

3.01.01 – Engenharia Civil/Construção Civil.

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DAS AREIAS USADAS EM ARGAMASSA E CONCRETO EM MANAUS**

José Raimundo Rabelo Filho,  
Engenheiro Civil formado pela Fac.de Tecnologia da UFAM

**Resumo:**

Realizou-se a caracterização de areias usadas na construção civil em Manaus adotando quatro amostras de areias procedentes de regiões de exploração, sendo duas minas de leito de rio (rio Negro e Solimões) e duas em terra firme (rodovia AM-010 e BR-174). Foi motivado pela verificação em obras de diferentes tipos de areias devido a sua procedência. Foram caracterizadas por ensaios baseados nas normas da ABNT e por técnicas de difração de raios X - DRX e fluorescência de raios X - FRX. As características físicas avaliadas foram: massa unitária, massa específica, granulometria, módulo de finura, diâmetro máximo, teor de argila em torrões e teor de material pulverulento. Ficou demonstrado que nos quatro casos estudados, as areias naturais provenientes do rio Negro, rodovia AM 010 e BR 174 apresentaram resultados coerentes e satisfatórios a um agregado miúdo, portanto, estão aptas para uso em argamassa e concreto, enquanto a areia do rio Solimões, encontra-se fora de diversos padrões.

**Palavras-chave:** Agregados; pulverulento; fluorescência de raio x.

**Introdução:**

O setor de construção civil sempre teve um papel de grande importância no desenvolvimento do país. Manaus produz 80% do PIB do Estado do Amazonas onde este montante se concentra, principalmente, na indústria, comércio e serviços. Os agregados disponíveis na região Norte para produção de concreto possuem características próprias e diferentes dos existentes em qualquer outra região do Brasil, necessitando, portanto, de estudo direcionado e atenção especial (PERDIZ, 2009). Desta forma, existe a necessidade de conhecer as características físicas do agregado usado na construção civil para se ter um maior controle da qualidade no uso da produção de argamassa e concreto.

Em determinados municípios do estado do Amazonas existem obras em que o material é fornecido pela capital, pois é o único material legalizado. Em importantes obras como rodovias, portos e aeroportos, os construtores devem ter um controle maior da qualidade do agregado.

Não obstante, devido certos municípios possuírem uma única lavra de areia legalizada, é comum ocorrer o uso de material de baixa qualidade em pequenas construções, de procedência inclusive de leito de rios, tais como Solimões, Madeira, Purus e Juruá. Este material extraído segue, muitas vezes, diretamente para a obra.

Isso ocorre devido a geologia regional favorecer grandes depósitos de areia. Nos depósitos fluviais de areia, notadamente, a hidráulica exerce forte influência na característica do agregado. Contudo, existem grandes diferenças no agregado procedente de leito de rio, em virtude da formação geológica dos canais fluviais. Estas diferenças são visualmente percebidas em virtude da composição mineralógica e de impurezas. Determinados teores de impurezas no agregado miúdo podem afetar substancialmente a qualidade da argamassa e do concreto.

Buscou-se conhecer as características físicas do agregado miúdo por meio de ensaios e investigar os parâmetros característicos das areias usadas como agregado na produção de argamassa e concreto, provenientes do Rio Negro e Solimões, Rodovia AM 010 e BR 174, às quais devem apresentar os valores de referência indicados pela norma, e, portanto, analisou-se os resultados se estão em conformidade com os padrões estabelecidos nos trabalhos técnicos.

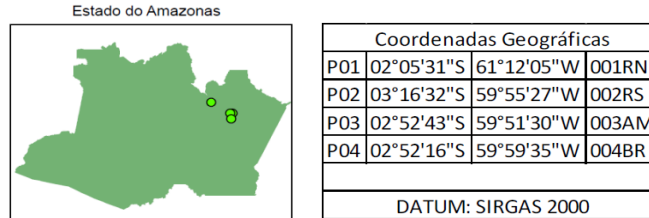
O objetivo é estudar as propriedades físicas e químicas das areias procedente de lavra em terra firme e lavra em leito de rio usadas em argamassa e concreto em Manaus.

