



3º BATALHÃO DE ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO

LABORATÓRIO DE CONCRETO

RELATÓRIO DE ENSAIO

MELHOR MISTURA

PÓ DE PEDRA + AREIA

EMPRESA: **ICARÁÍ CONSTRUTORA**

PICOS – PI, 20 DE JANEIRO DE 2021.

3º BATALHÃO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO
(1ª / 1º Batalhão de Engenharia / 1940)
RELATÓRIO DE ENSAIO
(L.E.T) LABORATÓRIO DE ENSAIOS TECNOLÓGICO.
SETOR DE CONCRETO

ESPEIFICAÇÕES TÉCNICAS:

Areia^[1]

É um conjunto de partículas de rochas degradadas, um material de origem mineral finamente dividido em grânulos ou granito, composta basicamente de dióxido de silício, com 0,063 a 2 mm.

Forma-se à superfície da Terra pela fragmentação das rochas por erosão, por ação do vento ou da água. Por meio de processos de sedimentação pode ser transformada em arenito.

É utilizada nas obras de engenharia civil, aterros, execução de argamassas, concretos e também na fabricação de vidros. O tamanho de seus grãos tem importância nas características dos materiais que a utilizam como componente.

Constituída por fragmentos de mineral ou de rocha, cujo tamanho varia, conforme a escala de Wentworth, maior que 64 µm (1/16 mm) e menor que 2 mm.



Índice

1 - Composição;

2 - Plantações;

3 - Divisão granulométrica;

4 - Formas de extração;

5 - Usos;

6 - Areia artificial;

7 - Classificação quanto á sua granulometria;

8 - Resumos da jazidas

Composição:

A areia é composta por rochas e minerais. A areia é formada, principalmente pôr quartzo(SiO_2), mas dependendo da composição da rocha da qual é originária, pode agregar outros minerais como: feldspato, mica, zircão, magnetita, ilmenita, mônazita, cassiterita, entre outros.

Plantações:

Como tem menor área de superfície em relação à **argila** e outras partículas menores do solo, a areia possui capacidade relativamente pequena de retenção de nutrientes no solo, que são lixiviados com facilidade. Possui ainda poros bastante grandes, perdendo água por gravidade facilmente, sendo o solo arenoso geralmente seco. A pouca coesão entre suas partículas ainda o torna especialmente suscetível a erosão. Tudo isto condiciona que um solo com teores altos de areia precisa de uma série de precauções quanto à adubação, que não pode ser aplicada de uma vez só no plantio, controle de erosão e, por vezes, irrigação.

Divisão granulométrica:



Microângulos de areia com 100 µm de tamanho, fotografados por um microscópio eletrônico.

O tamanho de areia, segundo a NBR 7211/83, divide-se, granulometricamente, em:

- areia fina (entre 0,06 mm e 0,2 mm);
- areia média (entre 0,2 mm e 0,6 mm);
- areia grossa (entre 0,6 mm e 2,0 mm).

Formas de extração:

Normalmente é extraída do fundos dos mares e das praias com **dragas**, chamado dragagem, pode ser lavada em seguida, peneirada e posta para secar e utilizada conforme sua granulação.

Sua extração pode contribuir para o meio ambiente, pois em algumas situações o processo de extração contribui para o desassoreamento dos leitos dos rios onde é realizado, quando há o devido acompanhamento por especialistas.

Usos:



