

ESTUDO DOS AGREGADOS UTILIZADOS NO CARIRI PARAIBANO.

Gustavo Cavalcanti Concerva¹
Emerson Renildo Silva Santos²
Drially Aline Santos de Moraes³
Eduardo da Cruz Teixeira⁴
Camila Macêdo Medeiros⁵

RESUMO

Antes de chegar ao canteiro de obras, um agregado deve necessariamente passar por uma série de avaliações a fim de se garantir que é realmente confiável. Para tanto, o setor da construção civil conta com o auxílio das normas técnicas elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Tendo isso em vista, este trabalho pretende caracterizar os agregados convencionais, amplamente utilizado na produção de concretos em geral na microrregião do Cariri Paraibano. Os ensaios realizados permitiram a avaliação da qualidade e a aplicabilidade deste material para construção civil. Assim, foi possível observar que o agregado apresentou uma série de inconformidades, fato preocupante, uma vez que vem sendo aplicado indiscriminadamente sem um atestado de conformidade balizado pelas normas técnicas vigentes. Diante disso, a pesquisa objetiva garantir a qualidade dos concretos produzidos na região mencionada.

Palavras-chave: Agregados, Cariri, Caracterização.

INTRODUÇÃO

A qualidade do concreto, dependerá da qualidade dos materiais envolvidos, portanto é primordial que se conheça as características dos agregados através de testes e ensaios laboratoriais. Para Mehta e Monteiro (1994) o agregado é o principal responsável pela massa unitária, módulo de elasticidade e estabilidade dimensional do concreto, sendo estas características imprescindíveis.

Mehta & Monteiro (2008) estima que 90% dos agregados consumidos no Brasil para produção de concreto são materiais minerais naturais, os quais são obtidos com facilidade em todas as regiões do país, isto causa uma diversidade na composição e características dos agregados, dependendo de cada região, de cada jazida utilizada. Porém, o grande índice de utilização desse material, muitas vezes, não se respalda no controle tecnológico do agregado, o

¹ Graduando do Curso de Construção de Edifícios do IFPB–Campus Monteiro, gustavo.concerva@hotmail.com;

² Graduado pelo Curso de Construção de Edifícios do IFPB–Campus Monteiro, emerson_renildo@hotmail.com;

³ Graduado pelo Curso de Construção de Edifícios do IFPB–Campus Monteiro, drially-aline@hotmail.com;

⁴ Prof. Mestre em Eng. Civil, Instituto Federal Sertão Pernambucano (IFSPE), educrtx@hotmail.com;

⁵ Professor orientador: Mestre em Eng. Civil, Instituto Federal da Paraíba (IFPB), camilamedeirosm@gmail.com.

¹ Projeto de Pesquisa

qual, frequentemente, vem sendo utilizado em obras de maneira indiscriminada, sem a devida avaliação de suas propriedades. (SOUZA, SILVA & PINA, 2017).

Existem numerosos casos de patologias em argamassas e concretos causados pela má utilização dos agregados. Souza, Silva & Pina, 2017, descreve uma situação, no Brasil, provenientes da utilização de agregados em desacordo com as normas vigentes, sendo um dos maiores sinistros causados por esse tipo de descaso o ocorrido na construção do Residencial Palace II, Edifício de 22 andares que desabou em 28 de fevereiro de 1998, na Barra da Tijuca, deixando oito mortos e 150 famílias desabrigadas. De acordo com a perícia, as obras de construção do prédio apresentaram falha no processo construtivo, dentre os quais foram destacas: pilares ocos e indícios de que a construção foi feita com areia da praia.

Casos como estes descritos ressalta a necessidade de se estudar as características dos agregados. A norma NBR 7211/2005, que trata das especificações dos agregados a serem utilizados no concreto produzido com Cimento Portland, estabelece que os agregados devem ser compostos por grãos de minerais duros, compactos, estáveis, duráveis e limpos, e não devem conter substâncias de natureza e em quantidade que possam afetar a hidratação e o endurecimento do cimento, a proteção da armadura contra a corrosão, a durabilidade ou, quando for requerido, o aspecto visual externo do concreto.

