



## Identificação e Determinação das Características Físicas dos Agregados do Polo Juazeiro (BA)/Petrolina (PE)

*Identification and Determination of Physical Characteristics of Aggregates Juazeiro (BA)/Petrolina (PE) Pole.*

Amorim, Nailde Coelho (1); Almeida, Marconi Oliveira de (2); Sousa, José Getulio Gomes de (3)

(1) Mestranda da UnB, e-mail: [naildea@yahoo.com.br](mailto:naildea@yahoo.com.br)

(2) Professor Mestre, Colegiado de Engenharia Civil/GPECC, UNIVASF e-mail: [marconi.almeida@univasf.edu.br](mailto:marconi.almeida@univasf.edu.br);

(3) Professor Doutor, Colegiado de Engenharia Civil / GPECC, UNIVASF e-mail: [jose.getulio@univasf.edu.br](mailto:jose.getulio@univasf.edu.br);

Endereço para correspondência: Rua José Crispiano Coelho Brandão, nº 66, Colônia Imperial. Cep: 56328-785 Petrolina - Pernambuco.

### Resumo

A região de Juazeiro – BA/Petrolina – PE é um polo de desenvolvimento para a região do semiárido nordestino pela sua importância histórica, sua pujança econômica e seu crescimento social, todos inegáveis. Apesar dos Sindicatos das Indústrias da Construção (SINDUSCON) e dos Conselhos Regionais de Engenharia e Arquitetura (CREA) de ambos os estados não possuírem nenhuma informação sobre os índices de crescimento do setor da construção civil nessas duas cidades, o desenvolvimento é comemorado pelo setor imobiliário através do aumento de compra e venda de imóveis e terrenos. Entretanto, para se viabilizar e sustentar um crescimento com qualidade é necessário o gerenciamento correto de seus recursos básicos como os agregados, no qual o conhecimento prévio de suas características físicas e químicas serve de base para a correta utilização dos mesmos, obtendo-se, assim, um desempenho máximo e satisfatório. Esse material é incorporado principalmente na produção de argamassas e concretos e tem como principais funções minimizar os custos de confecção, diminuir os efeitos de retração e conferir resistência e durabilidade. A variação dos valores de massa específica, massa unitária e composição granulométrica, influência de forma direta no consumo dos materiais que compõem os referidos compósitos, alterando dessa forma as características do produto acabado. Sendo assim, esse trabalho buscou identificar e estudar os principais agregados miúdos utilizados nas edificações locais, com relação a determinação de suas características físicas. Para o estudo foi realizada uma pesquisa de campo, coleta de material e ensaios de laboratório para caracterização das areias identificadas. Esse trabalho também faz uma interpretação das NBR NM 52/2003 e NBR NM 45/2006, que tratam respectivamente da determinação da massa específica e da massa unitária e do volume de vazios. Quanto aos resultados do processo de coleta, identificamos que a extração, em sua grande maioria, ocorre de forma clandestina e sem qualquer acompanhamento desses importantes parâmetros. Outra avaliação realizada foi nas casas de materiais de construção que vendem agregados onde verificamos a falta de informações gerais que são exigidas na NBR 7211/2009, principalmente sobre a classificação granulométrica e massa ou volume aparente do material. Para os ensaios físicos, a maioria das amostras apresentou respostas dentro dos valores encontrados e consagrados na bibliografia e exigido em normas. Algumas amostras foram reprovadas quanto ao critério de material fino que passa pela #0,075 mm e quanto à quantidade de torrões de argila de acordo com os critérios da NBR 7211/2009.

*Palavra-Chave: Agregado miúdo, Caracterização, Índices físicos.*

### Abstract

The region of Juazeiro - BA/Petrolina - PE is a development pole for the semi-arid region for its historical importance, its economic strength and social growth, all undeniable. In spite of the Construction Industries (SINDUSCON) and of the Regional Engineering and Architecture Counsel (CREA) of both states do not have any information about the growth rate for the construction industry in these two cities, the ANAIS DO 52º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO - CBC2010 – 52CBC0092



Anais do 52º Congresso Brasileiro do Concreto  
CBC2010  
Outubro / 2010

@ 2010 - IBRACON



development is celebrated by the real estate sector based on the increasing commercial activity of property and land. However, to facilitate and sustain growth with quality you need the right management of their basic resources such as aggregates, in which prior knowledge of their physical and chemical characteristics is the basis for the correct use of them, resulting in well, maximum performance and satisfactory. This material is incorporated on the mortar and concrete production with the aim of minimizing the production costs, reducing the effects of shrinkage and adding strength and durability. The range of values for density, unit mass and the granulometric composition, directly influences the consumption for the materials that make these composites, thus altering the characteristics of the finished product. Therefore, this study aimed to identify and investigate major fine aggregates used in local buildings, concerning the determination of their physical characteristics. For the study, field research, collection of material and laboratory tests to characterize the sands identified were carried out. This work did also an interpretation of the NBR NM 52/2003 and NBR NM 45/2006, respectively dealing with the determination of density and unit mass and air voids. As for the results of the collection process, it was identified that the extraction, for the majority, is illegal and without any monitoring of these important parameters. Another evaluation was conducted in the houses building materials that sell aggregates where we found lack of general information required by NBR 7211/2009, mainly about granulometric composition and mass or volume apparent of the material. For the physical tests, most samples showed responses within the values found and reflected in the literature and required standards. Some samples were rejected on the criteria of fine material that passes through # 0.075mm and as the amount of lumps of clay according to NBR 7211/2009.

