

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE ITUIUTABA (MG) QUANTO À ORIGEM GEOLÓGICA

CHARACTERIZATION OF SOLID WASTE OF THE CIVIL CONSTRUCTION OF RESIDENCIES OF THE TOWN OF ITUIUTABA (MG) AS THE GEOLOGICAL ORIGIN

Quedma Silva Ribeiro¹

Carlos Roberto dos Anjos Candeiro² (UFG)

RESUMO: A construção civil se utiliza de inúmeros espécimes geológicos tanto na sua forma natural ou manufatura de telhas e tijolos, por exemplo. O presente estudo teve como objetivo caracterizar os espécimes geológicos utilizados em três construções residenciais no bairro Jardim do Rosário da cidade de Ituiutaba/MG. A metodologia utilizada contou com os seguintes passos: (1) levantamento bibliográfico; (2) trabalhos de campo; (3) testes físicos, químico e magnético; registro fotográfico dos espécimes. Nas três construções foram identificados os mesmos tipos de espécimes geológicos representados por rocha ígnea vulcânica (basalto), rochas metamórficas (ardósia e gnaiss), areias, telhas e tijolos. Nas construções identificou-se o uso equivocado de gnaiss que está sendo denominado de granito, que é uma rocha de maior valor comercial. Os resíduos gerados são descartados para o aterro sanitário da cidade, mas parte dele apresenta ainda condições de ser utilizado.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos, Construções, Urbano, Ituiutaba.

ABSTRACT: *Civil construction is used by numerous geological specimens both in their natural form or in the manufacture of shingles and bricks, for example. The present study aimed to characterize the geological specimens used in three residential buildings in the Jardim do Rosário neighborhood of the city of Ituiutaba/MG. The methodology used included the following steps: (1) bibliographic survey; (2) fieldwork; (3) physical, chemical and magnetic testing; photographic record of specimens. In the three constructions the same types of geological specimens represented by volcanic igneous rock (basalt), metamorphic rocks (slate and gneiss), sands, tiles and bricks were identified. In the constructions it was identified the misused gneiss that is being denominated of granite, that is a rock of greater commercial value. The generated waste is discarded for the city landfill, but some of it still has conditions to be used.*

KEYWORDS: *Waste, Buildings, Urban, Ituiutaba.*

1. Introdução

Desde o limiar do desenvolvimento da humanidade, o homem utiliza a natureza para sobreviver, explorando diversos recursos naturais para o atendimento das suas necessidades. Com o passar dos anos, a população aumentou substancialmente e, com a

¹ Graduada em Química pela Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, *Campus* Pontal, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

² Doutor em Geologia, professor do Curso de Geologia e do Curso de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal da Universidade Federal de Goiás (UFG). E-mail: candeiro@ufg.br

RIBEIRO, Quedma Silva; CANDEIRO, Carlos Roberto dos Anjos. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE ITUIUTABA (MG) QUANTO À ORIGEM GEOLÓGICA.

industrialização, houve o desencadeamento do êxodo da população rural para os grandes centros urbanos, causando grandes alterações ao meio ambiente, e comprometendo a sua qualidade de vida.

No contexto atual, um dos maiores causadores de alterações ambientais tem sido o setor da construção civil, além da utilização dos recursos naturais não renováveis e da grande quantidade de resíduos gerados, também devasta grandes áreas para a construção habitacional.

A geração de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) tem se tornado um grande problema para o meio ambiente, mas também para o ser humano. Os RCD são gerados, principalmente, a partir das atividades relacionadas à construção civil, assim como pela reforma ou demolição, sendo eles constituídos por inúmeros materiais largamente utilizados no nosso cotidiano, por exemplo: concreto, telhas, tijolos, madeiras, gipsita (gesso) (ÂNGULO, 2005).

Segundo a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), os RCD são classificados em: Classe A (RCD recicláveis como os agregados); B (RCD recicláveis para outras destinações como plásticos, papel/papelão, metais, entre outros); C (RCD sem tecnologia disponível para reciclagem e aproveitamento como o gesso); e D (RCD perigosos como tintas, solventes, óleos, fibrocimentos com amianto, entre outros). Todas as áreas com algum tipo de urbanização apresentam geração de alguma das mencionadas classes que ocasionam, por menor que seja o empreendimento, impacto ambiental na nossa sociedade.

Dentro desse contexto, o presente artigo apresenta uma investigação dos materiais geológicos utilizados na construção de residências na cidade de Ituiutaba (MG).

