

## CARACTERIZAÇÃO DE AGREGADO MIÚDO FORNECIDO NA MICRORREGIÃO DO AGRESTE POTIGUAR, POPULARMENTE DENOMINADO "AREIA BARRADA"

M. M. Souza<sup>1</sup>, A. L. O. Silva<sup>2</sup>, L. V. G. Pina<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande de Norte  
maelson.silva@ifrn.edu.br

Submetido 26/05/2017 - Aceito 04/08/2017

DOI: 10.15628/holos.2017.5954

### RESUMO

Profissionais de diversas áreas do conhecimento buscam incessantemente descobrir ou criar novos materiais para aplicação no setor da construção civil visando a proporcionar avanços tecnológicos e redução dos custos. Dessa forma, até a areia lavada, material básico para construção civil, dentro da qual seu uso está consolidado, possui novos concorrentes, os quais se apresentam com algum diferencial em relação ao agregado miúdo em questão. 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 artigo pretende caracterizar um agregado miúdo popularmente denominado "areia barrada", amplamente

utilizado na produção de argamassas e de concretos estruturais na microrregião agreste do estado Rio Grande do Norte. Ensaios de massa unitária, massa específica, granulometria, inchamento, determinação do teor de argila em torrões, determinação do teor de materiais pulverulentos e determinação de impurezas orgânicas, permitiram a avaliação da qualidade e a aplicabilidade deste material para construção civil. Assim, foi possível observar que o agregado miúdo 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 das argamassas e dos concretos estruturais produzidos na região mencionada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agregado miúdo, areia barrada, ensaios, qualidade, aplicabilidade.

## CHARACTERIZATION OF FINE AGGREGATE SUPPLIED IN THE MICRORREGIÃO DE AGRESTE POTIGUAR, POPULARLY DESIGNED " CLAY SAND "

### ABSTRACT

Professionals from various fields of knowledge, incessantly seek to discover or create new materials for application in the construction industry, aiming to provide technological advances and reduce costs. In this way, to washed sand, basic material for civil construction with consolidated use in the aforementioned branch, Has new competitors that present themselves with some differential in relation to the fine aggregate in question. Before arriving at the construction site an aggregate must necessarily go through a series of evaluations in order to guarantee that such a product is really reliable, In this way, the construction industry relies on technical standards developed by the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT). In this context, this article aims to characterize a fine aggregate popularly known as "clay sand", widely used in the production of mortars and structural concretes in the agrarian micro region of Rio Grande do Norte State. Tests of unit mass, specific mass, granulometry, swelling, determination of clay content in clods, determination of the content of powdery materials and determination of

organic impurities allowed the evaluation of the quality and applicability of this material for civil construction. The small group presented a series of nonconformities, a matter of concern, since such a product has been applied indiscriminately without a certificate of conformity established by the current technical standards. This work aims to guarantee the quality of the mortars and structural concretes produced in the aforementioned region.

**KEYWORDS:** Fine Aggregate, clay sand, tests, quality, applicability.

## 1. INTRODUÇÃO

Agregados são materiais geralmente inertes, formados por grãos de dimensões variadas, de origem natural ou artificial e são de grande utilização no ambiente da construção civil (Bauer, 2001). Segundo Yazigi (2013, pp. 218-219) “de acordo com o tamanho dos grãos os agregados são classificados em miúdos e graúdos e recebem, entretanto, denominações especiais que caracterizam certos grupos, como: fíler, areia, pedrisco, seixo rolado, cascalho e brita”. Já o agregado miúdo chamado areia (originário da fragmentação de rochas, como granito, gnaise, basalto, calcário, quartzo e sílica, por exemplo) pode ser obtido de fontes naturais, de forma industrializada ou por meio de reciclagem. Levar isso em conta é importante, tendo em vista que esse material é produto essencial para a construção civil desde os primórdios da humanidade.

Estima-se 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. Isso causa um excesso na oferta, o que tende a baratear o preço do produto, viabilizando a utilização do agregado natural na produção de compósitos com o intuito de reduzir o custo final das argamassas e dos concretos. Porém, o grande índice de utilização desse material, muitas vezes, não se respalda no controle tecnológico do agregado, o qual, frequentemente, vem sendo utilizado em obras e serviços de engenharia de maneira indiscriminada, sem a devida avaliação de suas propriedades. Isso põe em risco a qualidade do produto final apresentado ao cliente.