*Keys words: Fine aggregate, Characterization, Physical indices.*



## 1 Introdução

O estudo dos agregados na região de Petrolina-PE e Juazeiro-BA se faz necessário para entender as reações físico-químicas que ocorrem nos compósitos de cimento, as quais podem ser causadoras de patologias e influenciam diretamente no comportamento das estruturas. Esse material é utilizado principalmente na produção de argamassas e concretos e tem como principais funções minimizar os custos de confecção, diminuir os efeitos de retração e conferir resistência e durabilidade ao conjunto.

Outro fator reside na necessidade de se viabilizar e sustentar o crescimento do setor da construção civil local que cresce a olhos vistos nessa região do semiárido nordestino. Para isso é necessário o correto gerenciamento dos recursos naturais disponíveis, tais como os agregados, cujo conhecimento prévio de suas características físicas e químicas serve como base para a sua correta utilização, permitindo assim, um desempenho satisfatório.

Isso é fundamental uma vez que propriedades como massa específica, massa unitária e composição granulométrica, influenciam de forma direta no consumo dos materiais que compõem os referidos compósitos, alterando dessa forma as características do produto acabado.

Segundo a NBR 7211/2009, os agregados devem apresentar requisitos gerais, dentre os quais, serem compostos por minerais duros, compactos, estáveis, duráveis e limpos e não devem conter substâncias que afetem o processo de hidratação e o endurecimento do cimento, a proteção da armadura, a durabilidade ou, quando for requerido, o aspecto visual externo da estrutura.

O conhecimento prévio de todos os aspectos físicos envolvendo os agregados graúdos e miúdos possibilitam a viabilização do uso dos mesmos sem que haja perda de qualidade e utilização do produto final ou que elas sejam pelo menos amplamente minimizadas. COSTA et al. (2005) demonstraram em seu estudo a importância do conhecimento das características regionais permitindo, com apenas uma correção da composição granulométrica com agregado artificial (britado), obter concretos de qualidade e com um menor custo.

Ao avaliarmos os estudos aqui citados, fica explícita a necessidade de se conhecer as características físicas que envolvem a utilização de agregados como material de composição de argamassas e concretos na construção civil. O desconhecimento de tais fatores implica em impactos diretos, tais como, nos aspectos econômico-financeiros da obra, e indiretos, como, por exemplo, pela diminuição da durabilidade das edificações civis.

Além desses aspectos, o que corrobora também para realização da pesquisa é o total desconhecimento dos índices físicos da região o que mostra também a falta de critérios contundentes para realização de dosagem e confecção de concretos e argamassas empregadas nas obras da região.

No intuito de apresentar dados precisos e relevantes sobre as características regionais dos agregados utilizados, foi inicialmente realizada a identificação dos locais de fornecimento e distribuição dos agregados miúdos da região do polo Juazeiro -Petrolina, e



posteriormente feita, nesses locais, a coleta das amostras para realização dos ensaios de caracterização física dos materiais, segundo as normas da ABNT em vigor.

## 2 Revisão

Os agregados, segundo BAUER (1995), são definidos como uma mistura de grãos com uma grande variedade de tamanhos. A ausência de um desses grãos ou mesmo o excesso de um deles afeta a composição granulométrica, trazendo conseqüências diretas no processo de dosagem e proporcionando o aumento do consumo de cimento, onerando os custos finais.

Outros aspectos, como a origem do material bem como a época de coleta (seca ou chuva), podem influenciar a composição granulométrica principalmente no que se refere à quantidade de materiais pulverulentos e na finura dos grãos (DÓREA et al., 2001).

A maioria das construções utiliza os agregados em suas argamassas e concretos e estes devem apresentar um comportamento adequado em toda vida útil, e por isso precisam ser executados apropriadamente. Para conhecer o desempenho potencial dos agregados, deve-se analisar a sua formação e o que ocorreu com eles desde então, pois podem exercer uma importante influência na resistência, estabilidade dimensional e durabilidade do concreto.

A composição mineralógica dos agregados também afeta a resistência à compressão, à dureza e módulo de elasticidade dos materiais cimentícios influenciando muitas propriedades do concreto endurecido, MEHTA E MONTEIRO (1994).