1.1 Referencial teórico

A preocupação com o meio ambiente, a cada dia, ganha mais força no Brasil, e o setor da construção civil é um dos que mais contribui para a degradação ambiental, isso por causa da grande quantidade de resíduos gerados e da extração de matéria prima que, segundo Jonh (2000), o setor da construção civil utiliza recursos naturais não-renováveis e gera grande quantidade de resíduos. Na tentativa de minimizar a degradação ambiental, o governo federal brasileiro, através do CONAMA, propôs a Resolução 307, estabelecendo diretrizes, critérios e

procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Ficou estabelecido também, através da Lei 12305/2010 (BRASIL; 2010), que os municípios construam e implantem seus planos de gestão para os RCD gerados.

A preocupação não só do poder público, mas também por parte da população deve-se ao fato de os RCD serem descartados a céu aberto, em lugares impróprios, sendo também locais de depósitos de lixo domiciliares normalmente jogados pela própria população, onde se concentram muitos insetos, animais peçonhentos, afetando assim a saúde pública. Sob o ponto de vista econômico, a produção exagerada de resíduos e a disposição final inadequada – sem projeto e sem critérios – representam um desperdício de materiais, energia e recursos naturais e financeiros, sem levar em consideração o planeta como um “ser vivo” (SANTOS, 2007). Com isso, percebe-se que os resíduos sólidos provenientes da construção civil geram sérios transtornos ao meio ambiente e à saúde pública. Daí percebe-se a necessidade de investigar a composição dos materiais que estão sendo descartados na natureza. Assim, conhecer a realidade do problema é o melhor caminho para alcançar o que se deseja.

Para propor melhorias, é necessário conhecer a realidade a ser transformada e, neste caso, significa saber quais são os elementos e compostos químicos presentes nos RCD, a fim de identificar quais os prejuízos causados ao meio ambiente. Nesse sentido, o CONAMA, através da Resolução 307, estabelece classificações para os resíduos sólidos.

Para saber se os RCD são classificados como inertes ou perigosos, é necessário examinar a composição e a origem dos materiais utilizados. A realização de um diagnóstico, com base nos conhecimentos disponíveis sobre esse tipo de resíduo, é de fundamental importância para identificar e analisar os problemas e impactos oriundos dessa dinâmica (EDUFA, 2001).

1.2 A Geologia e seus materiais para a construção civil

A procura de ocorrências naturais (jazidas) de materiais de construção como rochas ornamentais ou para pavimento, saibros, areia ou cascalho, argilas para exploração, constitui de importantes matérias utilizadas em inúmeros empreendimentos da construção civil. Nessas obras, o material de construção necessário poderá ser adquirido de fornecedores

RIBEIRO, Quedma Silva; CANDEIRO, Carlos Roberto dos Anjos. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE ITUIUTABA (MG) QUANTO À ORIGEM GEOLÓGICA.

(ex. pedreiras, areais). Enquanto que a maioria das grandes obras de infraestrutura rodoviárias, ferroviárias e aeroportuárias utilizam jazidas próprias ou mesmo “contratadas” (SANTOS, 2002).

Os materiais geológicos advêm todos dessas áreas de mineração a céu aberto, cursos de água ou mesmo de áreas subterrâneas. Na sua grande maioria, as fontes provêm de jazidas que forneçam materiais de boa qualidade. A identificação de jazidas naturais para exploração de materiais geológicos e seus produtos secundários (telhas, tijolos, gesso de teto, etc.) demandam pesquisas geológicas apropriadas que devem acompanhadas por profissionais das Geociências (OLIVEIRA, 1998).

A potencialidade de uma região, quanto à possibilidade de existirem ocorrências favoráveis para a exploração de jazidas (espécimes de minerais e rochas), quando realizadas adequadamente devem ser acompanhadas de mapeamentos geológicos, que devem apresentar detalhes dessas possíveis áreas para prospecção.

Maciel Filho (1997) apresenta uma relação dos importantes materiais geológicos utilizados na construção civil:

- rochas e solos mais comuns e sua aplicação.

- rocha britada: as rochas mais utilizadas são as magmáticas como o granito, gabro e diabásio. Eventualmente, usam-se também algumas rochas metamórficas, que são, porém, menos favoráveis, pois tendem a formar fragmentos em placas, ao invés de equidimensionais, como é o caso de gnaisses e quartzitos. Usam-se também depósitos naturais de cascalho em aluviões, após a lavagem e seleção por tamanho.

- revestimentos de fachadas e pisos: as rochas mais comuns são as magmáticas e metamórficas, usadas com e sem polimento. Como exemplos, pode-se citar o granito, gabro, diabásio, quartzito, itacolomito, mármore, ardósia, gnaisses. Porém, em alguns casos, utiliza-se até rochas sedimentares como o calcário e o siltito.

Paralelepípedos: as rochas mais utilizadas são o granito, o basalto, o diabásio e o gnaisse.

Solos residuais: são usados normalmente como áreas de empréstimo para aterros, barragens, entre outros.

