



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

## DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DA AREIA<sup>1</sup>

**Tiago Rafael Bohn<sup>2</sup>, Thiana Dias Herrmann<sup>3</sup>, Mirian Testa<sup>4</sup>, Gustavo Martins Cantarelli<sup>5</sup>, Boris Casanova Sokolovicz<sup>6</sup>.**

<sup>1</sup> Pesquisa Institucional desenvolvida no Departamento de Ciência Exatas e Engenharias pertencente ao Grupo de Pesquisa PET.

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Bolsista PET EGC.  
e-mail: tiago.rb@unijui.edu.br

<sup>3</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Civil - Bolsista PET EGC.

<sup>4</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Civil – UFPEL.

<sup>5</sup> Professor Mestre do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI.

<sup>6</sup> Professor Especialista do Curso de Engenharia Civil da UNIJUI.

### Resumo

Chamado de agregado miúdo a areia é considerada como material de construção. A areia pode originar-se de rios, de cavas (depósitos aluvionares em fundos de vales cobertos por capa de solo) ou de praias e dunas. As areias das praias não são usadas, em geral, para o preparo de concreto por causa de sua grande finura e teor de cloreto de sódio. O mesmo ocorre com as areias de dunas próximas do litoral. Na construção civil a areia tem diversos papéis importantes e fins como por exemplo no preparo de argamassas, produção de concreto betuminoso, concreto de cimento, pavimentos rodoviários, filtros (muro de arrimo, barragens) etc. Sobre sua umidade, os vazios do agregado miúdo podem tornar-se parcial ou totalmente cheios de água. Se parcialmente cheios, o agregado diz-se úmido se, completamente cheios, o agregado diz-se saturado. A absorção de água é devida aos poros existentes no material dos grãos.

**Palavras-Chave:** Agregado miúdo, umidade, inchamento.

### Introdução:

A areia é um elemento fundamental na construção civil, usada do início ao fim da obra. Chamada de agregado miúdo, é o material passante na peneira de malha de no máximo 4,8 mm, obtida a partir da desagregação de rochas, por processos manuais, mecanizados ou naturais. Sendo classificada em areia grossa (grãos com diâmetro entre 2,4 a 4,8 mm), média (grãos com diâmetro entre 1,2 a 2,4 mm), fina (grãos com diâmetro entre 0,6 a 1,2 mm) e areia muito fina (grãos com diâmetro entre 0,15 a 0,6 mm). A umidade da areia é a relação de massa de água contida no agregado e sua massa seca e é expressa em porcentagem, de suma importância essa determinação. In loco avaliamos a determinação da umidade da areia média, provinda de ensaios específicos. A seguir mostramos uma tabela das condições de umidade do agregado:



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica



Figura 1 – Condições de umidade dos agregados.

De acordo com a figura acima, podemos descrever:

**Agregado seco em estufa:** isento de umidade livre, quer seja na superfície externa ou umidade interna, expelidas pelo calor. Toda a água “evaporável” do agregado foi removida pelo aquecimento a 100°C.

**Agregado seco ao ar:** sem umidade superficial, mas com alguma umidade interna;

**Agregado saturado com superfície seca (sss):** o agregado é considerado na condição de sss quando, durante o amassamento, não absorver nenhuma parte da água adicionada nem contribuir com nenhuma de sua água contida na mistura. Qualquer agregado na condição de sss possui água absorvida (água mantida à superfície por ação físico-química) na sua superfície, desde que esta água não possa ser removida facilmente do agregado. Esta condição (sss) também pode ser descrita como sendo a fase em que todos os poros permeáveis estão preenchidos e não há um filme de água na superfície;

**Agregado saturado:** com água livre em excesso, o que contribui para alterar o teor de água da mistura (há umidade livre na superfície do agregado).

**Capacidade de absorção:** é a quantidade total de água requerida para trazer um agregado da condição seca em estufa para a condição sss.

**Absorção efetiva:** é definida como a quantidade de água requerida para trazer o agregado da condição seca ao ar para a condição sss.

**Umidade superficial:** é a quantidade de água em excesso além da requerida para a condição sss.

## Metodologia

Na presente pesquisa foi utilizado areia média provinda de Santa Maria – RS. Na tabela a seguir segue a sua caracterização.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

Tabela 1 – Composição Granulométrica.

	LEC - LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	Material n°: Certificado n°:
---	---------------------------------------	---------------------------------

**ENSAIOS FÍSICOS DE AGREGADOS MIÚDOS**

Material: AREIA MÉDIA  
 Procedência: TABILE

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA - NBR 7217								
Peneiras	n°	mm	1ª Determinação		2ª Determinação		%	
			Peso Retido g	% Retida	Peso Retido g	% Retida	Retida Média	Retida Acumulada
3/8"	9,5			0,00		0,00	0,00	
1/4"	6,3			0,00		0,00		0,00
4	4,8		1,34	0,06	4,9	0,21	0,14	0,14
8	2,4		17,72	0,82	21,3	0,91	0,87	1,00
16	1,2		75,75	3,52	86,94	3,73	3,62	4,63
30	0,6		309,99	14,39	370,95	15,92	15,15	19,78
50	0,3		935,53	43,42	1124,67	48,26	45,84	65,62
100	0,15		638	29,61	658,52	28,26	28,94	71,06
fundo	<0,15		176,26	8,18	63,01	2,70	5,44	
Total			2154,59	100,00	2330,29	100,00	100,00	162,24
Diâmetro máximo:			1,2 mm ;		n° 16		Módulo de finura: 1,62	