**Metodologia:**

Todas as variáveis e formas de controle foram definidas de acordo com as normas técnicas da ABNT, onde os resultados foram comparados com os resultados das referidas normas e com a bibliografia de trabalhos técnicos. Assim, possui característica de ser experimental.

Optou-se pelos pontos de coleta das amostras em virtude da disponibilidade de lavras autorizadas e ocorrentes nessas áreas que fornecem o material minerado para a cidade de Manaus.

O método de coleta seguiu as recomendações da NBR NM 26 (ABNT, 2001). Utilizou-se duas amostras de areia natural de leito de rio, neste caso já existe um processo de lavagem (por meio de dragagem), o material foi adquirido no Rio Negro e Solimões. Outras duas amostras de areia natural foram adquiridas na forma bruta, em mina de cava seca nas Rodovias AM 010 e BR 174 no município de Manaus.



As areias foram secas à temperatura ambiente, cerca de 30 °C, sendo expostas à insolação durante, pelo menos, 7 dias. Após a secagem, foi observado que não houve necessidade de desagregar o material, pois comportava-se como material solto.

Na investigação do estudo foram utilizados os principais métodos de ensaio para caracterização da areia: massa unitária, massa específica real, granulometria, módulo de finura, dimensão máxima característica, teor de argila em torrões, teor de material pulverulento, impurezas orgânicas. Além destes, foram verificados a forma dos grãos, a difração de raio x (DRX) e a fluorescência de raio x (FRX).

Para os ensaios de granulometria foi utilizado a série normal de peneiras, de acordo com a NBR 7211/89. No ensaio de massa unitária foi feito o lançamento da areia a uma altura em torno de 12 cm da borda superior do recipiente, espalhando-se uniformemente, assim seguindo os procedimentos da NBR NM 45/2011. Repetiu-se o processo por três vezes e calculada a média aritmética. Para os casos, os valores obtidos nas pesagens ficaram dentro da margem de 1% de desvio da média. O ensaio de massa específica foi realizado por meio do frasco de CHAPMAN, conforme NBR 9776/1987.

Para o teste de granulometria a laser, as amostras das areias foram encaminhadas ao laboratório de Análises Mineraias – LAMIN/Manaus da CPRM, para realização da análise granulométrica pelo método do espalhamento a laser. Foi elaborado tabela e gráfico contendo as curvas granulométricas das areias utilizadas neste trabalho.

A balança possui capacidade para 5 kg e tolerância de  $\pm 0,01$  g. Para identificação da forma dos grãos foi utilizado a lupa eletrônica, da marca Olympus, modelo SZ61. No ensaio de Difração de Raios X – DRX, para identificação mineralógica da areia, foi utilizado o equipamento da marca Shimadzu, modelo XRD-6000, com radiação  $K\alpha$  do cobre, comprimento de onda 1,5406 Å. A análise de Fluorescência de raios X - FRX foi feita em equipamento sequencial Modelo Epsilon 3XL - Panalytical calibrado com curvas pré-estabelecidas. Todos realizados nos laboratórios da UFAM.