- A areia é geralmente o principal componente do **concreto**.
- É o principal componente na produção de **vidro**.
- Em **nevascas** ou quando há presença de **gelo**, a areia é espalhada nas estradas para dar maior tração aos **pneus** evitando acidentes.
- Fábricas de tijolos utilizam areia como aditivo à mistura de **argila** para o fabrico de tijolos.
- A areia é muitas vezes misturada com tinta para criar um acabamento texturizado para paredes e tetos ou uma superfície não escorregadia ao chão.
- Areia fina é usada, junto com outras substâncias, como composto de filtros de água.
- Solos arenosos são ideais para certos tipos de culturas, como **melancia**, **pêssegos**, e **amendoim** e muitas vezes são preferidas para a produção leiteira intensiva devido às suas excelentes características de drenagem.
- A areia é utilizada em paisagismo para fazer pequenas **colinas** e **declives** (por exemplo, na construção de campos de **golfe**).
- Sacos de areia são usados para proteção contra inundações e, eventualmente, contra armas de fogo. Os sacos podem ser facilmente transportados quando vazios e, em seguida, preenchidos com areia local.
- **Ferrovias** usam areia para melhorar a tração das rodas sobre os trilhos.
- Areia é usada como peso para diversos usos, como, por exemplo, pesos de academia e o componente interno do suporte das fitas adesivas de escritório.
- Areia é largamente utilizada na fabricação de argamassas para piso e reboco.
- Areia do deserto poderia ser utilizada em **instalações de energia solar concentrada** para armazenar energia térmica até 1000 ° C^[2].
- Pode ser usada, ainda, para abafamento de uma chama, sendo usada em incendios do tipo A (não muito recomendada), B e D.

Areia artificial: (PÓ DE PEDRA)

Nem todas as jazidas de areia do Brasil possuem grande tempo de exploração, em algumas regiões não se encontra mais areia natural. Como alternativa, passou-se a utilizar a areia artificial que é produzida a partir da britagem de rochas. Esta areia possui grãos mais alongados e está livre de impurezas orgânicas, por este motivo novos estudos surgem sobre este agregado avaliando suas propriedades quando utilizado em concretos e argamassas.

CLASSIFICAÇÃO QUANTO GRANULOMETRIA

Escala granulométrica brasileira (ABNT)	
argila	$\phi < 0,005 \text{ mm}$
silte	$0,005 \text{ mm} < \phi < 0,05 \text{ mm}$
areia fina	$0,05 \text{ mm} < \phi < 0,425 \text{ mm}$
areia média	$0,42 \text{ mm} < \phi < 2,00 \text{ mm}$
areia grossa	$2,00 \text{ mm} < \phi < 4,80 \text{ mm}$
pedregulho	$4,80 \text{ mm} < \phi < 76 \text{ mm}$
pedra	$76 \text{ mm} < \phi < 25 \text{ cm}$
matacão	$25 \text{ cm} < \phi < 100 \text{ cm}$
bloco de pedra	$\phi > 1 \text{ m}$
Escala do Sistema Internacional	
pedregulho	$\phi > 2,00 \text{ mm}$
areia	$0,02 \text{ mm} < \phi < 2,00 \text{ mm}$
silte	$0,002 \text{ mm} < \phi < 0,02 \text{ mm}$
argila	$\phi < 0,02 \text{ mm}$



20% + 80%



50% + 50%



60% + 40%



75% + 25%





100% + 100%



Visto:

Edson Meira de Medeiros
 Edson Meira de Medeiros
 TECNÓLOGO
 Matrícula 86114-6

EDSON MEIRA DE MEDEIROS
 Técnico em Estrada
 Matr. 0086.114-6

ENSAIO DE EQUIVALENTE DE AREIA							
DATA	PROPRIETÁRIO	MISTURA	PROV. N.º	LEITURA - (CM)		EQUIVALENTE DE AREIA	
				TOPO DA ARGILA (H1)	TOPO DA AREIA (H2)	$\frac{H2}{H1} \times 100$	MÉDIA
06/01/2021	PÓ NOVO 1,2mm	100%	1	10,1	9,1	90,1	90,2
			2	10,2	9,2	90,2	
06/01/2021	PÓ NOVO 2,00/1,2mm	PO:75% + 25% AREIA	1	12,2	11,2	91,8	93,4
			2	12,1	11,5	95,0	
06/01/2021	PÓ NOVO GERAL:4,75mm	PO: 50% + 50% AREIA	1	10,5	10,0	95,2	94,8
			2	10,6	10,0	94,3	
06/01/2021	PÓ NOVO 9,50mm	PO:20% + 80% AREIA	1	13,2	12,1	91,7	92,1
			2	13,1	12,1	92,4	
06/01/2021	PÓ VELHO GERAL 2,00mm	PO: 60% + 40% AREIA	1	13,2	12,8	97,0	95,9
			2	13,5	12,8	94,8	
OBS.:							
ESTUDO: SUBSTANCIAS DELETERIOS OU SUBSTANCIAS NOCIVAS				EMPRESA:		Nº DE ENSAIOS	
SERVIÇO: TESTE DE MISTURAS DE PO DE PEDRA + AREIA				ICARAI		5	
LOCALIZAÇÃO DO AREAL			OPERADOR:		CALCULISTA:		VISTO:
TERESINA-PI			Equipe		Meira		
LABORATÓRIO:			EMPREGO:				
3º B.E.Cnst-PI			CONSTRUÇÃO CIVIL E MISTURAS BETUMINOSAS				
				SETOR DE CONCRTEO			