RIBEIRO, Quedma Silva; CANDEIRO, Carlos Roberto dos Anjos. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE ITUIUTABA (MG) QUANTO À ORIGEM GEOLÓGICA.

Solos de aluvião: podem fornecer areia (para concreto, filtro ou fundição), cascalho (para leitos de estradas e concreto) e argila (para cerâmica).

1.2 Localização

O município de Ituiutaba (Fig. 1) está localizado na Microrregião Geográfica de Ituiutaba, pertencente à Mesorregião Geográfica Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba no estado de Minas Gerais. Segundo IBGE (2013), Ituiutaba possui uma população de 102.690 habitantes, com uma área de 2.598,046 km². O bairro Jardim do Rosário está localizado na região leste de Ituiutaba, próximo ao bairro Junqueira.

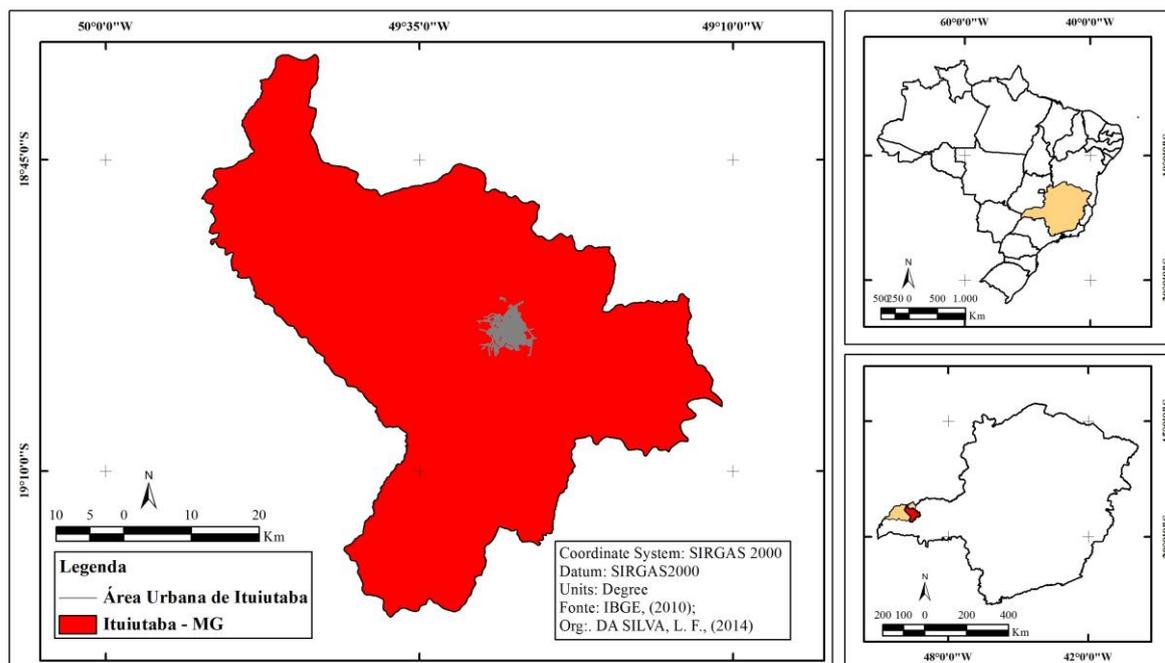


Figura 1: Mapa da localização do município de Ituiutaba e demarcação da área urbana.

2 Objetivos

Este trabalho tem por objetivo caracterizar os resíduos sólidos de origens geológicas utilizados em três construções residenciais no bairro Jardim do Rosário da região leste da cidade de Ituiutaba. No que se refere aos objetivos específicos, são: descrever os

espécimes de origem geológica; e caracterizar a geração dos Resíduos de Construção e Demolição.

3 Metodologia

A metodologia abaixo empregada em três residências do bairro Jardim do Rosário. O referido bairro contava no mês de outubro com onze construções e reformas, mas somente foi autorizado o estudo de três residências.

Este trabalho se desenvolveu por meio das seguintes etapas:

- A primeira etapa caracterizou-se pela pesquisa bibliográfica.

- Cinco trabalhos de campo na área de estudo que ocorreram entre novembro de 2014 a janeiro de 2015. O primeiro trabalho de campo foi de reconhecimento das construções em andamento no bairro Junqueira e, depois, foram coletadas as amostras aqui estudadas.

- Fase de análise no Laboratório de Geologia/Curso de Geografia/*Campus* Pontal/UFU: foram realizados os testes - físicos: grau de dureza (aferido utilizando a ponta de aço de canivete) com o auxílio da escala de *Mohs*; granulação - presença de grãos observáveis à vista desarmada; fratura - a capacidade de o mineral quebrar em várias direções não coincidentes com os planos de clivagem, originando fragmentos com superfícies mais ou menos irregulares; ópticos - observância das cores; magnético - observância da presença do elemento ferro a partir do contato com um ímã; e químico - reação a HCl a 25% (ácido clorídrico).