## Resultados e Discussão:

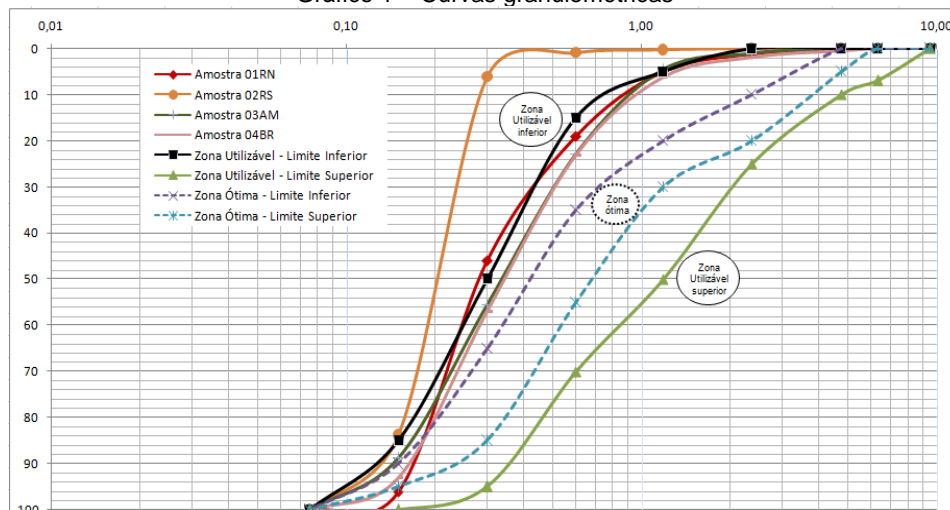
Após a realização dos ensaios, determinado os valores das amostras, foi elaborada a tabela 1.

Tabela 1 – Granulometria das areias

Amostra	Massa Unitária (kg/dm <sup>3</sup> )	Massa Específica (kg/dm <sup>3</sup> )	Teor de Argila (g)	Módulo de Finura	Dimensão Máxima Caract	Torrões de Argila (%)	Material Pulverulento (%)
01RN	1,57	2,60	0,40	1,67	2,40	0,20	0,47
02RS	1,26	2,56	3,60	0,91	0,60	16,35	3,10
03AM	1,59	2,59	0,80	1,73	1,20	0,40	1,88
04BR	1,59	2,59	0,60	1,82	2,40	0,30	1,96

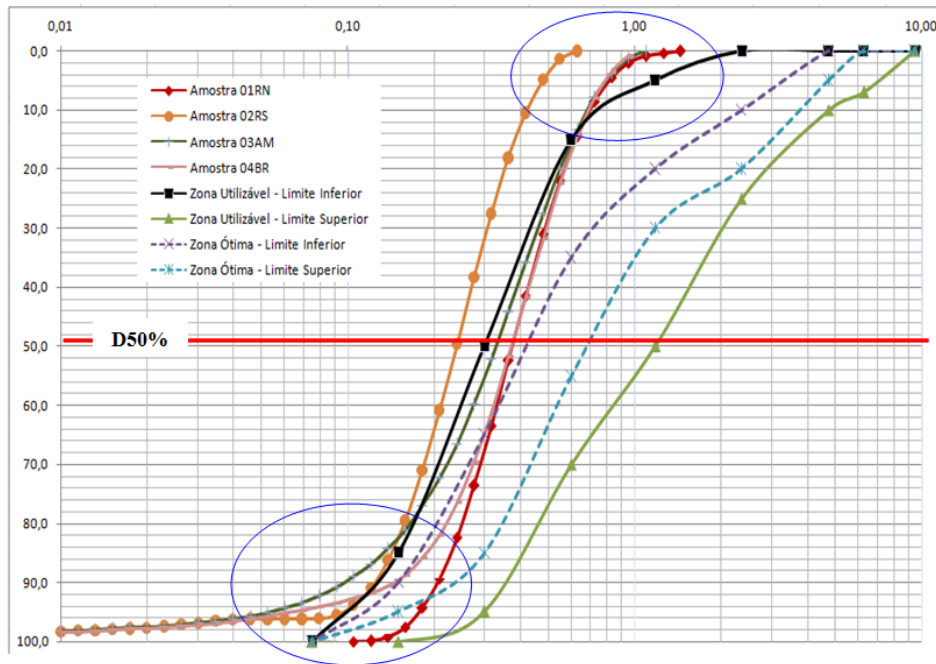
Na composição granulométrica, as areias apresentaram distribuição granulométrica no intervalo de 0,075 a 2,4 mm, apenas a areia 04BR apresentou pequena porcentagem de diâmetro superior a 4,8 mm.