As propriedades e o comportamento de muitos materiais (concreto, argamassa, cimento etc.) preparados com agregados, dependem da natureza da rocha (mineralogia, propriedades mecânicas e físicas), das condições de lavra e processamento (características geométricas e distribuição granulométrica) e das proporções que entra cada um dos agregados. A caracterização tecnológica dos agregados para determinar as suas propriedades visando ao seu uso na construção civil, é de vital importância, visto que os ensaios de laboratório têm dupla finalidade – quantificar as propriedades físicas, mecânicas e químicas, de forma a orientar a dosagem correta do concreto e de outros materiais e antecipar seu comportamento futuro, quando em serviço (TOURENQ & DENIS, 2000; LOEMCO, 2003; FRAZÃO, 2002; FRAZÃO, 2007, apud ALMEIDA & LUZ, 2012).

Os agregados são materiais granulares, de origem pétreo, sem forma e volume definidos, de dimensões e propriedades estabelecidas para uso em obras de engenharia civil, tais como, a pedra britada, o cascalho e as areias naturais ou obtidas por moagem de rocha, além das argilas e dos substitutivos como resíduos inertes reciclados, escórias de aciaria, produtos industriais, entre outros. Os agregados para a construção civil são obtidos de materiais rochosos variados,

consolidados ou granulares, fragmentados naturalmente ou por processo industrial. (LASERNA & REZENDE, 2009).

A norma NBR 7211/2005 especificações dos agregados a serem utilizados no concreto produzido com Cimento Portland. A norma classifica os agregados em: Agregado miúdo: Agregado cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 4,75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 150 µm, em ensaio realizado de acordo com a ABNT NBR NM 248, com peneiras definidas pela ABNT NBR NM ISO 3310-1.; Agregado graúdo: Agregado cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 75 mm e ficam retidos na peneira com abertura de malha de 4,75 mm, em ensaio realizado de acordo com a ABNT NBR NM 248, com peneiras definidas pela ABNT NBR NM ISO 3310-1.

Alguns autores classificam os agregados quanto a sua origem em artificiais e naturais. Os artificiais, entendem-se as areias e pedras provenientes do britamento de rochas, pois necessitam da atuação do homem para modificar o tamanho dos grãos. Os agregados naturais, existem as areias extraídas de rios, chamadas de areia lava, ou barrancos e os seixos rolados (pedras do leito dos rios), ou seja, são aqueles que já se encontram na natureza.

Outro fator que pode definir a classificação dos agregados é a massa específica aparente. Podendo ser divididos em leves: com massa unitária inferior a 1120 kg/m³, a aplicação principal é na produção de concretos leves, essa menor massa é devido à microestrutura celular altamente porosa (argila expandida, pedra-pomes e vermiculita), normais: são os agregados com massa unitária entre 1500 e 1800 kg/m³. A principal aplicação é na produção de concretos convencionais ou normais (pedras britadas, areias e seixos) e pesados: são os agregados com massa unitária superior a 1800 kg/m³, a aplicação principal é na produção de concretos pesados, utilizados para blindagens de radiação, esses agregados têm maior massa devido à presença dos minerais de bário, ferro e titânio na estrutura (hematita, magnetita e barita).

O projeto tem em seu escopo, verificar quais as principais características dos agregados utilizados na construção civil no Cariri paraibano. O uso de agregados inadequados pode causar rápida deterioração da estrutura de concreto, prejudicando sua performance. Segundo Effting (2014) os agregados exercem considerável influência nas propriedades do concreto no estado endurecido e papel fundamental no custo e trabalhabilidade da mistura.

METODOLOGIA

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica mais aprofundada por meio de um estudo da arte sobre o tema. Posteriormente, foram coletadas amostras de agregados graúdos e miúdos. Em seguida, o material foi direcionado para o Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de construção do IFPB - Campus Monteiro para realização de ensaios de caracterização e demais ensaios programados.