Nosso país já possui numerosos casos de patologias em argamassas e concretos 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.

De acordo com NBR 7211 (ABNT, 2005, p. 4), “os agregados 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 e a durabilidade”. Dessa forma, é imprescindível a caracterização de todo e qualquer agregado que venha a ser utilizado na produção de argamassas e concretos, visando à identificação de agentes deletérios como, por exemplo: impurezas orgânicas; materiais pulverulentos; torrões de argila; e materiais friáveis.

A crise econômica vivenciada atualmente acirrou ainda mais a competição entre empresas no ambiente da construção civil, exigindo dos construtores melhoria de desempenho na produção de seus produtos a fim de se reduzirem os custos, barateando o produto final entregue ao cliente. Em razão disso, iniciou-se uma busca desenfreada por novos materiais capazes de melhorar a performance dos serviços, conferindo a estes características específicas.

É inegável que o surgimento de novos materiais proporciona o avanço tecnológico de que o setor da construção civil tanto necessita. Porém, não é recomendado inserir no mercado um

material sem análise prévia de suas propriedades, pois, conforme apresentado anteriormente, contrariar esse preceito pode trazer resultados desastrosos.

Há menos de uma década, um suposto agregado miúdo, popularmente denominado “areia barrada”, foi apresentado aos construtores da microrregião agreste potiguar como a solução para a melhoria da trabalhabilidade e do acabamento de revestimentos argamassados. O produto em questão logo obteve uma larga aceitação por parte do mercado e, com o passar dos anos, a sua utilização deixou de se restringir apenas à produção de argamassas, passando também a adotada na produção de concretos estruturais. Apesar disso, não há registros de qualquer estudo que comprove que tal material possui dimensões e propriedades adequadas ao uso na construção civil ou, mais precisamente, à produção de compósitos, como argamassas e concretos.

É importante ressaltar que, apesar de ser denominado “areia barrada”, o agregado em questão difere de um produto de mesma nomenclatura, bastante utilizado em jardins e, normalmente, extraído de minas, o qual possui coloração avermelhada. Conforme figura 1, o objeto desta pesquisa possui coloração acinzentada e é proveniente do leito de um rio localizado na microrregião agreste potiguar.



**Figura 1: amostra de areia barrada**

Levando em consideração o histórico levantado, este trabalho visa a caracterizar um suposto agregado miúdo através da realização de ensaios padronizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a fim de se obter um maior conhecimento acerca das propriedades dele. Considera-se que, a partir desse procedimento, será possível avaliar se tal produto atende aos requisitos mínimos exigidos para recepção e produção de agregados miúdos destinados à produção de argamassas e concretos de cimento Portland. Os resultados deste trabalho apresentam à comunidade da construção civil a oferta de um direcionamento técnico voltado a um produto relativamente novo, permitindo que a sua utilização se dê de maneira mais especializada, analisando se, de fato, o uso do agregado contribui para uma melhoria de propriedades essenciais para os compósitos em questão: resistência mecânica e durabilidade. Ao

mesmo tempo, este trabalho busca apresentar um alerta para o risco da utilização inapropriada de agregados miúdos.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A princípio, cabe expor que “Entende-se por agregado o material granular, sem forma e volume definidos, geralmente inerte, de dimensões e propriedades adequadas para uso em obras de engenharia” (Yazigi, 2013, pp. 218-219). Ademais, graças à grande oferta de recursos naturais e à facilidade no processo de beneficiamento, normalmente o agregado se apresenta como um material de baixo custo, sendo, por isso, incluído em argamassas e concretos com a finalidade principal de reduzir o valor final do compósito a ser produzido e fazendo com que esteja entre os produtos mais comercializados da indústria mineral. Estima-se que 90% dos agregados consumidos para produção de concreto são materiais minerais naturais (Mehta & Monteiro, 2008).

Com relação à classificação, segundo a NBR 7211 (ABNT, 2005), agregados cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 4,75 mm e que ficam retidos na peneira com abertura de malha de 150 µm devem ser classificados como miúdos.