- Para a descrição dos espécimes geológicos e materiais manufaturados, utilizou-se o Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas Afins (SUGUIO 1998);

- Registro fotográfico digital e edição das figuras no programa *Paint*;

- A escrita do manuscrito seguiu as normas da Revista de Educação Ambiental em Ação (www.revistaea.org/).

4 Resultados

O bairro Jardim do Rosário (Fig. 2) em estudo é caracterizado predominantemente por residências térreas. Os três imóveis aqui estudados iniciaram as suas construções no mês de agosto de 2014, sendo estes construídos por profissionais informais (não registrados) da

RIBEIRO, Quedma Silva; CANDEIRO, Carlos Roberto dos Anjos. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE ITUIUTABA (MG) QUANTO À ORIGEM GEOLÓGICA.

construção civil da cidade. Os materiais coletados neste estudo estão presentes em todas as residências, sendo caracterizados por espécimes geológicos como rochas ígneas, metamórficas e produtos de minerais e rochas (telhas e tijolos).

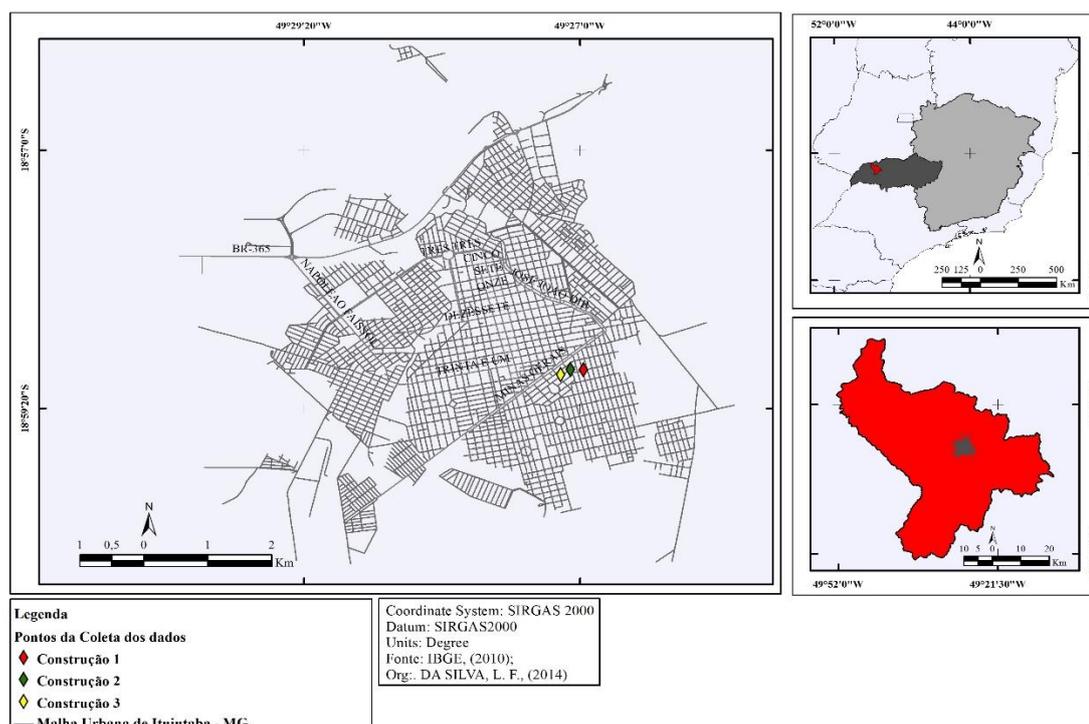


Figura 2. Mapa da localização das construções estudadas neste trabalho.

Basalto

Características gerais: os basaltos são rochas magmáticas efusivas (vulcânicas) básicas, caracterizando-se pela cor preta, devido à riqueza em minerais de ferro e magnésio. Sua estrutura é massiva, com fratura colunar bastante evidente, às vezes, devido à presença de gases. Apresenta uma estrutura escoriada ou com muitas vesículas (inicialmente ocupadas por bolhas de gases vulcânicos) cheias de esplêndidas cristalizações de zeólitas e carbonatos. São conhecidos os belíssimos penachos de natrolita de numerosas vesículas basálticas (SUGUIO, 1998).

Constituição: composto principalmente de plagioclásio cálcico e clinopiroxênio.

Principais usos: calçamento das casas e como material britado.

Proveniência: todos os espécimes (Fig. 3) são provenientes da Mineração Encopol da cidade de Ituiutaba, situada no bairro Pedreira.