L.E.T - LABORATORIO DE ENSAIOS TECNOLÓGICO



INTERESSADO ICARAI CONSTRUTORA
 PROCEDÊNCIA 100% DO PÓ NOVO ABAIXO DA 1,20mm
 MUNICIPIO TERESINA-PI

Coleta: 001-2020
 Entrada: 02/01/21
 Registro: 1

REALIZAÇÃO DE ENSAIOS FÍSICOS DO AGREGADO MIÚDO

Data: 5-jan-21

1) GRANULOMETRIA DO AGREGADO MIÚDO - NBR NM 248:2003

Abertura da malha das peneiras (mm)	a) massa inicial seca (gr) = 1.000,0				(Vr)	(Mrm)	(Mra)	Faixas em relação as % retidas acumuladas			
	b) massa inicial seca (gr) = 1.000,0							Variações	Massa retida média	Massa retida acumulada	Limites Inferiores
	Mrg) Massa retida (gr)		Mr%) Massa retida (%)		± 4 %	Zona Utilizável	Zona Ótima				Zona Utilizável
	Ensaio a	Ensaio b	Ensaio a	Ensaio b							
9,5	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0	0
6,3	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0	7
4,75	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	5	10
2,36	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	10	20	25
1,18	5,20	6,30	0,5%	0,6%	0,1%	0,6%	0,6%	5	20	30	50
0,6	255,00	265,00	25,5%	26,5%	1,0%	26,0%	26,6%	15	35	55	70
0,3	355,60	358,30	35,6%	35,8%	0,3%	35,7%	62,3%	50	65	85	95
0,15	255,30	265,40	25,5%	26,5%	1,0%	26,0%	88,3%	85	90	95	100
Fundo	128,90	105,00	12,9%	10,5%	2,4%	11,7%	100,0%	100	100	100	100
Mt) Total Σ	1.000,00	1.000,0	Módulo de Finura = 1,78				Diâmetro máximo = 9,5				

Mt = (Σ de Mrg) Mr% = (Mrg / Mt) * 100 Vr = (Mr% ensaio a - Mr% ensaio b) Mrm = (Mr% ensaio a + Mr% ensaio b) / 2 Mra = (Σ Mrm Massa retida media)

Módulo finura = Σ % retidas acumuladas, nas peneiras da serie normal / 100 D. máximo = abertura da peneira na qual apresenta % retida acumulada ≤ 5%

Data: 5-jan-21

2) MASSA ESPECÍFICA MÉTODO CHAPMAN-NBR 9776

Ms) Massa de agregado seco para o ensaio (g)	500,0	500,0
Va) Volume corrigido da água no frasco (cm ³)	200,0	200,0
Lf) Leitura final no frasco c/ água + agregado (cm ³)	392,0	391,0
Massa especifica real dos grãos = Ms / (Lf - Va)	2,604	2,618
Média da Massa especifica real dos grãos (g/cm ³)	2,611	

Data: 5-jan-21

3) TEOR DE ARGILA EM TORRÕES - NBR 7218

Mi) Massa de agregado passando # 4,8 mm retido # 1,2 mm (g)	200,0
Mf) Massa de agregado após destorroamento retido # 0,6 mm (g)	5,0
Teor parcial de argila em torrões = [(Mi - Mf) / Mi] * 100	97,50%
Soma das % retidas da granulometria peneiras # 2,4 e 1,2 mm	0,6%
Teor global = [Teor parcial * (Σ % retidas # 2,4 e 1,2 mm)] / 100	0,006%