Quanto à manutenção da qualidade, de acordo com Yazigi (2013, pp. 218-219), “Para agregados miúdos, terão de ser evitadas substâncias nocivas: como torrões de argila; matérias carbonosas; impurezas orgânicas e outras substâncias nocivas: gravetos; mica: grânulos tenros, friáveis ou envolvidos em películas”. Isso deve se dar porque, de acordo com Neville (1982), essas impurezas podem interferir de várias maneiras nas argamassas e no concreto; por exemplo, no processo de hidratação do cimento, pois as substâncias em questão podem vir a revestir a superfície do agregado, reduzindo a aderência deste com a pasta de cimento. Dessa forma, faz-se necessário um rigoroso controle de qualidade do agregado antes de sua utilização.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O procedimento experimental foi dividido em duas etapas principais:

- a) amostragem e preparação das amostras; e
- b) caracterização das propriedades do agregado miúdo

Assim procedeu-se para cumprir o objetivo traçado nesta pesquisa, isto é, investigar a qualidade de um determinado agregado miúdo, popularmente denominado “areia barrada”, amplamente utilizado na produção de argamassas e concretos estruturais na microrregião agreste do estado Rio Grande do Norte, visando a determinar se tal produto encontra-se dentro das especificações previstas pelas normas brasileiras vigentes e, de maneira específica, realizar ensaios que possam definir algumas características básicas do agregado, como: massa unitária, massa específica, granulometria, umidade superficial, inchamento, determinação do teor de argila em torrões, determinação do teor de materiais pulverulentos e determinação de impurezas orgânicas.

### 3.1. Amostragem e preparação das amostras

A amostra do agregado miúdo, objeto do estudo, é proveniente do distrito Araraí, localizado em Brejinho, município da microrregião agreste do estado Rio Grande do Norte. Todo o

processo de amostragem, desde a extração do agregado e sua redução até o armazenamento e o transporte das amostras representativas de agregados, destinadas a ensaios de laboratório, seguiram rigorosamente as prescrições apresentadas nas normas NM 26 (ABNT, 2009a) e NM 27 (ABNT, 2000).

Considerando que, neste trabalho, o material objeto do estudo foi submetido a ensaios físicos e químicos, a quantidade de amostras coletadas para realização dos experimentos em questão seguiu as recomendações apresentadas na tabela 01, NBR NM 26 (ABNT, 2009a):

**Tabela 01: Quantidade de amostras a serem coletadas para ensaios físicos ou químicos**

Tamanho nominal do agregado	Número mínimo de amostras parciais	Quantidade total da amostra de campo (mínimo)	
		Em massa (Kg)	Em volume (dm <sup>3</sup> )
≤ 9,5 mm	3	40	25
> 9,5 mm ≤ 19 mm		40	25
> 19 mm ≤ 37,5 mm		75	50
> 37,5 mm ≤ 75 mm		150	100
> 75 mm ≤ 125 mm		225	150

O processo de amostragem é tão importante quanto os demais ensaios, por isso foram tomadas todas as precauções necessárias para se obterem amostras representativas quanto a natureza e características. Considerando que a amostra em questão não foi coletada no lugar de origem do material, durante o carregamento dos veículos de transporte, foi necessário estabelecer um plano de amostragem a fim de se obterem resultados confiáveis nos ensaios. Dessa forma, a amostra de campo foi formada por três amostras parciais, de quarenta quilogramas cada, obtidas no topo, no meio e na base de uma pilha do material em questão numa determinada obra. Vale ressaltar que, durante a coleta, a camada externa da pilha, sujeita à segregação, foi removida e que a amostra foi coletada abaixo dessa camada. O material foi coletado ainda úmido, evitando a segregação do material pulverulento.

Antes da realização dos ensaios para caracterização do material, efetuou-se o processo de redução da amostra, descrito na NBR NM 27 (ABNT, 2000), a fim de se preservar as propriedades originais do agregado após a diminuição da amostra coletada no campo. Para tanto, utilizou-se um separador mecânico para agregado miúdo com doze calhas de igual abertura. A amostra de campo foi inserida uniformemente no separador, permitindo a livre passagem do agregado através das calhas do aparelho e, sempre que necessário, uma porção era reintroduzida a fim de se reduzir a amostra à quantidade adequada ao ensaio pretendido.