Gráfico 1 – Curvas granulométricas



Na granulometria pelo método do espalhamento a laser há melhor distribuição dos materiais mais finos. Com uma melhor ampliação, verifica-se como se comportam os extremos da curva granulométrica para os tamanhos de silte, argila e coloide, no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Curvas granulométricas – método espalhamento a laser

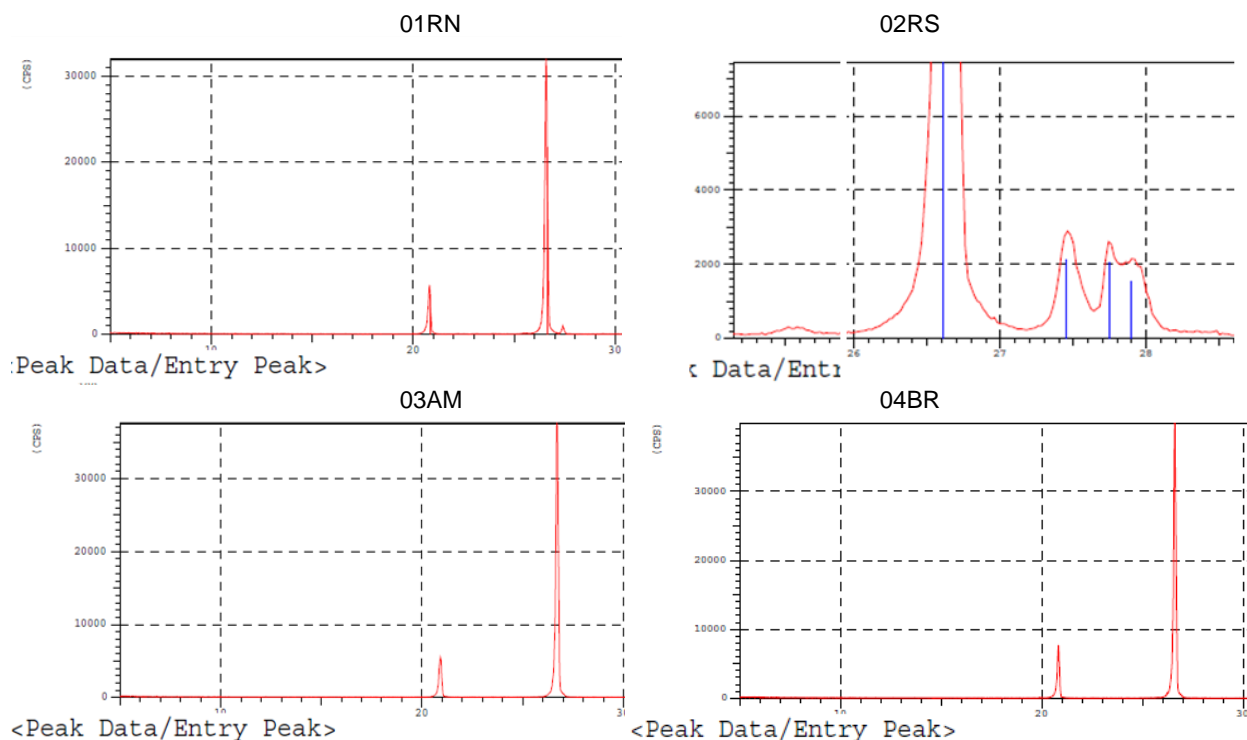


Na avaliação das impurezas orgânicas, a solução apresentou coloração inferior em tonalidade (mais claro) para as amostras de areia de leito de rio (01RN e 02RS), enquanto as outras ficaram mais escuras, fator implicado pela proximidade da amostra coletada com a vegetação de floresta.

Predominam os grãos irregulares e com brilho vítreo sob a lente da lupa. Mas a amostra 02RS, aparecem pontos de grãos com brilho intenso e mais amarelado, demonstrando a presença de argilominerais denominada mica.