Os procedimentos para realização do ensaio de agregado miúdo consistiram em, primeiramente, misturar a amostra de areia pelo método de quarteamento, em seguida, juntou-se a parte superior esquerda com a parte inferior direita e a parte superior direita com a parte inferior esquerda, formando assim, dois montes, logo depois, pegou-se um dos montes para realização desta prática e o outro Monte foi realizado como contra prova. As peneiras foram ajustadas com série normal (em ordem crescente das aberturas das malhas) no aparelho vibrador; transferiu-se 500g de uma das amostras quarteadas, pesada numa balança semi-analítica, para o conjunto de peneiras, O sistema foi tampado e ligou-se o vibrador. Após dois minutos de vibração, o material retido foi pesado em cada peneira e na base. Para o ensaio de agregados graúdos (brita 12 e 19), repetiu-se o processo, com amostra de 5kg

Algumas das principais normas utilizadas para desenvolvimento do estudo foram, (ABNT NBR NM 248:2003) - Agregados - Determinação da composição granulométrica; (ABNT NBR NM 26:2009) - Agregados – Amostragem.

Para a composição das amostras a serem utilizadas foi necessário buscar respaldo técnico teórico através das normas de referência que possam embasar o trabalho prático; sendo necessário efetivar as seguintes etapas: identificação os agregados no que diz respeito à amostragem (ABNT NBR NM 26:2009) e reduzir a amostra obtida no campo para realização de ensaios em laboratório (ABNT NBR NM 27:2001).

Imagem 1 e 2: Amostras de materiais coletados e ensaio de granulometria



Fonte própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A imagem 3 reúne os dados de granulometria do agregado miúdo (areia) realizado conforme a norma ABNT NBR NM 248:2003.

Figura 1: Dados do ensaio de granulometria da areia.

| GRANULOMETRIA DO AGREGADO MIÚDO | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|----------|------------------------------------|----------|
| Abertura da malha das peneiras (mm) | a) massa inicial seca (gr) = 500,0 | | b) massa inicial seca (gr) = 500,0 | |
| | Mrg) Massa retida (gr) | | Mr%) Massa retida (%) | |
| | Ensaio a | Ensaio b | Ensaio a | Ensaio b |
| 9,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0% | 0,0% |
| 6,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0% | 0,0% |
| 4,75 | 31,5 | 40,5 | 6,3% | 8,1% |
| 2,36 | 52,5 | 53,0 | 10,5% | 10,6% |
| 1,18 | 196,5 | 219,0 | 39,3% | 43,8% |
| 0,6 | 131,0 | 109,5 | 26,2% | 21,9% |
| 0,3 | 65,5 | 56,0 | 13,1% | 11,2% |
| 0,15 | 21,5 | 20,5 | 4,3% | 4,1% |
| Fundo | 1,5 | 1,5 | 0,3% | 0,3% |
| Mt) Total Σ | 500,0 | 500,0 | MF = 3,63 | |

Fonte própria

A imagem 4 mostra os dados de granulometria dos agregados graúdos (brita 12 e 19) realizado conforme a norma ABNT NBR NM 248:2003.

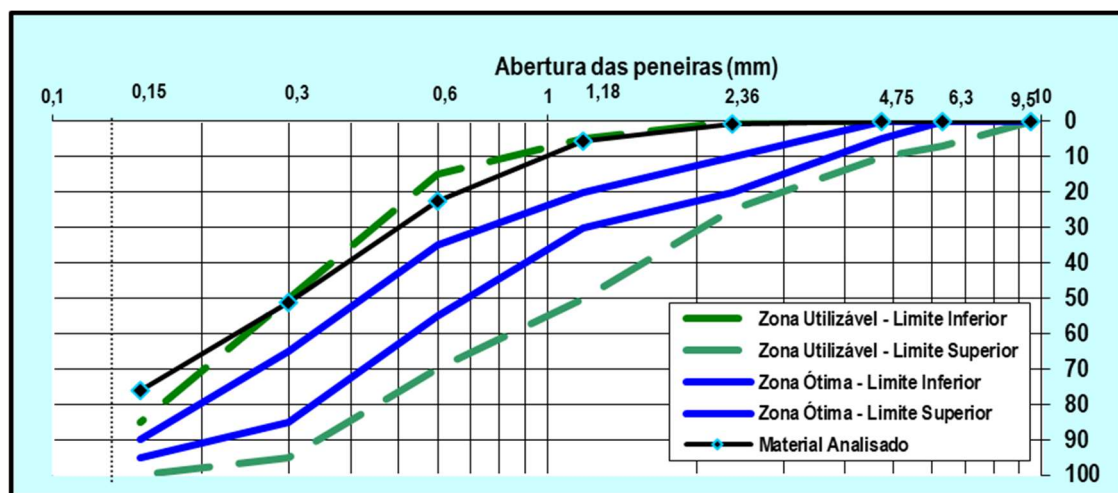
Figura 2: Dados do ensaio de granulometria da brita.