Tabela 2 - Massa Específica e Massa Unitária Solta

MASSA ESPECIFICA - Chapman			MASSA UNITARIA SOLTA - NBR 7251				
Leitura Final cm3	Leitura Média cm3	M. E. A g/cm3 500/(L-200)	Peso bruto Kg	Peso Líquido Médio	Massa Unitária Média - Kg/dm3		
394,00	393,00	2,591	30,98	30,98	31,60	1,58	
392			31,74	31,74			
			32,08	32,08			
			TARA:	8,63	Ka	VOLUME:	20 dm3

Para determinar a umidade da areia, esta pesquisa baseia-se em cinco métodos: Estufa, Speed, Chapman, Frigideira e Álcool sendo o da estufa o método de referência. Existe uma correlação da umidade do agregado miúdo com o seu inchamento. Podemos então dizer que *inchamento* é o aumento de volume que sofre a areia seca ao absorver água. Esse fenômeno deve ser levado em consideração na medida do volume da areia para os traços de concreto em volume. O efeito do inchamento da areia pode influir em até 30% na medição de seu volume. **Método da Estufa (NBR 9939):** Consiste em coletar duas amostras de 340 g de areia saturada e após colocar na estufa numa temperatura de 110° durante 24 horas, pesar as duas amostras secas fazer a média e aplicar a equação matemática proposta.

$$H = \frac{MU - MS}{MS} \times 100 \quad (\text{Eq.1})$$

Onde,



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

Mu: Massa Umida;

Ms: Massa seca

**Método do Speed (DNER – ME 52 -64):** Consiste em coletar duas amostras de 5g, colocar dentro do frasco com 6,5 g de carbureto de cálcio agitar o aparelho, tirar a leitura manométrica, verificar a tabela de aferição própria do aparelho e por fim encontrando a umidade.

**Método de Chapman (NBR 9775):** Consiste coletar duas amostras de areia saturada de 500 g. Colocar água destilada até a divisão de 200 cm<sup>3</sup> do frasco de Chapman, em seguida introduzir uma das amostras do agregado miúdo, agitando para eliminar os vazios. Após 10 minutos de repouso fazer a leitura do nível atingido pela água. Em seguida repetir o procedimento com a outra amostra. A umidade superficial deve ser a média das duas determinações, aplicando a equação matemática proposta.

$$H = \frac{[(L - 200)\rho] - 500}{\rho(700 - L)} \times 100 \quad (\text{Eq.2})$$

Onde,

L: Massa seca.

$\rho$ : Massa específica.

**Método da Frigideira (Não normatizada):** Consiste em coletar duas amostras de 500 g de agregado miúdo saturado. Colocar uma amostra de cada vez na frigideira e levar ao fogo. Mexer até eliminar toda a umidade. Pesas as amostras, fazer a média e aplicar a equação matemática proposta.

(Eq.1)

**Método do Álcool (Não normatizada):** Consiste em coletar duas amostras de 100 g, adicionar em cada uma álcool e atear fogo, mexendo até secar. Após secas fazer a média e aplicar a equação matemática proposta.

(Eq.1)

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os resultados foram referentes somente a umidade, não sendo apresentado o cálculo do inchamento. Após os ensaios realizados para cada método, foram encontrados os seguintes resultados:

**Método da Estufa:** 1ª Determinação: 289,98 g, 2ª Determinação: 290,45 g, média: 290,21 g e H: 17,15%.

**Método do Speed:** 1ª Leitura: 0,75, 2ª Leitura: 0,75 e H = 17,6 %.



**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** 2011 SIC - XIX Seminário de Iniciação Científica

*Método de Chapman:* 1ª Leitura: 435, 2ª Leitura: 437, Média: 436, Massa Específica: 2,59 e H: 16,26%.

*Método da Frigideira:* 1º Determinação: 424,91 g, 2º Determinação: 423,42 g, Média: 424,16 g e H: 17,88%.

*Método do Álcool:* 1ª Determinação: 85,19 g, 2ª Determinação: 85,40 g, Média: 85,29 g e H: 17,24%.

**Conclusão:**

Conforme os ensaios realizados percebemos que a umidade relativa da areia média em todos os ensaios resultou em torno de 17%, considerada uma umidade alta havendo ter um controle para a produção de concreto e argamassas. Com esse teor de umidade, na correlação com o inchamento, essa umidade esta acima da umidade crítica, ou seja o agregado não absorve mais água. Desta maneira, tem que se tomar o cuidado de considerar no cálculo de dosagem de concreto e argamassas a umidade presente no agregado para fazer o ajuste do volume total de água. É uma pesquisa muito importante para que no futuro sejam feitas novas pesquisas na área de concreto.

**Agradecimentos:**

Ao MEC/SESU pela bolsa PET, ao LEC (Laboratório de Engenharia Civil), a Pedreira TABILLE pela doação do agregado miúdo, que proporcionou o desenvolvimento desta pesquisa.

**Referências bibliográficas:**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9939** - Determinação do teor de umidade total, por secagem, em agregado graúdo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9775** - Determinação da umidade superficial em agregados miúdos por meio do frasco de Chapman.

**MT – Departamento Nacional de estradas e rodagem DNER – ME 52 - 64** (Solos e agregados miúdos – Determinação da umidade com emprego do Speed).