Os agregados em estudo são os miúdos que são classificados segundo a NBR – 7211/2009, como aqueles que passam na peneira de 4,75 mm atendendo aos limites de utilização estabelecidos para as curvas granulométricas e encontrados de forma natural na natureza.

Segundo NEVILLE (1997), pode-se encontrar nos agregados substâncias deletérias que comprometem as características dos concretos e argamassas. Algumas dessas substâncias são:

- Argila e outros materiais finos – a argila e os materiais finos, como o silte e o pó de pedra, podem estar presentes no agregado na forma de películas superficiais que interferem com a aderência entre o agregado e a pasta de cimento, visto que em quantidades excessivas, aumentam a área superficial desses materiais e aumenta-se a demanda por água necessária para molhar todas as partículas na mistura. Sabendo-se que uma boa aderência é fundamental para assegurar a resistência mecânica e durabilidade satisfatórias dos compósitos, a presença dessas películas torna-se indesejável;
- Partículas não sãs – há dois tipos de partículas não sãs: as que não conseguem manter integridade, ou friáveis, e as que resultam em expansão e desagregação quando expostas ao congelamento ou mesmo à água. Algumas dessas partículas são: os xistos com massa específica baixa que comprometem a resistência do concreto; o carvão que pode se expandir ou perturbar o processo de hidratação da pasta de cimento; piritas ferrosas e macassitas que reagem com água e oxigênio do ar podendo formar sulfato ferroso e posteriormente hidróxido, ou ácido sulfúrico



que ataca a pasta de cimento. Podem ocorrer manchamento da superfície e estouro da pasta de cimento, particularmente em condições úmidas e quentes.

### 3 Metodologia

#### 3.1 Coleta de informações

Após um estudo sobre o tema e análise dos procedimentos para desenvolvimento do trabalho, observou-se a necessidade de uma pesquisa de campo, na qual foram realizadas visitas as obras existentes nas duas cidades pesquisadas, tomando como base as seguintes características das construções:

- Obras de pequeno, médio ou grande porte;
- Construídas ou não por empresas;
- Com a presença ou não de engenheiro ou mesmo de mestre de obras.

Tal abordagem buscou atingir a maioria dos tipos de construções existentes a fim de se esgotar as informações sobre os possíveis locais de obtenção dos agregados miúdos largamente empregados nesses tipos de empreendimentos.

Também foram feitas visitas nas casas de materiais de construção, as quais conforme a NBR 7211/2009, que trata das exigências dos agregados para concreto, devem fornecer informações sobre os lotes das unidades parciais de transporte devendo conter informações individualizadas, mediante uma guia de remessa, que deverá apresentar os seguintes quesitos:

- Nome do produto;
- Proveniência do material;
- Identificação da classificação granulométrica;
- Massa do material ou volume aparente;
- Data do fornecimento.

As informações aqui obtidas permitiram a coleta de amostras dos locais mais utilizados no fornecimento dos agregados e, conseqüentemente, a realização dos ensaios de caracterização dos agregados miúdos locais.

Para essas coletas, observou-se a necessidade de quarteamento do material colhido para a realização dos ensaios conforme preconiza a NBR NM 27/2001 tendo sido utilizado o Método "A" com uso de separador mecânico (quarteador).

#### 3.2 Ensaios para determinação dos índices físicos

Para a caracterização física dos agregados em estudo da região de Petrolina-Juazeiro seguiu-se o procedimento para realização dos demais testes que possuem valores específicos na NBR 7211/2009. Os ensaios realizados nos materiais coletados foram:

1. Determinação do material fino que passa através da peneira 75  $\mu\text{m}$ , por lavagem - NBR NM 46/2003;

2. Determinação da composição granulométrica - NBR NM 248/2003 Observando que, para o ensaio, foi utilizada a areia lavada garantido assim que as partículas passantes na peneira de 0,075 mm não estariam influenciando no peneiramento das amostras;
3. Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis - NBR 7218/1987;
4. Determinação de massa específica e massa específica aparente - NBR NM 52/2003;
5. Determinação da massa unitária e do volume de vazios – NBR NM 45/2006.

Para o ensaio de determinação de massa específica e massa específica aparente foi realizado inicialmente a calibração dos picnômetros para determinação do seu volume real em uma dada temperatura. Também foi necessária a obtenção da condição saturada de superfície seca do agregado, assim, o agregado foi molhado e deixado em repouso por 24 h em local ventilado. O ponto ideal é obtido após a retirada do molde tronco cônico no qual o agregado é socado com 25 golpes conforme pode ser visto na figura 2.



Figura 2 - Socamento da areia e condição saturada de superfície seca após a retirada do molde.

A NBR 45/2006, traz a modificação do recipiente utilizado no ensaio para determinação de massa unitária, que passou a utilizar um recipiente cilíndrico (figura 3).