### 3.2. Caracterização das propriedades do agregado miúdo

Após a conclusão da etapa de amostragem e preparação das amostras, o material coletado foi caracterizado conforme os parâmetros e procedimentos prescritos nas respectivas normas técnicas vigentes ofertadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Os métodos de ensaios adotados para a caracterização do material em estudo, estão sucintamente apresentados no quadro 01.

**Quadro 01: Métodos de ensaios para a caracterização do agregado miúdo**

Ensaio	Norma
Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 µm, por lavagem	NBR NM 46 (ABNT, 2001a)
Agregado miúdo - Determinação de impurezas orgânicas	NBR NM 49 (ABNT, 2001b)
Agregados - Determinação da composição granulométrica	NBR NM 248 (ABNT, 2003)
Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios	NBR NM 45 (ABNT, 2006a)
Agregados - Determinação do inchamento de agregado miúdo Método de ensaio	NBR 6467 (ABNT, 2006b)
Agregado miúdo - Determinação de massa específica e massa específica aparente	NBR NM 52 (ABNT, 2009b)
Agregados - Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis	NBR 7218 (ABNT, 2010)

Com a obtenção dos resultados dos ensaios supracitados, foi possível caracterizar o objeto de estudo deste trabalho, permitindo a avaliação dos requisitos exigíveis para a aplicação desse material na produção de compósitos à base de cimento Portland, como argamassas e concretos. Na análise, foram levadas em consideração as prescrições normativas apresentadas na NBR 7211 (ABNT, 2005), que estabelece em seu texto as condições mínimas de um agregado quando empregado na produção de concretos, da qual se destaca a avaliação dos limites estabelecidos para: distribuição granulométrica do agregado miúdo, conforme tabela 02:

**Tabela 02: Limites da distribuição granulométrica do agregado miúdo**

Peneira com abertura de malha (mm)	Porcentagem, em massa, retida acumulada			
	Limites inferiores		Limites superiores	
	Zona utilizável	Zona ótima	Zona ótima	Zona utilizável
9,5	0	0	0	0
6,3	0	0	0	7
4,75	0	0	5	10
2,36	0	10	20	25
1,18	5	20	30	50
0,6	15	35	55	70
0,3	50	65	85	95
0,15	85	90	95	100

A norma em questão, também estabelece limites máximos aceitáveis para substâncias nocivas no agregado miúdo com relação à massa do material, conforme tabela 03 a seguir. Tal ensaio assim como as demais atividades experimentais de amostragem e de caracterização do objeto de estudo foram concretizadas nos Laboratórios de Materiais de Construção e Mecânica

dos solos, na Diretoria Acadêmica de Construção Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), no *campus* Natal central.

**Tabela 03: Limites máximos aceitáveis de substâncias nocivas no agregado miúdo**

Determinação	Método de ensaio	Quantidade máxima relativa à massa do agregado miúdo (%)	
Torrões de argila e materiais friáveis	ABNT NBR 7218	3,0	
Material fino que passa através da peneira 75 $\mu\text{m}$ por lavagem	ABNT NBR NM 46	Concreto submetido a desgaste superficial	3,0
		Concretos protegidos do desgaste superficial	5,0
Impurezas orgânicas	ABNT NBR NM 49	A solução obtida no ensaio deve ser mais clara do que a solução padrão	

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Massa específica, massa unitária e inchamento

Considerando que o agregado miúdo, objeto de estudo desta pesquisa, vem constantemente sendo utilizado em traços de argamassas e concretos, é fundamental a determinação das massas específica e unitária, pois tais parâmetros são necessários para uma melhor manipulação desse material na produção dos compósitos citados anteriormente. Com isso, pode-se levar em consideração, desde a classificação do agregado, segundo a massa unitária, passando pela transformação da unidade de medida de massa para volume e vice-versa, chegando até o processo de dosagem de traços, sejam eles em massa ou volume.