Data: 5-jan-21

4) IMPUREZAS ORGÂNICAS HÚMICAS - NBR 7220

Adicionar ao Frasco Erlenmeyer 100 ml de solução hidróxido de sódio a 3%	
M. da amostra parcialmente seca no Frasco Erlenmeyer c/ solução = 200 (g)	
Índice de coloração de impureza orgânica em 300 partes por milhões (ppm)	
Em 24 horas índice de coloração ppm	Maior: Igual: X Menor:

Data: 5-jan-21

5) TEOR DE MATERIAIS PULVERULENTOS - NBR 7219

Mi) Massa inicial do agregado seco (g)	1.000,0	1.000,0
Mf) Massa final agregado seco após lavagem (g)	986,5	986,3
Teor de material pulverulento = [(Mi - Mf) / Mi] * 100	1,35%	1,37%
Teor médio de material pulverulento (%)	1,36%	

Data: 5-jan-21

8) TEOR DE UMIDADE - Estufa

Identificação do recipiente	1	2
Mr) Massa do recipiente vazio seco e limpo (g)	200,2	220,2
Mh) Massa do recipiente c/ agregado úmido (g)	720,0	720,0
Ms) Massa do recipiente c/ agregado seco (g)	718,0	719,5
Umidade (%) = [(Mh - Ms) / (Ms - Mr)] * 100	0,4%	0,1%
Porcentagem de umidade media (%)	0,2%	

Data: 5-jan-21

8) TEOR DE UMIDADE - NBR 9775 (Chapman)

Identificação do recipiente	1	2
Va) Volume corrigido da água no frasco (cm ³)	200,0	200,0
Mh) Massa de agregado úmido (g)	500,0	500,0
Lf) Leitura final no frasco c/ água + agregado (cm ³)	392,0	396,0
Umidade (%) = { 100 * [(500 - ((Lf-200)*Y))] / [Y*(Lf-700)] }	0,2%	1,5%
Porcentagem de umidade superficial média (%)	0,8%	

Data: 5-jan-21

8) TEOR DE UMIDADE - Frigideira

Identificação do recipiente	1	2
Mr) Massa do recipiente vazio seco e limpo (g)	640,0	640,0
Mh) Massa do recipiente c/ agregado úmido (g)	1.140,0	1.140,0
Ms) Massa do recipiente c/ agregado seco (g)	1.135,3	1.136,6
Umidade (%) = [(Mh - Ms) / (Ms - Mr)] * 100	0,9%	0,7%
Porcentagem de umidade media (%)	0,8%	

Data: 5-jan-21

9) MASSA UNITÁRIA SECA SOLTA - NBR 7251

Determinação	a	b	c
Vr) Volume do recipiente (dm ³)	1,910	1,910	1,910
M1) Massa do recipiente vazio (g)	32,8	32,8	32,8
M2) Massa recipiente + agregado (kg)	2,622	2,655	2,688
Massa unitária solta = (M2 - M1) / Vr	1,36	1,37	1,39
Média da massa unitária solta (kg/dm ³)	1,373		

OBS:



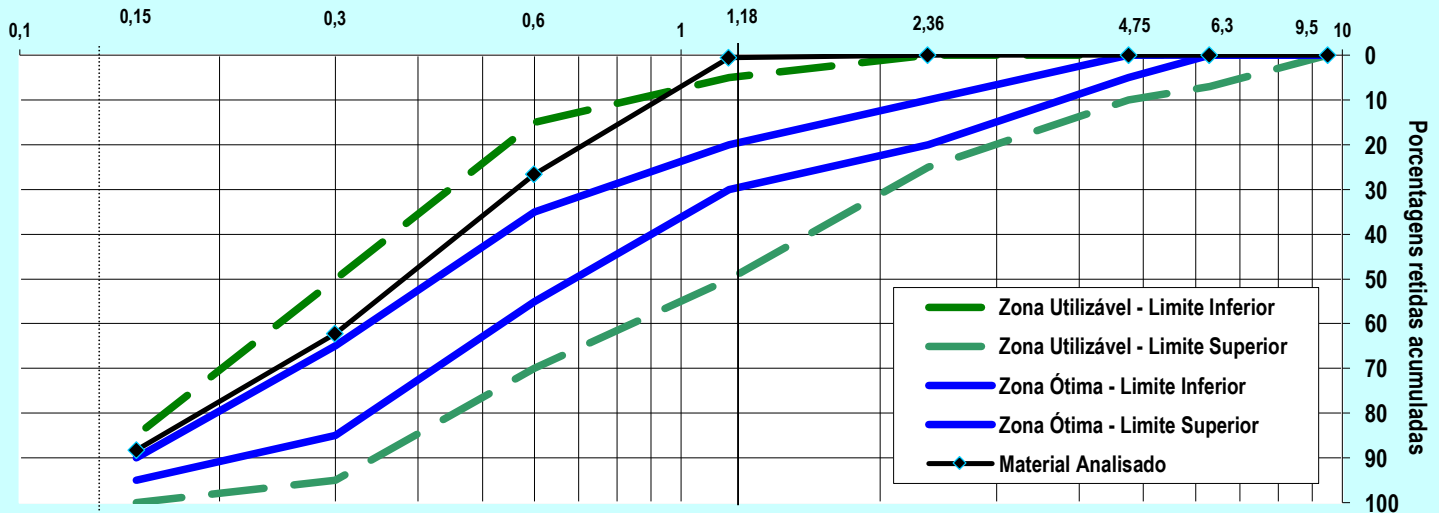
L.E.T - LABORATORIO DE ENSAIOS TECNOLÓGICO

INTERESSADO	ICARAI CONSTRUTORA	Coleta:	001-2020
PROCEDÊNCIA	100% DO PÓ NOVO ABAIXO DA 1,20mm	Entrada:	02/01/21
MUNICIPIO	TERESINA-PI	Registro:	1

Resumo da análise granulométrica do agregado miúdo

Abertura das Peneiras (mm)	Massa retida (%)		Variação das % retidas <= 4 %	Media das massas retidas (%)	Massa retida acumulada (%)	Faixas em relação as % retidas acumuladas			
	Ensaio nº 1	Ensaio nº 2				Limites Inferiores		Limites Superiores	
						Zona Utilizável	Zona Ótima	Zona Utilizável	Zona Ótima
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	7
4,75	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	5	10
2,36	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	10	20	25
1,18	0,5%	0,6%	0,1%	0,6%	0,6%	5	20	30	50
0,6	25,5%	26,5%	1,0%	26,0%	26,6%	15	35	55	70
0,3	35,6%	35,8%	0,3%	35,7%	62,3%	50	65	85	95
0,15	25,5%	26,5%	1,0%	26,0%	88,3%	85	90	95	100
Fundo	12,9%	10,5%	2,4%	Módulo de finura =	1,78	Dimensão máxima característica (mm)= 9,5			

CURVAS GRANULOMÉTRICAS
Abertura das peneiras (mm)



RESUMO DE RESULTADOS MÉDIOS DOS ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO AGREGADO MIÚDO

Massa específica (g/cm³)	Umidade Total		Torrões de argila (%)	Material pulverulento (%)	Impureza orgânica em p.p.m	Massa unitária Seca (kg/dm³)	Inchamento		Umidade Sup. de entrada (%)	Granulometria enquadrada na zona de graduação
	Estufa %	Frigideira %					Inchamento (%)	Umidade Crítica %		
2,611	0,2%	0,8%	0,006%	1,36%	< 300	1,37			0,8%	ÓTIMA
NBR 9776	Sem Norma		NBR 7218	NBR 7219	NBR 7220	NBR 7251	NBR 6467		NBR 9775	NBR 7217:2005

L.E.T - LABORATORIO DE ENSAIOS TECNOLÓGICO



INTERESSADO	ICARAI CONSTRUTORA	Coleta:	002-2021
PROCEDÊNCIA	50% DO PÓ NOVO GERAL CORTADO NA PEN DE 4,75 + 50% AREIA	Entrada:	02/01/21
MUNICIPIO	TERESINA-PI	Registro:	2