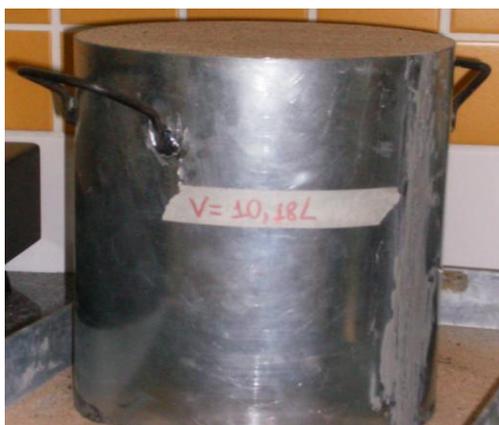


Figura 3 – Recipiente cilíndrico para ensaio de massa unitária conforme NBR 45/2006.

Para atender os requisitos da Norma, o recipiente foi confeccionado e, posteriormente, calibrado. O processo de calibração descrito pela NBR pode trazer complicações uma vez que é solicitado que durante o processo de pesagem do recipiente contendo água seja feita a rasadura utilizando uma placa de vidro. Entretanto o processo de rasadura promove o derramamento de líquido na balança mantendo uma leitura equivocada da pesagem. Tentou-se também que o processo de rasadura fosse feito fora da plataforma da balança para posterior movimentação o que também se tornou inviável.

## 4 Apresentação e Discussão dos Resultados

A norma NBR 7211/2009 – Agregados para concreto – Especificações, traz os requisitos exigíveis para a recepção e produção dos agregados miúdos e graúdos destinados a produção de concreto de cimento Portland. Portanto, os resultados obtidos foram analisados de acordo com os parâmetros da referida norma, sabendo, dessa forma, se os agregados utilizados na região de Petrolina-PE e Juazeiro-BA são adequados para utilização em construções.

### 4.1 Coleta de informações

De acordo com a pesquisa de mercado, o percentual de cada jazida citada nos locais visitados é mostrado na figura 4.

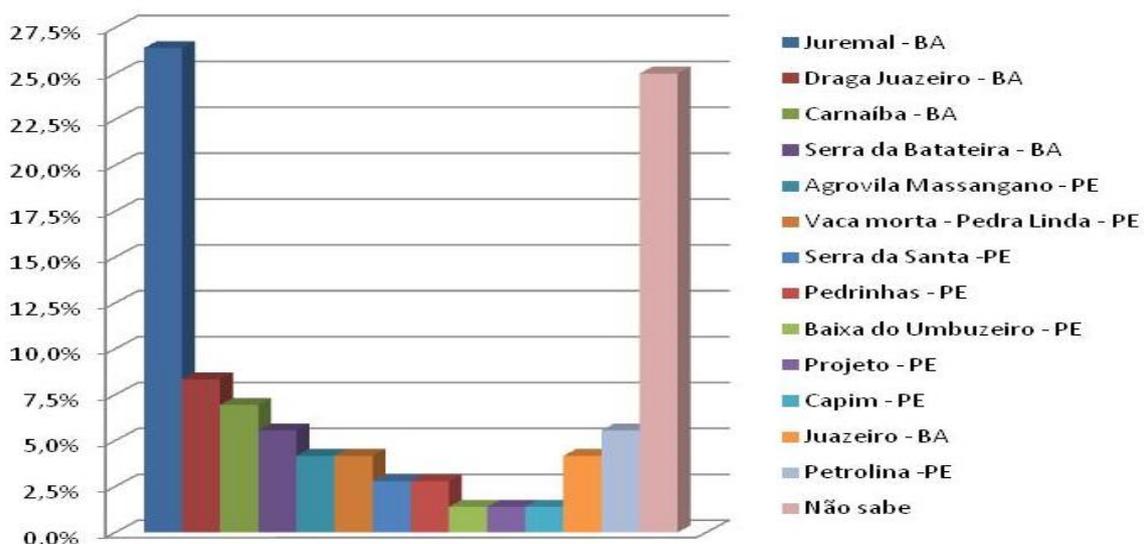


Figura 4 - Gráfico representando as jazidas de agregados citadas nas obras de Petrolina-PE e Juazeiro-BA.

Com os resultados da pesquisa, nota-se que as jazidas mais citadas foram as de Juremal e Draga Juazeiro para areia grossa, Carnaíba e Serra da Batateira para areia média e Agrovila Massangano e Vaca Morta situada para areia fina. As definições de finura dos agregados são prévias e foram avaliadas através de suposições ou conhecimento popular.

Para a investigação da caracterização dos agregados estas jazidas foram selecionadas para estudo, lembrando que apenas as últimas citadas como sendo areia fina, são localizadas em Petrolina-PE, as demais ficam no estado da Bahia.

Após a identificação das jazidas foram coletadas amostras para a realização dos ensaios de caracterização dos agregados miúdos seguindo a NBR NM 26/2001, que trata da coleta de amostra de agregados para ensaio de laboratório.