Conforme a tabela 04, é possível perceber que a amostra de agregado miúdo apresentou massa específica de 2,60 g/cm<sup>3</sup>. Esse valor, tomando por base as prescrições da NBR 9935 (ABNT, 2011), permite classificar tal material como um agregado de densidade normal.

**Tabela 04: Resultado do ensaio para determinação de massa específica**

Determinação	Ensaio 1	Ensaio 2
Massa de agregado seco (g)	500,0	500,0
Volume de água no frasco (cm <sup>3</sup> )	200,0	200,0
Leitura final (cm <sup>3</sup> )	392,0	392,0
Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )	2,60	2,60
Média da Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )	2,60	

No que diz respeito à massa unitária, tabela 05, o valor é igual 1450 Kg/m<sup>3</sup>. Essa quantificação aproxima-se bastante do valor indicado para tal material por Neville (1982).

**Tabela 05: Resultado do ensaio para determinação de massa unitária**

Determinação	Ensaio 1	Ensaio 2	Ensaio 3
Volume do recipiente (m <sup>3</sup> )	0,01	0,01	0,01
Massa do recipiente vazio (Kg)	5,31	5,31	5,31
Massa recipiente + agregado (Kg)	19,79	19,81	19,82

Massa unitária solta	1.448,00	1.450,00	1.451,00
Média da massa unitária solta (Kg/m <sup>3</sup> )	1.450		

A propriedade higroscópica das areias expõe o material em questão ao fenômeno do inchamento, causado pela repulsão elétrica dos grãos do agregado. No estudo de dosagem de concretos e argamassas, é imprescindível a mensuração desse comportamento a fim de se garantir a utilização do volume exato de areia previsto no traço. Após a realização do ensaio prescrito na NBR 6467 (ABNT, 2006b), foi possível concluir que a “areia barrada” possui coeficiente de inchamento médio igual a 1,43 e umidade crítica da ordem de 4,7%.

#### 4.2. Composição granulométrica e teor de material pulverulento

A distribuição de tamanho das partículas está diretamente ligada às variações no desempenho reológico de argamassas e concretos, portanto, é essencial o estudo da distribuição granulométrica do agregado para determinação de parâmetros fundamentais no processo de dosagem. São exemplos destes a determinação da dimensão máxima característica e do módulo de finura do agregado e a obtenção da curva granulométrica.

A partir dos resultados apresentados na tabela 06 é possível compreender o comportamento granulométrico do material estudado, onde podemos extrair da tabela em questão as seguintes propriedades da amostra: Dimensão máxima característica igual a 2,36mm e Módulo de finura igual a 1,64 de onde é possível caracterizar o agregado como areia fina.

**Tabela 06: Resultado do ensaio para determinação da composição granulométrica**

Abertura da malha das peneiras (mm)	(Mrg)		(Mr%)		(Vr)	(Mrm)	(Mra)
	Massa retida (g)		Massa retida (%)		Massa retida Variações	Massa retida Média	Massa retida Acumulada
	Ensaio a	Ensaio b	Ensaio a	Ensaio b	+ 4 %	(%)	(%)
9,5	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6,3	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4,75	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2,36	9,5	10,0	3,2%	3,3%	0,2%	3,2%	3,2%
1,18	21,0	25,0	7,0%	8,3%	1,3%	7,7%	10,9%
0,6	39,9	42,3	13,3%	14,1%	0,8%	13,7%	24,6%
0,3	71,9	68,0	24,0%	22,7%	1,3%	23,3%	47,9%
0,15	84,2	92,0	28,1%	30,6%	2,6%	29,4%	77,3%
Fundo	73,3	62,9	24,4%	21,0%	3,5%	22,7%	100,0%
Total	299,8	300,2	D.M.C. = 2,36 mm			M.F. = 1,64	

É recomendável, de acordo com as orientações expostas na NBR NM 248 (ABNT, 2003, p. 4), que: “quando se deseja fazer determinações precisas do material mais fino que 75 µm em agregado miúdo, o método de ensaio definido pela NM 46 (ABNT, 2001a) deve ser utilizado para ensaiar a amostra previamente ao peneiramento seco”. Sendo assim, a determinação da composição granulométrica do agregado só foi realizada após a execução do ensaio de determinação do material pulverulento passante na peneira #200 por lavagem. Conforme apresentado na tabela 07, foi encontrado um teor de material pulverulento igual a 14,30%,

resultado quase três vezes maior que o limite máximo previsto na NBR 7211 (ABNT, 2005), conforme anteriormente apresentado na tabela 03.