REALIZAÇÃO DE ENSAIOS FISICOS DO AGREGADO MIÚDO

Data: 5-jan-21		1) GRANULOMETRIA DO AGREGADO MIÚDO - NBR NM 248:2003									
Abertura da malha das peneiras (mm)	a) massa inicial seca (gr) = 1.000,0				(Vr)	(Mrm)	(Mra)	Faixas em relação as % retidas acumuladas			
	b) massa inicial seca (gr) = 1.000,0				Massa retida	Massa retida	Massa retida	Limites Inferiores		Limites Superiores	
	Mrg) Massa retida (gr)		Mr%) Massa retida (%)		Variações	média	acumulada	Zona	Zona	Zona	Zona
	Ensaio a	Ensaio b	Ensaio a	Ensaio b	± 4 %	(%)	(%)	Utilizável	Ótima	Utilizável	Ótima
9,5	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0	0
6,3	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0	7
4,75	2,30	2,50	0,2%	0,3%	0,0%	0,2%	0,2%	0	0	5	10
2,36	112,50	113,50	11,3%	11,4%	0,1%	11,3%	11,5%	0	10	20	25
1,18	205,50	200,30	20,6%	20,0%	0,5%	20,3%	31,8%	5	20	30	50
0,6	189,50	188,80	19,0%	18,9%	0,1%	18,9%	50,7%	15	35	55	70
0,3	235,20	232,30	23,5%	23,2%	0,3%	23,4%	74,1%	50	65	85	95
0,15	155,00	152,30	15,5%	15,2%	0,3%	15,4%	89,5%	85	90	95	100
Fundo	100,00	110,30	10,0%	11,0%	1,0%	10,5%	100,0%	100	100	100	100
Mt) Total Σ	1.000,00	1.000,0	Módulo de Finura = 2,58				Diâmetro máximo = 9,5				

$Mt = (\Sigma \text{ de Mrg})$ $Mr\% = (\text{Mrg} / Mt) * 100$ $Vr = (\text{Mr}\% \text{ ensaio a} - \text{Mr}\% \text{ ensaio b})$ $Mrm = (\text{Mr}\% \text{ ensaio a} + \text{Mr}\% \text{ ensaio b}) / 2$ $Mra = (\Sigma \text{ Mrm Massa retida media})$
Módulo finura = Σ % retidas acumuladas, nas peneiras da serie normal / 100 **D. máximo** = abertura da peneira na qual apresenta % retida acumulada ≤ 5%

Data: 5-jan-21		2) MASSA ESPECÍFICA MÉTODO CHAPMAN-NBR 9776		Data: 5-jan-21		3) TEOR DE ARGILA EM TORRÕES - NBR 7218	
Ms) Massa de agregado seco para o ensaio (g)	500,0	500,0	Mi) Massa de agregado passando # 4,8 mm retido # 1,2 mm (g)	200,0			
Va) Volume corrigido da água no frasco (cm ³)	200,0	200,0	Mf) Massa de agregado após destorroamento retido # 0,6 mm (g)	3,3			
Lf) Leitura final no frasco c/ água + agregado (cm ³)	390,0	389,5	Teor parcial de argila em torrões = [(Mi - Mf) / Mi] * 100				98,35%
Massa especifica real dos grãos = Ms / (Lf - Va)	2,632	2,639	Soma das % retidas da granulometria peneiras # 2,4 e 1,2 mm				31,6%
Média da Massa especifica real dos grãos (g/cm ³)	2,635		Teor global = [Teor parcial * (Σ % retidas # 2,4 e 1,2 mm)] / 100				0,311%

Data: 5-jan-21		4) IMPUREZAS ORGÂNICAS HÚMICAS - NBR 7220		Data: 5-jan-21		5) TEOR DE MATERIAIS PULVERULENTOS - NBR 7219	
Adicionar ao Frasco Erlenmeyer 100 ml de solução hidroxido de sódio a 3%				Mi) Massa inicial do agregado seco (g)	1.000,0	1.000,0	
M. da amostra parcialmente seca no Frasco Erlenmeyer c/ solução = 200 (g)				Mf) Massa final agregado seco após lavagem (g)	985,8	985,3	
Índice de coloração de impureza orgânica em 300 partes por milhões (ppm)				Teor de material pulverulento = [(Mi - Mf) / Mi] * 100	1,42%	1,47%	
Em 24 horas índice de coloração ppm		Maior:	Igual: X	Menor:	Teor médio de material pulverulento (%)		1,45%