| Brita 0 | | | Brita 1 | | |
|------------------|-------|--------|------------------|-------|--------|
| (gr) | % Ret | %Acum. | (gr) | % Ret | %Acum. |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 5,82 | 0,23 | 0,23 | 131,97 | 5,29 | 5,29 |
| 102,24 | 4,11 | 4,34 | 1535,70 | 61,61 | 66,90 |
| 838,90 | 33,71 | 38,06 | 717,6 | 28,79 | 95,69 |
| 0,00 | 0,00 | 38,06 | 0,0 | 0,00 | 95,69 |
| 0,00 | 0,00 | 38,06 | 0,00 | 0,00 | 95,69 |
| 1457,15 | 58,56 | 96,61 | 106,80 | 4,28 | 99,98 |
| 0,00 | 0,00 | 96,61 | 0,00 | 0,00 | 99,98 |
| 0,00 | 0,00 | 96,61 | 0,00 | 0,00 | 99,98 |
| 0,00 | 0,00 | 96,61 | 0,00 | 0,00 | 99,98 |
| 0,00 | 0,00 | 96,61 | 0,00 | 0,00 | 99,98 |
| 0,00 | 0,00 | 96,61 | 0,00 | 0,00 | 99,98 |
| 0,00 | 0,00 | 96,61 | 0,00 | 0,00 | 99,98 |
| 84,26 | 3,39 | 100,00 | 0,57 | 0,02 | 100,00 |
| 2488,37 | | | 2492,62 | | |
| Modulo de Finura | | 6,22 | Modulo de Finura | | 7,62 |
| Dimensão Máxima | | 19 | Dimensão Máxima | | 32 |

Fonte própria.

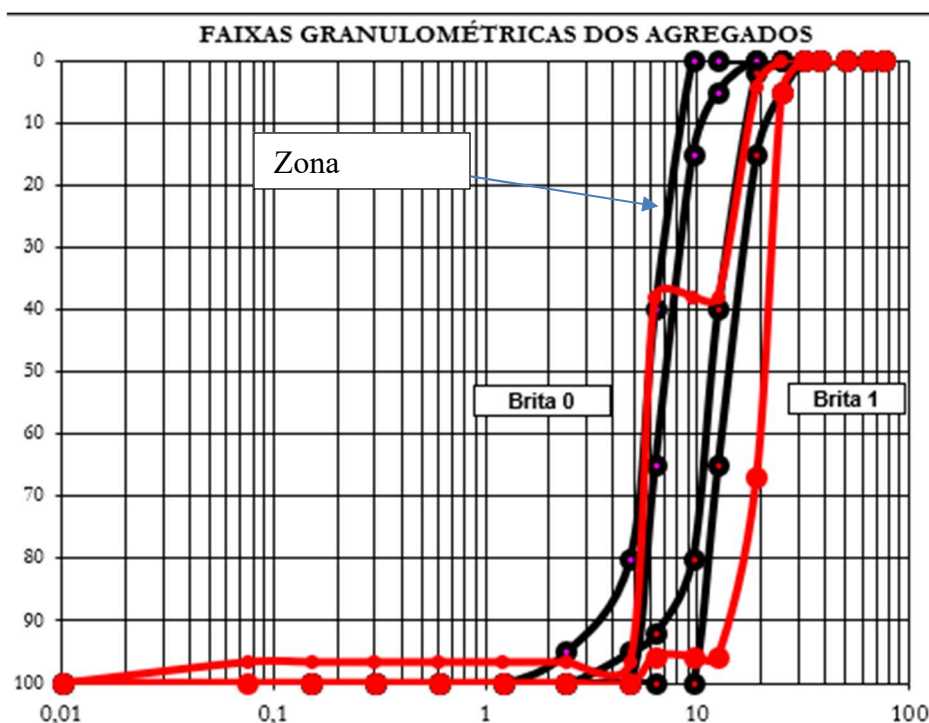
As imagens 5 e 6 apresentam respectivamente as curvas granulométricas dos agregados miúdo e graúdos.