**Tabela 07: Resultado do ensaio: material fino que passa através da peneira 75 µm, por lavagem**

Determinação	Ensaio 1	Ensaio 2
Massa inicial do agregado seco (g)	100,0	100,0
Massa final agregado seco após lavagem (g)	86,2	85,2
Teor de material pulverulento (%)	13,80%	14,80%
Teor médio de material pulverulento (%)	14,30%	

É de conhecimento comum que o uso de agregados com teor demasiado de material fino é altamente prejudicial para a qualidade do concreto e das argamassas, podendo causar, por exemplo: elevação no consumo de água, o que normalmente gera uma redução da resistência mecânica dos compósitos cimentícios; desagregação do revestimento argamassado. O excesso de material pulverulento presente na amostra pode ser uma indicação de degradação do agregado.

Com a compilação dos resultados expressos nas tabelas 06 e 07, foi possível traçar a curva granulométrica do material em estudo (figura 2 a seguir). É possível perceber que determinados pontos representantes da amostra em questão ultrapassam o limite determinado para zona utilizável inferior, prevista na NBR 7211 (ABNT, 2005), o que já era esperado devido ao alto teor de material fino encontrado no agregado.

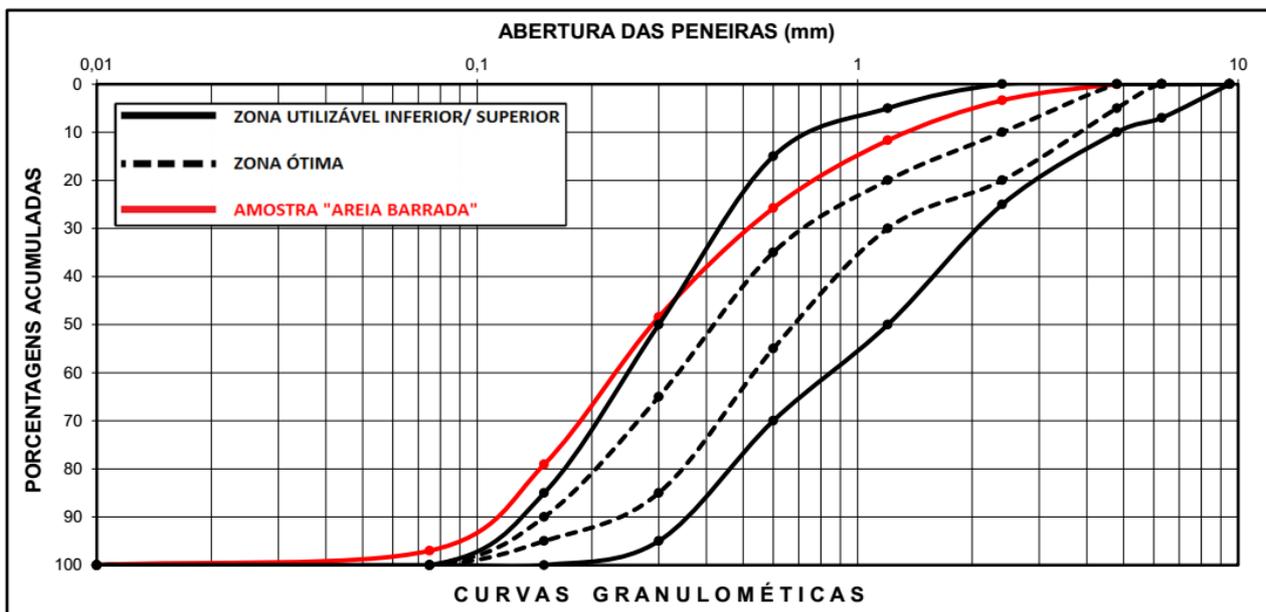


Figura 2: Curva granulométrica

### 4.3. Teor de argila em torrões

Os torrões de argila são materiais que apresentam uma baixa resistência mecânica, além de normalmente formarem vazios devido à desagregação pela absorção de água. Eles geralmente são responsáveis por algumas manifestações patológicas encontradas em revestimentos argamassados, como a desagregação do revestimento e o surgimento de vesículas.