Data: 5-jan-21		8) TEOR DE UMIDADE - Estufa		Data: 5-jan-21		8) TEOR DE UMIDADE - NBR 9775 (Chapman)	
Identificação do recipiente		1	2	Identificação do recipiente		1	2
Mr) Massa do recipiente vazio seco e limpo (g)	200,2	220,2	Va) Volume corrigido da água no frasco (cm ³)	200,0	200,0		
Mh) Massa do recipiente c/ agregado úmido (g)	720,0	720,0	Mh) Massa de agregado úmido (g)	500,0	500,0		
Ms) Massa do recipiente c/ agregado seco (g)	717,2	717,6	Lf) Leitura final no frasco c/ água + agregado (cm ³)	391,3	391,5		
Umidade (%) = [(Mh - Ms) / (Ms - Mr)] * 100	0,5%	0,5%	Umidade (%) = { 100 * [(500 - ((Lf-200)*Y))] / [Y*(Lf-700)] }	0,5%	0,6%		
Porcentagem de umidade media (%)	0,5%		Porcentagem de umidade superficial média (%)	0,5%			

Data: 5-jan-21		8) TEOR DE UMIDADE - Frigideira		Data: 5-jan-21		9) MASSA UNITÁRIA SECA SOLTA - NBR 7251		
Identificação do recipiente		1	2	Determinação		a	b	c
Mr) Massa do recipiente vazio seco e limpo (g)	640,0	640,0	Vr) Volume do recipiente (dm ³)	1,910	1,910	1,910		
Mh) Massa do recipiente c/ agregado úmido (g)	1.140,0	1.140,0	M1) Massa do recipiente vazio (g)	32,8	32,8	32,8		
Ms) Massa do recipiente c/ agregado seco (g)	1.136,6	1.138,8	M2) Massa recipiente + agregado (kg)	2,621	2,622	2,633		
Umidade (%) = [(Mh - Ms) / (Ms - Mr)] * 100	0,7%	0,2%	Massa unitária solta = (M2 - M1) / Vr	1,36	1,36	1,36		
Porcentagem de umidade media (%)	0,5%		Média da massa unitária solta (kg/dm ³)	1,357				

OBS:



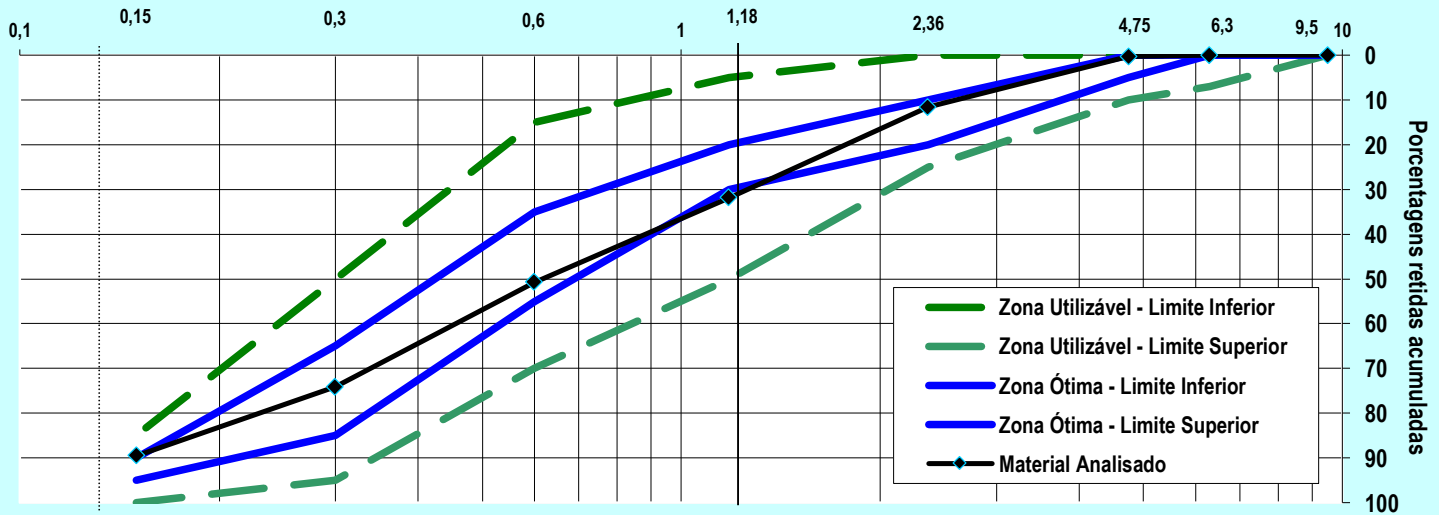
L.E.T - LABORATORIO DE ENSAIOS TECNÓLOGICO