Teste físico: sem granular, baixo fratura, cor negra.

Teste químico: sem reação a HCl 25%.

Teste magnético: reativo.

RIBEIRO, Quedma Silva; CANDEIRO, Carlos Roberto dos Anjos. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE ITUIUTABA (MG) QUANTO À ORIGEM GEOLÓGICA.



Figura 3. Basaltos britados utilizados nas três construções do bairro Jardim do Rosário, Ituiutaba/MG.

Ardósia

Características gerais: rocha metamórfica de granulação fina, fortemente laminada e xistoidade tabular perfeita. Produto de metamorfismo regional de argilitos, siltitos e outros sedimentos clásticos de granulação fina (SUGUIO, 1998).

Constituição: sericita, clorita e quartzo.

Principais usos: a ser adicionada em algumas áreas dos pisos, assim como no revestimento das cozinhas.

Proveniência: desconhecidas (Figura 4), pois provém de inúmeras áreas metasedimentares do Brasil que as marmorarias e casas de materiais de construções adquirem.

Teste físico: sem granulação aparente, fratura variada, cor variada.

Teste químico: sem reação a HCl 25%.

Teste magnético: não reativo.



Figura 4. Amostra de ardósia comum nas três construções do bairro Jardim do Rosário, Ituiutaba/MG.

RIBEIRO, Quedma Silva; CANDEIRO, Carlos Roberto dos Anjos. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE ITUIUTABA (MG) QUANTO À ORIGEM GEOLÓGICA.

Gnaisse

Características gerais: rocha metamórfica essencialmente quartzo-feldspática, granulação frequentemente média a grossa; a estrutura é muito variável desde maciça, granitóide, com foliação dada pelo achatamento dos grãos até bandada, com bandas, geralmente milimétricas a centimétricas, quartzo-feldspáticas alternadas com bandas mais máficas, derivada de processos de segregação metamórfica que culminam em rochas migmatíticas (SUGUIO, 1998).

Constituição: quartzo (SiO_2), feldspatos potássicos (SiO_2 , Al_2O_3 e K_2O) e, plagioclásio (Al_2O_3 , Na_2O e CaO) possui acessórios tais como biotita, muscovita, piroxênios e anfibólios.

Principais usos: como rocha ornamental.

Proveniência: desconhecida (Fig. 5), pois provém de inúmeras áreas montanhosas do Brasil que as marmorarias e casas de materiais de construções adquirem.

Teste físico: fratura granular, cor variada com tendência para escuro.

Teste químico: sem reação a HCl 25%.

Teste magnético: não reativo.



Figura 5. Amostra de gnaisse comum nas três construções do bairro Jardim do Rosário, Ituiutaba/MG.

Areia

Características gerais: formada por fragmentos de pequenas dimensões minerais ou de rochas de tamanho que varia entre 0,06 e 2 mm, arredondados ou angulares. Qualquer coisa maior é classificada de seixo.

Constituição: é composta principalmente por quartzo.

Principais usos: adição com o cimento, presente nos tijolos, telhas e vidro.

Proveniência: areias de granulação média e fina (Fig. 6) das margens do rio Tijucu.

Teste físico: granular, cor amarela claro.

Teste químico: sem reação a HCl 25%.

Teste magnético: pouco reativo.

RIBEIRO, Quedma Silva; CANDEIRO, Carlos Roberto dos Anjos. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE ITUIUTABA (MG) QUANTO À ORIGEM GEOLÓGICA.



Figura 6. Areias utilizadas nas três construções do bairro Jardim do Rosário, Ituiutaba/MG.

Telhas e Tijolos

Características gerais: são feitos de blocos de barro moldado e endurecido pela ação do calor, em fornos especiais (SUGUIO, 1998).

Constituição: composto de silicatos de alumínio hidratado e várias impurezas.

Principais usos: para cobertura e estrutura dos imóveis.

Proveniência: telhas (Fig. 7) e tijolos (Fig. 8) dos municípios de Capinópolis e Ituiutaba.

Teste físico: sem granulação, sem fratura, avermelhada.

Teste químico: sem reação a HCl 25%.

Teste magnético: não reativo.