Sobre o questionamento nas casas de materiais de construção, das 34 visitadas, apenas 63,6% destas vendem agregados, lembrando mais uma vez que conforme a NBR 7211/2009, os lotes de agregados devem conter informações individualizadas, mediante uma guia de remessa.

Como resposta à necessidade de informações na guia de remessa, obtivemos as seguintes respostas sobre cada um dos itens exigidos:

- Nome do produtor: todas sabem o nome do(s) fornecedor(es);
- Proveniência do material: cerca de 55% sabem de onde vem o material;
- Identificação da classificação granulométrica: informam se a areia é grossa, média ou fina, especificações existentes na NBR 7211/1983 que não constam mais na NBR 7211/2009, em vigor;
- Massa ou volume aparente do material: nenhuma soube responder, ou melhor dizendo, desconhecem o significado de tal propriedade;
- Data do fornecimento: todas afirmam que a amostra é recolhida no dia do pedido.

Com isso observamos que as casas de materiais de construção não observam aspectos de norma para a comercialização do referido material uma vez que as informações disponibilizadas são equivocadas ou não existem.

## 4.2 Ensaios para determinação dos índices físicos

### 4.2.1 Determinação do material fino que passa através da peneira 75 µm, por lavagem - NBR NM 46/2003

Para melhor entendimento dos resultados expostos nessa seção, as areias coletadas e estudadas receberam o nome referente ao seu local de obtenção.

Após a realização dos testes, considerou-se para a interpretação dos resultados os aspectos de norma que exigem que o resultado deve ser a média aritmética de duas determinações, sendo os valores médios obtidos apresentados na tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Porcentagem de material mais fino que a peneira 0,075 mm.

Jazida	Material que passa pela # 0,075 mm (%)	Valor permitido pela NBR 7211/2009
Agrovila Massangano	0,08	≤ 3%
Draga	0,06	
Juremal	2,57	
Pedra Linda	18,36	
Serra da Batateira	14,52	
Vaca Morta	13,17	

Como mostrado na tabela 1, a quantidade de material pulverulento deve ser no máximo 3,0% da amostra de agregado para concreto submetido ao desgaste superficial, segundo a norma 7211/2009. Com isso, observamos que apenas três amostras atendem a esse parâmetro, sendo essas a Agrovila Massangano, Draga e Juremal. Portanto, os agregados de Pedra Linda, Serra da Batateira e Vaca Morta estão reprovadas nesse requisito.

Cabe ressaltar que para utilização dessas areia torna-se importante uma lavagem prévia a fim de permitir uma correção desses percentuais.

#### 4.2.2 Determinação da composição granulométrica - NBR NM 248/2003

Para a curva granulométrica foram elaborados três gráficos, um para as areias popularmente conhecidas como finas, figura 5, um para as areias médias, figura 6, e uma para as areias grossas, figura 7. Cada gráfico apresenta também as curvas dos limites superiores e inferiores para as zonas ótimas e utilizáveis de acordo com a norma NBR 7211/2009. Os resultados para as curvas granulométricas tiveram como base a porcentagem retida acumulada em cada peneira.

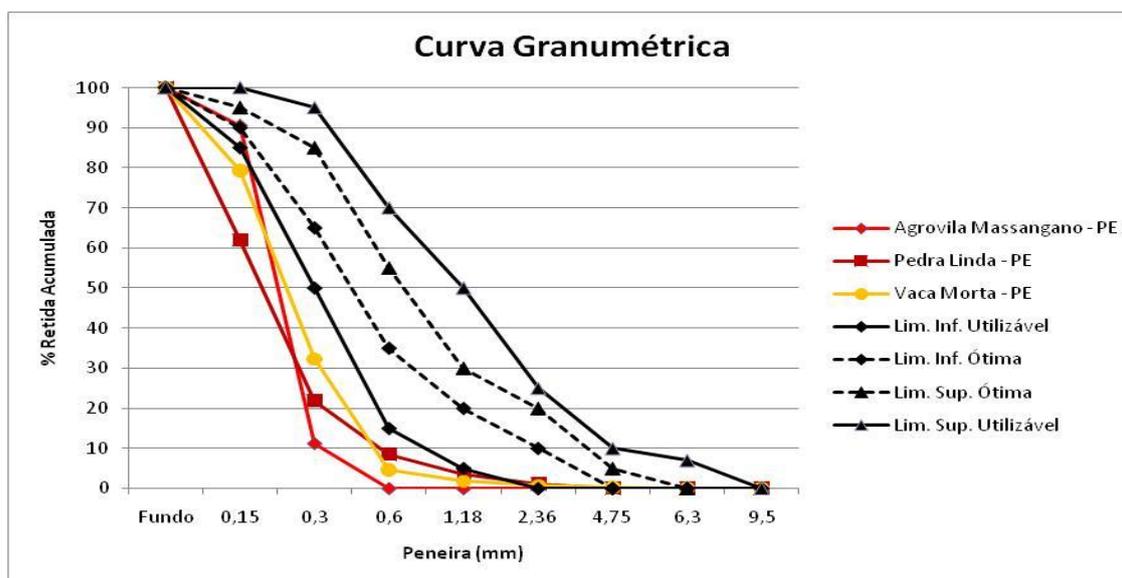


Figura 5 – Curva granulométrica para areias consideradas finas.