Com frequência, esses materiais são encontrados em agregados provenientes de mina; porém, apesar de o agregado em estudo ser um material lavado, extraído do leito do rio, apresentou um teor global de argila em torrões da ordem de 6,32%, conforme tabela 08, valor maior que o dobro previsto pela norma pertinente para aceitação de um agregado miúdo a ser utilizado na produção de concretos.

**Tabela 08: Resultado do ensaio: Teor de argila em torrões e materiais friáveis**

Determinação	Resultados
Massa passando # 4,8 mm e retida # 1,2 mm (g)	200,0
Massa retida # 0,6 mm após destorroamento (g)	84,2
Teor parcial de argila em torrões (%)	57,90%
$\Sigma$ % retidas # 2,4 e 1,2 mm (%)	10,92%
Teor global de argila em torrões (%)	6,32%

#### 4.4. Impurezas orgânicas

Impurezas orgânicas são agentes deletérios para argamassas e concretos. A utilização de agregados que apresentem altos índices de matéria orgânica tende a formar sérias patologias, como: fissuras por retração, redução da aderência com o substrato, reações expansivas e, até mesmo, dificuldade no processo de hidratação do cimento, depreciando a resistência mecânica do compósito.

A partir das recomendações técnicas apresentadas na NBR NM 49 (ABNT, 2001b), procedeu-se à determinação e à avaliação colorimétrica das impurezas orgânicas presentes no agregado miúdo objeto de estudo deste trabalho. Feito isso, foram adicionados, em um frasco erlenmeyer, 200 g do agregado miúdo seco ao ar e 100 cm<sup>3</sup> de uma solução de hidróxido de sódio, que, após vigorosa agitação, ficou em repouso durante 24h em ambiente escuro.

Passado o prazo determinado, a solução (figura 3-a), foi filtrada e transferida para um tubo de ensaio para que a coloração fosse comparada com a da solução padrão de ácido tânico que havia sido preparada simultaneamente à adição da solução de hidróxido de sódio no agregado. Conforme exposto na figura 3-b, a amostra de “areia barrada” apresentou coloração mais escura que a solução padrão, o que aumenta a suspeita de que a areia contém excesso de matéria orgânica.

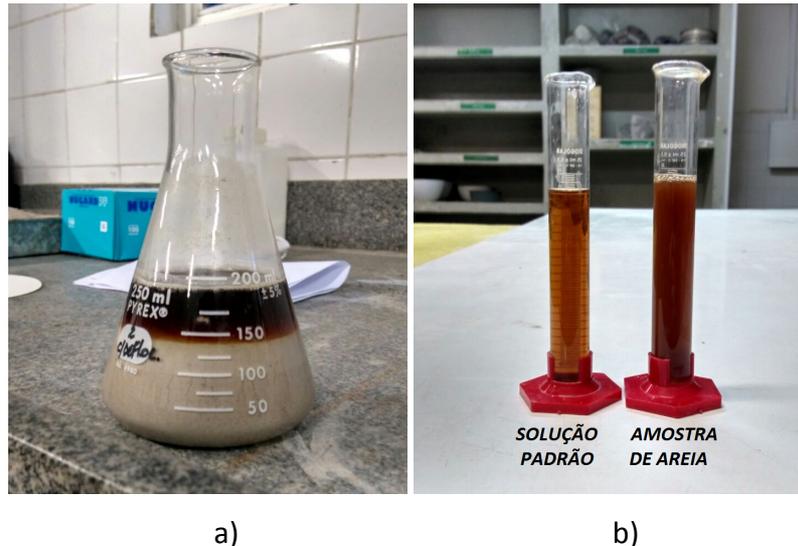


Figura 3: Impurezas Orgânicas a) agregado com solução de hidróxido de sódio b) avaliação colorimétrica

## 5. CONCLUSÃO

A consumação dos experimentos destinados à caracterização de propriedades essenciais ao agregado miúdo possibilitou a exposição da natureza de um material até então incógnito para o ambiente da construção civil. Com isso, permitiu a avaliação de sua qualidade e da aplicabilidade através da comparação dos resultados com seus respectivos valores tabulados nas exigências normativas vigentes.