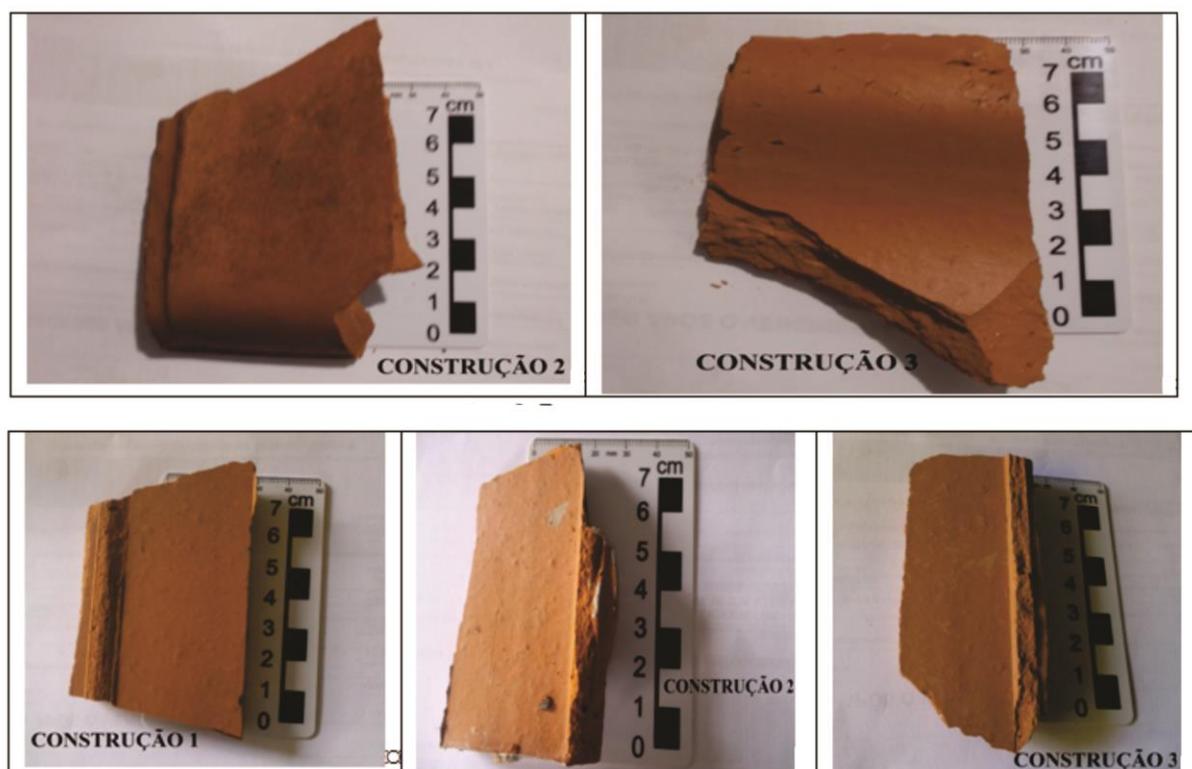


Figura 7. Fragmentos de telhas utilizados nas três construções do bairro Jardim do Rosário, Ituiutaba/MG.

RIBEIRO, Quedma Silva; CANDEIRO, Carlos Roberto dos Anjos. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE ITUIUTABA (MG) QUANTO À ORIGEM GEOLÓGICA.



Figura 9. Blocos de tijolos de argila utilizados nas três construções do bairro Jardim do Rosário, Ituiutaba/MG.

Tabela 1. Materiais de construções de origem geológica utilizados em construções do bairro Jardim do Rosário da cidade de Ituiutaba/MG.

Espécime	Descrição	Tipo geológico	Uso
Basalto	Feldspato e Piroxênio	Rocha ígnea vulcânica	Fundações e material britado
Ardósia	Sericita, clorita e quartzo	Rocha metamórfica	Revestimentos e ornamentação
Gnaiss	Mica, feldspato e quartzo	Rocha metamórfica	Ornamentação
Areia	Fragmentos de minerais e rochas	Tamanho de partícula	Variados
Mármore	Calcita	Rocha metamórfica	Fundações e ornamentação
Telhas e tijolos	Argila	Materiais manufaturados	Paredes, muros e coberturas.

5 Discussão

Localizada na região do Pontal do Triângulo Mineiro, Ituiutaba teve nos últimos anos, assim como ocorreu no Brasil, aumento de construções civis residenciais (MOTTEIRO FILHA, 2013). A economia do município é baseada na agropecuária (CASTANHO & SOUTO; 2013), no entanto, após uma década de estagnação, desde 2007, a construção civil da cidade vive um momento de crescimento. Contribuiu para a retomada desse desenvolvimento, a implantação do *Campus* da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), potencializando a valorização dos bairros circunvizinhos no que diz respeito às construções e instalações de diferentes ramos do setor comerciário. O Jardim do Rosário encontra-se na grande área de influência de construção que tem sido observada nas proximidades do *Campus* da UFU.

Esta crescente demanda da construção civil na cidade traz reflexos positivos do ponto de vista econômico, no entanto trazem junto reflexos negativos, principalmente, em relação à gestão deste crescente mercado. Um dos principais pontos positivos no que tange ao crescimento acelerado da construção civil de uma cidade é a construção de residências em bairros não centrais que propiciam qualidade de vida ambiental aos futuros moradores (ARAÚJO *et al.*, 2014).