Figura 3: Curva granulométrica da areia.



Fonte própria.

Figura 4: Curva granulométrica da brita.



Fonte própria.

O conhecimento da curva granulométrica do agregado, tanto gráudo quanto miúdo, é de fundamental importância para o estabelecimento da dosagem dos concretos e argamassas, influenciando na quantidade de água a ser adicionada ao concreto, que se relaciona com a resistência e na trabalhabilidade do concreto, se constituindo em fator responsável pela obtenção de um concreto econômico.

Nas duas curvas granulométricas, os agregados acabaram saindo do limite utilizável podendo afetar nos desenvolvimentos citados acima. Além disso há uma formação de patamar no gráfico do agregado gráudo, podendo ser justificado pelo fato do conjunto de peneiras não estar completo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, em nosso trabalho, buscamos analisar as principais características dos agregados da região do Cariri paraibano, que são utilizados no setor da construção civil. Neste primeiro momento, realizamos os ensaios de granulometria dos agregados gráudos e miúdos. Em relação ao resultado da granulometria do agregado miúdo, chegamos ao módulo de finura

de 3,63, caracterizando o material como areia grossa, segundo a (ABNT NBR NM 248:2003) - Agregados - Determinação da composição granulométrica. Além disso, observamos que, em ambos os agregados (graúdo e miúdo), o limite utilizável foi ultrapassado, podendo influenciar o fator água/cimento e a trabalhabilidade do concreto. A Indisponibilidade de peneiras necessárias ao ensaio também influenciou o mesmo, causando uma formação de patamar no gráfico da brita. Recomenda-se fazer novos ensaios com a utilização dos equipamentos completos, a fim de garantir resultados mais concisos.

Ademais, ressaltamos a importância de novos projetos direcionados à caracterização de agregados, a fim de evitar o uso de materiais inadequados que, conseqüentemente, comprometam a performance do concreto, causando danos às estruturas.

REFERÊNCIAS

(ABNT NBR NM 248:2003) - **Agregados - Determinação da composição granulométrica**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2005). **NBR 7211: Agregados para concreto - Especificação. (p. 4). Rio de Janeiro.**

(ABNT NBR NM 30:2001) - **Agregado miúdo - Determinação da absorção de água**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2009a). **NBR NM 26: Agregados – Amostragem. Rio de Janeiro.**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2001). **NBR NM 27: Agregados - Redução da amostra de campo para ensaios de laboratório. Rio de Janeiro.**

(ABNT NBR 7809:2006) - **Agregado graúdo - Determinação do índice de forma pelo método do paquímetro - Método de ensaio**

(ABNT NBR NM 45:2006) - **Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2001a). NBR NM 46: Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 µm, por lavagem. Rio de Janeiro.

(ABNT NBR NM 51:2001) - Agregado graúdo - Ensaio de abrasão "Los Ángeles"

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2009b). NBR NM 52: Agregado miúdo - Determinação de massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro.

(ABNT NBR NM 30:2001) - Agregado miúdo - Determinação da absorção de água

ALMEIDA, S. L. M.; DA LUZ, A. B. (Org.). Manual de agregados para construção civil. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2012.

LA SERNA, H. A.; REZENDE M. M. (2009). Agregados para a Construção Civil, Economia Mineral/DNPM, <http://www.dnpm.gov.br/>, (outubro/2010).

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M., Concreto: Estrutura, Propriedades, Materiais, São Paulo, Pini, 1994.

Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2008). Concreto: microestrutura, propriedades e materiais. (3a ed.). São Paulo: Ibracon.

SOUZA, M. M.; SILVA, A. L. O.; PINA, L. V. G.; Caracterização de agregado miúdo fornecido na microrregião do agreste potiguar, popularmente denominado "areia barrada". HOLOS, Ano 33, Vol. 04, 2017.