Através dos resultados encontrados nos ensaios de massa unitária, de massa específica, de composição granulométrica e de teor de finos, é possível concluir que o material estudado trata-se de uma areia de granulometria fina com grãos de densidade normal, características ordinárias para agregados miúdos utilizados na produção de revestimentos argamassados. Porém, ao mesmo tempo, a “areia barrada” apresentou excesso de pulverulento, chegando a um valor quase que três vezes maior que o limite máximo previsto na NBR 7211 (ABNT, 2005), o que inicialmente inviabiliza sua utilização na produção de concretos estruturais. Apesar disso, a norma supracitada prevê que, após a realização de estudos prévios de dosagem que comprovem sua aplicabilidade, tais agregados podem ser utilizados para concreto desde que sejam aprovados por profissional responsável e em comum acordo entre o proprietário da obra e o produtor do agregado.

Os resultados obtidos na determinação do teor de argila em torrões comprovam que o objeto de estudo deste trabalho possui tal agente deletério em excesso, uma vez que os valores encontrados são maiores do que o dobro previsto na NBR 7211 (ABNT, 2005). Isso põe em risco a qualidade não só do concreto, mas também das argamassas, pois tais compósitos estarão sujeitos a uma série de patologias desencadeadas pelas ações danosas dessa substância.

A avaliação colorimétrica das impurezas orgânicas presentes no agregado miúdo estudado levantou a suspeita de que o excesso de matéria orgânica incorporada a ele reduzirá significativamente seu índice de desempenho na aplicação em compósitos à base de cimento Portland. Conforme apresentado na Figura 03-b, a coloração encontrada na solução da amostra em estudo foi mais escura do que a solução padrão, ou seja, conforme previsto na NBR 7211

(ABNT, 2005), a utilização do material na produção de concretos estruturais torna-se dependente do resultado do ensaio previsto na NBR 7221 (ABNT, 2012).

Por fim, é possível concluir que a utilização do material analisado, principalmente para a produção de concretos estruturais, apresenta-se como uma prática temerária da comunidade da construção civil, pois, conforme exposto neste trabalho, o agregado miúdo em questão apresentou uma série de inconformidades. Ao mesmo tempo, os resultados apresentados levam a refletir sobre a necessidade de um controle tecnológico mais rigoroso, até mesmo dos materiais de construção mais básicos. Isso abre espaço para a comunidade acadêmica desenvolver novas pesquisas que possam também diagnosticar possíveis inadequações nos materiais de construção utilizados não somente nos canteiros do agreste potiguar, mas no Brasil como um todo, garantindo, assim, a qualidade do produto final entregue ao consumidor brasileiro.

## 6. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2000). *NBR NM 27: Agregados - Redução da amostra de campo para ensaios de laboratório*. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2001a). *NBR NM 46: Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75  $\mu$ m, por lavagem*. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2001b). *NBR NM 49: Agregado miúdo - Determinação de impurezas orgânicas*. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2003). *NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica*. (p. 4) Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2005). *NBR 7211: Agregados para concreto - Especificação*. (p. 4). Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2006a). *NBR NM 45: Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios*. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2006b). *NBR 6467: Agregados - Determinação do inchamento de agregado miúdo Método de ensaio*. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2009a). *NBR NM 26: Agregados - Amostragem*. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2009b). *NBR NM 52: Agregado miúdo - Determinação de massa específica e massa específica aparente*. Rio de Janeiro.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2010). *NBR 7218: Agregados - Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2011). *NBR 9935: Agregados - Terminologia*. Rio de Janeiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) (2012). *NBR 7221: Agregado — Índice de desempenho de agregado miúdo contendo impurezas orgânicas - Método de ensaio*. Rio de Janeiro.

Bauer, L. A. F (2001). *Materiais de Construção 1*. (5a ed.). Rio de Janeiro: LTC.

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

Neville, Adam M. (1982). *Propriedades do Concreto*. São Paulo: Pini.

Yazigi, W. (2013). *A técnica de edificar*. (13a ed., pp. 218-219). São Paulo: Pini.