As pesquisas bibliográficas, de campo e laboratório possibilitaram a identificação de espécimes geológicos em três residências em construção no bairro Jardim do Rosário da cidade de Ituiutaba (MG). Com o estudo, foi possível identificar claramente três tipos de espécimes geológicos (Tab. 2). O primeiro tipo é relacionado ao uso de rochas ígneas (vulcânica) e metamórficas; fragmentos de minerais e rochas utilizados como massa para concreto; e, por último, a utilização de espécime geológico (argila) na manufatura de telhas e tijolos.

Tabela 2. Espécimes geológicos das construções do bairro Jardim do Rosário.

Espécimes geológicos	Rochas ígneas	Basalto
	Rochas metamórficas	Ardósia Gnaiss
	Espécimes gerais	Areia Telhas Tijolos

As três construções do bairro Jardim do Rosário apresentam o uso somente de rochas ígneas e metamórficas. A ígnea é constituída por basalto (rocha ígnea vulcânica) que é considerada por muitos autores como de maior importância na construção civil (MURCK *et al.*, 1997; BARISON, 2012), devido apresentarem baixíssima porosidade e boa resistência mecânica apresenta boas condições para uso em construções. Essas características as capacitam para serem utilizadas das formas mais variadas, desde materiais agregados, blocos, placas serradas, placas polidas (rocha ornamental) (BARISON, 2012). A presença deste espécime nas construções aqui estudadas concorda com Barison (2012), principalmente, porque o basalto tem sua fonte de extração na área urbana da cidade de Ituiutaba, assim, tornando a sua utilização mais elevada devido ao baixo custo.

As rochas metamórficas aqui amostradas, ardósias e gnaisse apresentam baixo grau metamórfico, o que implica que se submeteram a baixas condições de temperatura e pressão durante os processos de metamorfismo. São rochas de textura fina a média. Estas rochas ainda apresentam a presença de material fino e pela grande quantidade de minerais micáceos, no caso da ardósia, estes maciços são impermeáveis, porém de baixíssima resistência mecânicas, muito frágeis para serem utilizados como materiais de fundações das construções.

Dentre os espécimes geológicos abordados neste estudo, o basalto é considerado um dos melhores tipos de rochas a serem utilizados para as fundações de construções civis. Isto se deve principalmente por apresentarem boa resistência mecânica (rochas maciças), não permitindo assim a percolação de água que pode provocar a estabilização dos espécimes. Estes são fatores muito considerados na construção civil (CHIOSSI, 1976; OLIVEIRA & BRITO, 1998; e REDAELLI & CERELLO, 1998) devem ser observados de forma apropriada no momento da sua utilização, já que essa característica é importante para rochas que apresentem baixo ou nulo grau de alteração e um grau de fraturamento baixo. Devido à impossibilidade das poucas opções na escolha de qual tipo de rocha usar para um determinado local, os demais tipos de rochas podem ser utilizados também na execução de fundações, desde que sejam estabelecidas e conhecidas todas as características do maciço e, se for necessário, tratá-lo construtivamente. Em outras palavras, se a rocha não for muito coesiva e

resistente, é possível tratar o maciço com injeção de calda de cimento sob pressão que, além de tornar a rocha mais resistente no local, também a impermeabilizará.

Em todas as construções, há rochas que são denominadas de granitos, mas nas análises de laboratório demonstraram que são, na verdade, gnaisses com baixo grau de metamorfismo. Os granitos são rochas altamente resistentes constituídas de quartzo, feldspatos e hornoblenda (SUGUIO, 1998), e apresentam alto valor no mercado da construção civil. Nas três residências, então, os “granitos” estão sendo utilizados de forma inadequada.

Durante o período de estudo, foi possível caracterizar os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) descartados em todas as construções, estes se encontram em uma caçamba de acumulação (Fig. 9), totalizando em média uma caçamba por semana de descarte cujo destino é o aterro sanitário da cidade de Ituiutaba. Os RCD das caçambas, no aterro, são misturados com outros materiais da construção civil de outras partes da cidade por meio de uma retroescavadeira e reduzidos sucessivamente por quarteamento. Em uma primeira análise dos materiais presentes nessas caçambas, é possível identificar ainda materiais geológicos ainda passíveis de serem reutilizados nas construções.



Figura 9. Caçamba de acumulação comum nas três construções do bairro Jardim do Rosário, Ituiutaba/MG.