Em DRX, os maiores picos foram no ângulo de 26,6°. Ambas as areias apresentam composição mineralógica similar, sendo observados picos de difração correspondentes de quartzo (Qz). Na amostra 02RS foi observado a presença de mica, mas em menor expressividade. A mica é um mineral do tipo mal cristalizado, visto que apresenta baixas proporções, comparado com o quartzo.

Gráfico 3 a 6 – Difratomogramas das areias



Em FRX, nas amostras 01RN, 03AM e 04BR o Si é predominante, representando entre 95 a 97% da composição da areia. De fato, o silício é o elemento mais mineralizado da estrutura do quartzo nas areias. Na amostra 02RS o valor do Si diminui para 68% e aparecem expressivos o Al e o Fe.

Tabela 2 – Quantidade de elementos nas areias pela análise de FRX (%)

Elemento	01RN	02RS	03AM	04BR
Si	95,754	68,003	97,076	97,786
Al	1,378	10,399	1,157	0,934
Fe	0,278	9,718	0,084	0,021
K	0,892	5,533	-	-
Ca	0,273	3,143	0,269	0,248
Ti	0,553	0,923	0,517	0,135
Mg	-	0,744	-	-
P	0,518	0,654	0,519	0,560
Ag	0,277	0,324	0,269	0,271
Ba	-	0,113	-	-
Mn	0,008	0,099	0,003	-
Sr	0,002	0,083	-	-
Zr	0,046	0,064	0,095	0,036
Eu	0,004	0,063	0,001	-
Rb	0,003	0,030	-	-

### Conclusões:

Constatou-se valores de massa unitária entre 1,57 a 1,59 kg/dm<sup>3</sup> para as areias 01RN, 03AM e 04BR estando de acordo. A areia 02RS apresentou um valor de 1,26 kg/dm<sup>3</sup>, bem abaixo do valor recomendado.

Pode-se classificar como areias finas. Na curva granulométrica a amostra 02RS ficou fora da faixa da Zona Utilizável, da mesma forma, o módulo de finura ficou bem abaixo da zona ótima. Em impurezas orgânicas, todas as amostras de leito de rio (01RN e 02RS) foram abaixo de 300 ppm, enquanto as de terra firme (03AM e 04BR) apresentaram-se mais escura.

Nas análises de DRX foi possível ratificar que as areias são quartzosas, entretanto, na areia 02RS há presença de mica, um argilomineral que contém principalmente ferro e alumínio. Em FRX demonstrou uma composição predominante de silício, as quais possuem uma pureza de 95 a 97% para as areias 01RN, 03AM e 04BR. Assim, estas apresentaram os requisitos necessários a um agregado miúdo, estando aptas para uso em argamassa de revestimento e concreto.

### Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5734/1987. Peneiras para ensaio - Especificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 1987.

BRAY, R.N., BATES, A.D. e LAND, J.M. **Dredging a Handbook for Engineers.** Second edition. New York: John Wiley & Son, Inc. 1997. 434p.

HELENE, Paulo Roberto do Lago. **Corrosão em armaduras para concreto armado.** São Paulo: Editora PINI, 1986

MELO FILHO, João de Almeida. **Durabilidade Química e Térmica e Comportamento Mecânico de Compósitos de Alto Desempenho Reforçados com Fibras de Sisal.** Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012.

METHA, Povindar Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais.** São Paulo: Pini, 2008. 616 p.

PERDIZ, R. **Avaliação da utilização do granito da região de Moura do município de Barcelos como agregado graúdo em concreto.** Dissertação de mestrado. Manaus, Universidade Federal do Amazonas, 2009.

SOUSA FILHO, Luciano Moreira de. **Concreto Autoadensável e de Alto Desempenho Produzido com Fibras de Polipropileno e Materiais Disponíveis na Região Metropolitana de Manaus.** Dissertação de Mestrado. UFAM, Manaus, 2012. 406 p.