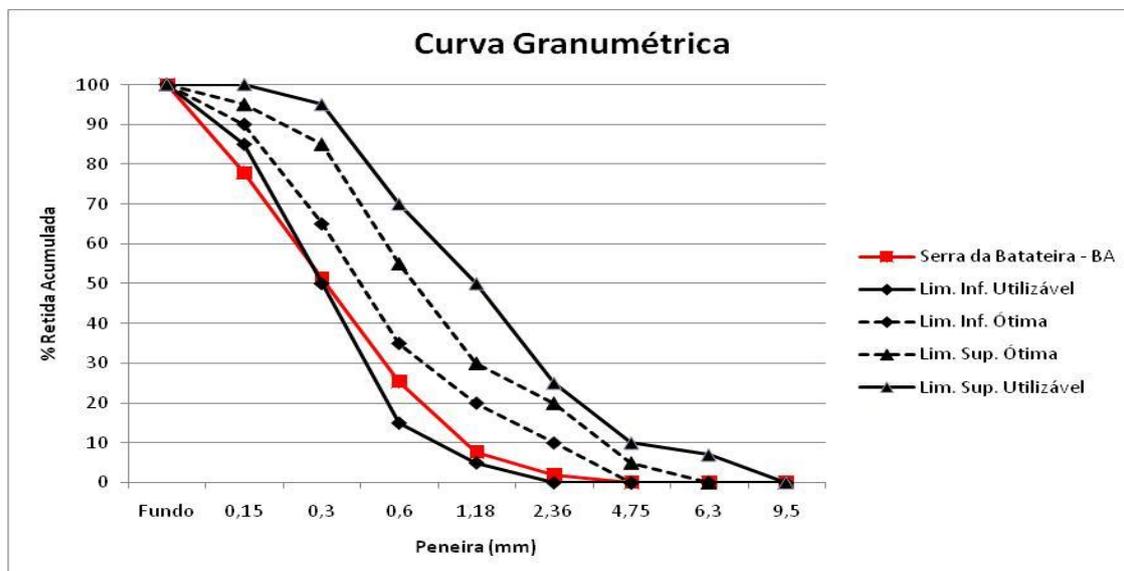


Figura 6 – Curva granulométrica para areias consideradas média.

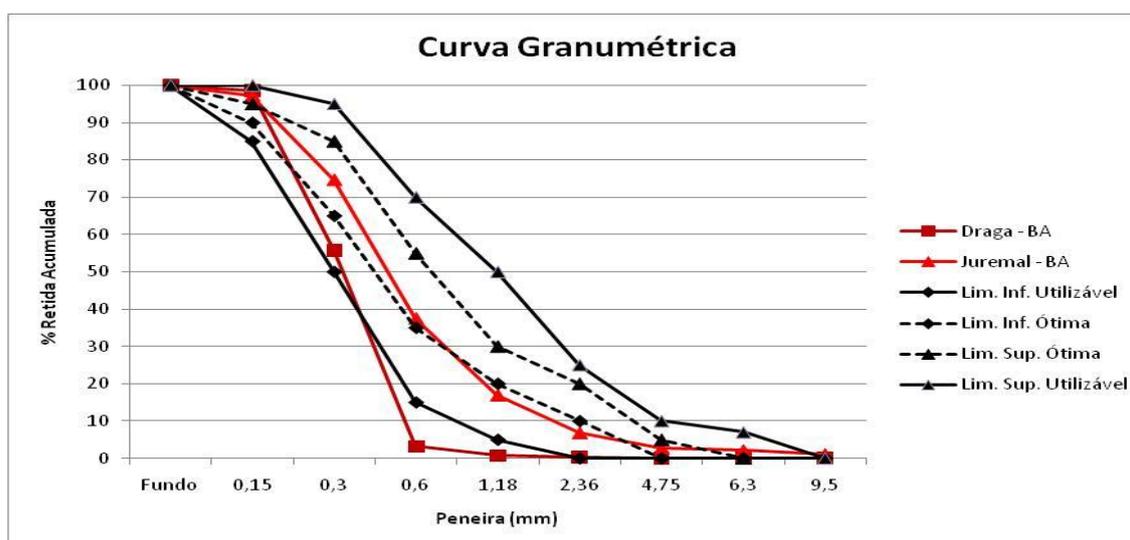


Figura 7 – Curva granulométrica para areias consideradas grossas.

