Normalmente, o material mais argiloso pode ser usado em revestimentos, enquanto que o mais arenoso é mais utilizado em pisos. No geral, o percentual de argila no saibro não deve ultrapassar 30% e o de areia deve ser no mínimo 20% (Rêgo, 2008).

COMENTÁRIOS FINAIS

Em razão de toda a problemática causada pelo afundamento do solo e tremores no bairro de Pinheiro e arredores, que acarretou a interdição das habitações e a evacuação de 55 mil pessoas de suas residências, um aumento anormal de demanda por materiais de construção deverá ser gerado a curto e médio prazo. Novos imóveis (residenciais e comerciais) deverão ser construídos em outras regiões da RMM, como forma de indenizar as famílias e os comerciantes que foram deslocados de suas propriedades.

A RMM apresenta uma boa potencialidade e qualidade para quase todos os insumos aplicados na construção civil, como areia e brita, e possui capacidade de atender, de forma satisfatória, a região pelas próximas décadas, mesmo enfrentado momentos extraordinários, como será o caso da construção das novas moradias dos residentes do bairro Pinheiros e arredores.

No caso das argilas, um importante insumo da região, as amostras analisadas são adequadas para produtos cerâmicos e, atualmente, as jazidas mineradas estão localizadas nos arredores de Maceió (Matriz de Camaragibe, Maribondo, Capela, Porto Calvo e Maragogi), e até mesmo em estados vizinhos. A região também apresenta duas fábricas de cimento, mas apenas uma está em funcionamento, sendo a matéria-prima oriunda de municípios mais afastados da RMM e de outro estado da Federação (Sergipe).

REFERÊNCIAS

- ALCANTARA, K. C.; SAMPAIO, M. A. Mapa geológico região metropolitana de Maceió/AL e adjacências. 2021a. *In*: ALCANTARA, K. C.; GODOY, M. M.; LIMA, F. J. C. (org.) **Projeto estudos dos insumos minerais para a construção civil da região metropolitana de Maceió/AL**. Recife: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2022. 1 mapa, color., 111,1 cm X 74,67 cm. Escala 1:150.000. Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Ação: Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22478>. Acesso em: 02 out. 2023.
- ALCANTARA, K.C.; SAMPAIO, M. A. Mapa de recursos e potencial mineral para materiais de construção da região metropolitana de Maceió/AL e adjacências. 2021b. *In*: ALCANTARA, K. C.; GODOY, M. M.; LIMA, F. J. C. (org.) **Projeto estudos dos insumos minerais para a construção civil da região metropolitana de Maceió/AL**. Recife: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2022. 1 mapa, color., 125 cm X 75 cm. Escala 1:150.000. Programa Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Ação: Avaliação dos Recursos Minerais do Brasil. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/22478>. Acesso em: 02 out. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15270-1**: Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2017. 26 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15577-3**: Agregados - reatividade álcali-agregado Parte 3: análise petrográfica para verificação da potencialidade reativa de agregados em presença de álcalis do concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2018. 10 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16973**: Agregados - determinação do material fino que passa através da peneira 75 µm, por lavagem. Rio de Janeiro: ABNT, 2021. 3 p.
- DELGADO, I. de M.; SOUZA, J. D de; SILVA, L. C da; SILVEIRA FILHO, N. C. da; SANTOS, R. A. dos; PEDREIRA, A. J.; GUIMARÃES, J. T.; ANGELIM, L. A. A.; VASCONCELOS, A. M.; GOMES, I. P.; LACERDA FILHO, J. V. de; VALENTE, C. R.; PERROTTA, M. M.; HEINECK, C. A. Geotectônica do escudo Atlântico. *In*: BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H. (ed.). **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapa e GIS = Geology, tectonics and mineral resources of Brazil: text, maps, and gis. Brasília: CPRM, 2003. 673p. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/5006>. Acesso em: 02 out. 2023.
- DONDI, M. Caracterização tecnológica dos materiais argilosos: métodos experimentais e interpretação dos dados. **Revista Cerâmica Industrial**, v. 11, n. 3, maio/jun. 2006. Disponível em: <https://www.ceramicaindustrial.org.br/journal/ci/article/5876572a7f8c9d6e028b46fb>. Acesso em: 02 out. 2023.
- DUTRA, R. S.; ARAÚJO, P. A. S. de; GOMES, U. U.; NASCIMENTO, R. M.; PASKOEIMAS, C. A.; PONTES, L. R. A. Estudo da variação da tonalidade de materiais cerâmicos tradicionais. Parte-III: efeito da composi-

ção química das argilas. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALURGIA, 21., 2005, Natal. **Anais [...]**. Natal: [s.n.], 2005.

LIMA, R. B. S.; SILVA, A. S. R.; COSTA, F. N. **Reação álcali agregado e seus efeitos na construção de edifícios**. 2009. 24 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2009.

MENDES, V. de A.; LIMA, M. A. B.; MORAES, D. M. F.; BRITO, M. de F. L. **Geologia e recursos minerais do estado de Alagoas**: escala 1:250.000. Recife: CPRM-Serviço Geológico do Brasil, 2017. 113p il. Contém mapas. Programa Geologia do Brasil - PGB. Levanta-

mentos Geológicos Básicos do Brasil. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/17649>. Acesso em: 02 out. 2023.

RÊGO, W. A. **Caracterização física dos saibros da região metropolitana do Recife utilizados em argamassa**. 2008. 140 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2008.

SERVIÇO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Tecnologia em cerâmica vermelha**: processo de fabricação. Teresina: SENAI, 2006. Departamento Regional do Piauí - Centro de Tecnologia da Cerâmica "Wildson Gonçalves".

INFORME TÉCNICO N° 21

Brasília, outubro de 2023.

ISSN: 2448-2242

Publicação on-line seriada

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Disponível em: www.sgb.gov.br

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

SBN – Quadra 02 – Bloco H, Ed. Central Brasília, 1º andar

Brasília - DF - Brasil

CEP: 70040-904

Telefone:(61) 2108-8400

www.sgb.gov.br

contatos: seus@sgb.gov.br

marcelo.esteves@sgb.gov.br

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Francisco Valdir Silveira

Corpo Editorial

Marcelo Esteves Almeida (Editor)

Guilherme Ferreira da Silva

Revisores

Michel Marques Godoy

Cleide Regina Moura da Silva

Normalização Bibliográfica

Francisca Giovania Freire Barros

Diagramação

Marcelo Henrique Borges Leão