6 Considerações finais

Com a realização do presente estudo, foi possível detectar três espécimes geológicos principais utilizados na construção de três residências no bairro Jardim do Rosário na cidade de Ituiutaba, assim como observações preliminares sobre o destino dos descartes para o aterro do município. Os espécimes geológicos utilizados se concentram em rocha ígnea (basalto) e metamórficas (ardósia e gnaiss). A ígnea é a mais apropriada na utilização nas estruturas das construções, já que apresentam caráter maciço e boa resistência mecânica e não suscetível à reação a ácido e à intempérie condicionada à água. Diferentemente, as rochas metamórficas (ardósia e gnaiss) não são apropriadas para o uso na estrutura das residências, já que não apresentam características maciças e resistência mecânica, então, estas rochas são apropriadas em áreas de ornamentação (revestimento de algumas paredes, por exemplo). Espécimes geológicos não aparentes, argila e areia, estão presentes de forma considerável nas construções presentes nas telhas, tijolos e própria areia, que são utilizadas de forma apropriada e sendo todas de extração/produção em Ituiutaba ou Capinópolis. Estas análises demonstram que poucos tipos de espécimes geológicos foram utilizados na construção das três residências do bairro Jardim do Rosário, além da presença de uma rocha metamórfica comercializada como ígnea de alto valor do mercado.

Os descartes dos excessos dos espécimes geológicos são enviados semanalmente para o aterro da cidade de Ituiutaba, no entanto, parte da sua composição poderia ser reutilizada, como, por exemplo, na construção de calçadas. A Associação Comercial e Industrial de Ituiutaba, para abrandar o impacto ambiental deste material descartado, poderia confeccionar folhetos técnicos educativos, com uma linguagem adequada e de fácil entendimento, possibilitando maior compreensão por parte dos profissionais e da população. As informações principais deveriam indicar o conceito dos espécimes geológicos; forma e possibilidades de utilização; como reduzir os impactos dos resíduos no Meio Ambiente; como evitar o desperdício da construção civil; e reciclagem dos resíduos da construção civil.

RIBEIRO, Quedma Silva; CANDEIRO, Carlos Roberto dos Anjos. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE ITUIUTABA (MG) QUANTO À ORIGEM GEOLÓGICA.

7 REFERÊNCIAS

ÂNGULO, S.C. **Caracterização de agregados de resíduos de construção e demolição reciclados e a influência de suas características no comportamento de concretos.** Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. 236p.

ARAÚJO, B. O.; SPOSITO, N. E. C.; CANDEIRO, C. R. A. Diagnóstico ambiental preliminar de duas escolas rurais no município de Ituiutaba, Minas Gerais. **Educação Ambiental em Ação**. v. 50, p. 1-4, 2014.

BARISON, M. R. Uso de rochas em fundações de pequenas centrais hidrelétricas. **PCH Notícias & SHP News**, v. 1, p. 57-62, 2012.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 ago. 2010.

CASTANHO, R. B.; SOUTO, T. S. A importância da orizicultura na constituição do espaço geográfico: evolução e dinâmica da produção de arroz no período de 1930 a 2010 em Ituiutaba (MG) e a inserção de novas culturas. **Revista Colombiana de Geografia**, v. 23, p. 93-107, 2013.

CHIOSSI, N. J. **Geologia Aplicada à Engenharia**. São Paulo: Grêmio Politécnico-USP, 1976.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n ° 307, de 05 de julho de 2002: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 jul. 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativa populacional 2014**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/default.php>>. Acesso em: 15 jan. 2015.

JONH, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento.** Tese (Livre Docência). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. 113p.

MACIEL FILHO, C. L. **Introdução à Geologia de Engenharia**. 2. ed., Santa Maria: UFSM, 1997, 284p.

MONTEIRO FILHA, D. C.; FALEIROS, J. P. M.; COSTA, A. C. R.; NUNES, B. F. **Construção civil no Brasil: investimentos e desafios**. Rio de Janeiro: BNDES, 2009.

MURCK, B. W.; SKINNER, B. J.; PORTER, S. C. **Environmental Geology**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1995, 535p.

RIBEIRO, Quedma Silva; CANDEIRO, Carlos Roberto dos Anjos. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE RESIDÊNCIAS DA CIDADE DE ITUIUTABA (MG) QUANTO À ORIGEM GEOLÓGICA.

OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Editores). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998, 586p.

REDAELLI, L. L. & CERELLO, L. Escavações. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (ed.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998, cap. 20, p. 311-330.

SANTOS, A.R. **Geologia de Engenharia: Conceitos, Métodos e Práticas**. São Paulo: ABGE/IPT, 2002, 222p.

SANTOS, F.C. **A logística reversa de resíduos sólidos em Ituiutaba: do diagnóstico à elaboração de um modelo pró-ativo**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007. 92p.

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Sedimentar e Áreas Afins**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

Recebido em 08/05/2019
Aprovado em 22/06/2019