Como dito anteriormente, a NBR 7211/2009 estabelece limites inferiores e superiores de granulometria para uso dos agregados, no entanto, não impede o uso de agregados fora desses contornos desde que estudos prévios de dosagem comprovem sua aplicabilidade. Pode-se notar que as amostras que mais se aproximam dos valores pré-estabelecidos por norma, observando-se os gráficos, foram as de Juremal e Serra da Batateira. A distribuição granulométrica influencia nas propriedades do concreto, como a trabalhabilidade e índice de vazios, por exemplo. Para melhorar o desempenho pode haver uma composição de dois ou mais agregados a fim de obter-se uma curva granulométrica no intervalo das faixas especificadas.

Considerando essa norma também podemos determinar os módulos de finura e as dimensões máximas características das amostras (tabela 2). Lembrando que, em relação ao módulo de finura, a NBR 7211/2009 estabelece que:

- 1 O módulo de finura da zona ótima varia de 2,20 a 2,90.
- 2 O módulo de finura da zona utilizável inferior varia de 1,55 a 2,20.
- 3 O módulo de finura da zona utilizável superior varia de 2,90 a 3,50.

Tabela 2 – Dimensão Máxima Característica e Módulo de finura dos agregados.

Amostra	Dimensão Máx. Característica (mm)	Módulo de Finura	Classificação pela NBR 7211/2009 pelo módulo de finura
Agrovila Massangano	0,6	2,02	Zona utilizável inferior
Draga	0,6	2,59	Zona ótima
Juremal	4,75	3,38	Zona utilizável superior
Pedra Linda	1,18	1,97	Zona utilizável inferior
Serra da Batateira	2,36	2,64	Zona ótima
Vaca Morta	0,6	2,19	Zona utilizável inferior

No entanto, com relação ao módulo de finura, todas as amostras estão dentro dos limites de norma, o que confronta os resultados gráficos. Percebe-se que os valores de módulo de finura, não reproduzem os resultados apresentados nas curvas granulométricas, o que deixa dúvida na interpretação dos resultados pelos aspectos de norma.

#### 4.2.3 Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis - NBR 7218/1987

Para os agregados em estudo, conforme foi visto na distribuição granulométrica, a areia da Agrovila Massangano dispensa esse ensaio, pois 100% do material passa pela peneira de 1,2 mm, sendo esse um dos critérios para a dispensa de realização deste teste. Para as demais areias, apenas as amostras de Juremal e da Serra da Batateira obtiveram valores acima de 5% retidas na #1,2 mm. Portanto, a continuidade do ensaio foi realizada para essas duas amostras. Os resultados são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Resultados encontrados no ensaio segundo a NBR 7218/1987.

Jazida	% Retida na #1,2 mm	Mínima % Retida na #1,2 mm (NBR 7218/1987)	Teor de argila em torrões e materiais friáveis(%)	Aceitável por norma (NBR 7211/2009)
Agrovila Massangano	0	≤5%	-	≤3%
Draga	1,02		-	
Juremal	15,61		0,69	
Pedra Linda	2,98		-	
Serra da Batateira	10,79		5,27	
Vaca Morta	2,15		-	

Com isso vemos que a NBR NM 7211/2009 estabelece um valor máximo de 3,0% para o teor de argila e materiais friáveis presentes nos agregados. Para as areias de Juremal e

da Serra da Batateira, obtivemos respectivamente os valores de 0,69% e 5,27%, sendo esse último acima do exigido.

#### 4.2.4 Determinação de massa específica e massa específica aparente - NBR NM 52/2003

Para as massas específicas dos agregados foram encontrados os valores mostrados na tabela 4.

Tabela 4 – Valores encontrados para massa específica.

Jazida	Massa específica aparente do agregado seco (g/cm <sup>3</sup> )	Massa específica do agregado saturado superfície seca (g/cm <sup>3</sup> )	Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )
Agrovila Massangano	2,60	2,60	2,60
Draga	2,57	2,57	2,57
Juremal	2,39	2,40	2,39
Pedra Linda	2,26	2,30	2,26
Batateira	2,39	2,43	2,39
Vaca Morta	2,40	2,44	2,40

A NBR NM 52/2003, sugere através da interpretação das equações de definição de cada um dos tipos de massa específica um aumento nos valores, uma vez que está se retirando cada vez mais o volume de vazios. Entretanto, para massa específica aparente do agregado seco, massa específica do agregado saturado superfície seca, e massa específica foram encontrados valores próximos ou iguais. A dificuldade de se encontrar as diferenças entre os diferentes tipos de massa específica pode estar atrelada a necessidade imposta pelo ensaio de determinação da condição de superfície saturada seca das amostras para os dois últimos tipos (massa específica do agregado saturado superfície seca e massa específica) ou devido a uma possível baixa absorção de umidade pelo agregado.

A importância da determinação desse índice é fundamental uma vez que ele influencia no cálculo do consumo de cimento para a dosagem de argamassas e concretos, uma vez que se refere ao volume das partículas de forma isolada.

#### 4.2.5 Determinação da massa unitária e do volume de vazios – NBR NM 45/2006

As massas unitárias e os volumes de vazios para os agregados, obtidos pela média de três amostras analisadas são apresentados respectivamente nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5 – Massa unitária das amostras.

Jazida	□ Massa Unitária (kg/m <sup>3</sup> )
Agroviola Massangano	1465,22
Draga	1530,98
Juremal	1533,50
Pedra Linda	1487,66
Serra da Batateira	1492,21
Vaca Morta	1483,60

Tabela 6 – Volume de vazios dos agregados.

Jazida	Ev (%)
Agroviola Massangano	43,33
Draga	40,08
Juremal	35,35
Pedra Linda	33,65
Serra da Batateira	37,29
Vaca Morta	37,79

Para a massa unitária também foram observados valores próximos aos encontrados na literatura técnica. Ressaltando que quando a dosagem de argamassas e concretos é feita em volume, é necessário o conhecimento prévio dessa propriedade que irá permitir a conversão dos traços em massa para volume ou vice versa, bem como no dimensionamento das padiolas utilizadas na confecção dos compósitos.

## 5 Conclusões

O trabalho apresentado buscou a caracterização dos agregados miúdos utilizados na região de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, para isso foi realizada uma pesquisa de campo e os principais pontos de coleta de agregados identificados foram analisados.

Quanto aos ensaios de massa unitária e massa específica dos agregados, as amostras apresentam-se dentro dos valores normalmente utilizados na literatura. Um total de 50% das amostras foram reprovadas quanto ao critério de material fino que passa pela #0,075 mm e apenas uma, a da Serra da Batateira foi reprovada quanto a quantidade excessiva de torrões de argila.

Observa-se que em relação às curvas granulométricas não é possível chegar a uma conclusão precisa quanto ao uso especificado pelas faixas granulométricas da NBR 7211/2009. Sobre módulo de finura observou-se também que não há resultados compatíveis com as denominações referentes ao intervalo das curvas limítrofes, havendo apenas uma única exceção.

As características físicas dos agregados são extremamente importantes para o seu uso adequado, no entanto, a NBR 7211/2009 restringe a avaliação dos agregados para o uso



Anais do 52º Congresso Brasileiro do Concreto  
CBC2010  
Outubro / 2010

@ 2010 - IBRACON



em concreto, desconsiderando dessa forma a utilização dos agregados para as suas diversas possibilidades, como por exemplo, na confecção de argamassas.



## 6 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR 7211 – Agregados para Concreto – Especificação**, 11 págs., Rio de Janeiro, 2005;

\_\_\_\_\_ – **NBR 7218 – Agregados - Determinação do teor de argila em torrões e materiais friáveis**, 2 págs., Rio de Janeiro, 1987;

\_\_\_\_\_ – **NBR NM 26 – Agregados – Amostragem**, 10 págs., Rio de Janeiro, 2001;

\_\_\_\_\_ – **NBR NM 27 – Agregados – Redução da amostra de campo para ensaios de laboratório**, 7 págs., Rio de Janeiro, 2001;

\_\_\_\_\_ – **NBR NM 45 – Agregado em estado solto - Determinação da massa unitária e do volume de vazios**, 8 págs., Rio de Janeiro, 2006;

\_\_\_\_\_ – **NBR NM 46 – Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 µm, por lavagem**, 6 págs., Rio de Janeiro, 2003;

\_\_\_\_\_ – **NBRNM 52 – Agregado miúdo - Determinação de massa específica e massa específica aparente**, 6 págs., Rio de Janeiro, 2003;

\_\_\_\_\_ – **NBR NM 248 – Agregados - Determinação da composição granulométrica**, 6 págs., Rio de Janeiro, 2003;

BAUER, L. A. F., **Materiais de Construção** – volume 1, 5ª edição, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1995, pág. 63 até 119;

COSTA, D. W., CARANJO, D., BASTOS, S. R. E SOUSA, W. A., **47ª Reunião do IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto - Influência da Granulometria do Agregado Miúdo na Produção de Concretos Convencionais**, págs. XI289 a 298, Vol. Único, Recife - PE, 2005;

DÓREA, S. C.; SILVA, R. P. E FREITAS, O. P., **43ª Reunião do IBRACON - Instituto Brasileiro do Concreto - Qualificação do Concreto a Partir da Caracterização Física dos Agregados Disponíveis no Estado de Sergipe**, 11 págs., Vol. Único, Foz do Iguaçu - PR, 2001;

MEHTA, P. K; MONTEIRO, P. J. M.; **Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais**; 1ª edição; São Paulo: PINI, 1994;

NEVILLE, A.M. **Propriedades do concreto. Tradução Salvador Giamusso**. São Paulo: PINI, 1997.