INTERESSADO	ICARAI CONSTRUTORA	Coleta:	002-2021
PROCEDÊNCIA	50% DO PÓ NOVO GERAL CORTADO NA PEN DE 4,75 + 50% AREIA	Entrada:	02/01/21
MUNICIPIO	TERESINA-PI	Registro:	2

Resumo da análise granulométrica do agregado miúdo

Abertura das Peneiras (mm)	Massa retida (%)		Variação das % retidas <= 4 %	Media das massas retidas (%)	Massa retida acumulada (%)	Faixas em relação as % retidas acumuladas			
	Ensaio nº 1	Ensaio nº 2				Limites Inferiores		Limites Superiores	
						Zona Utilizável	Zona Ótima	Zona Utilizável	Zona Ótima
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	7
4,75	0,2%	0,3%	0,0%	0,2%	0,2%	0	0	5	10
2,36	11,3%	11,4%	0,1%	11,3%	11,5%	0	10	20	25
1,18	20,6%	20,0%	0,5%	20,3%	31,8%	5	20	30	50
0,6	19,0%	18,9%	0,1%	18,9%	50,7%	15	35	55	70
0,3	23,5%	23,2%	0,3%	23,4%	74,1%	50	65	85	95
0,15	15,5%	15,2%	0,3%	15,4%	89,5%	85	90	95	100
Fundo	10,0%	11,0%	1,0%	Módulo de finura =	2,58	Dimensão máxima característica (mm)= 9,5			

CURVAS GRANULOMÉTRICAS
Abertura das peneiras (mm)



RESUMO DE RESULTADOS MÉDIOS DOS ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO AGREGADO MIÚDO

Massa específica (g/cm³)	Umidade Total		Torrões de argila (%)	Material pulverulento (%)	Impureza orgânica em p.p.m	Massa unitária Seca (kg/dm³)	Inchamento		Umidade Sup. de entrada (%)	Granulometria enquadrada na zona de graduação
	Estufa %	Frigideira %					Inchamento (%)	Umidade Crítica %		
2,635	0,5%	0,5%	0,311%	1,45%	< 300	1,36			0,5%	ÓTIMA
NBR 9776	Sem Norma		NBR 7218	NBR 7219	NBR 7220	NBR 7251	NBR 6467		NBR 9775	NBR 7217:2005

L.E.T - LABORATORIO DE ENSAIOS TECNOLÓGICO



INTERESSADO	ICARAI CONSTRUTORA	Coleta:	003-2021
PROCEDÊNCIA	75% DO PÓ NOVO 2,00/1,2mm CORTADO NA PEN DE 4,75 + 25% AREIA	Entrada:	02/01/21
MUNICIPIO	TERESINA-PI	Registro:	3

REALIZAÇÃO DE ENSAIOS FÍSICOS DO AGREGADO MIÚDO

Data: 5-jan-21		1) GRANULOMETRIA DO AGREGADO MIÚDO - NBR NM 248:2003									
Abertura da malha das peneiras (mm)	a) massa inicial seca (gr) = 1.000,0				(Vr)	(Mrm)	(Mra)	Faixas em relação as % retidas acumuladas			
	b) massa inicial seca (gr) = 1.000,0				Massa retida	Massa retida	Massa retida	Limites Inferiores		Limites Superiores	
	Mrg) Massa retida (gr)		Mr%) Massa retida (%)		Variações	média	acumulada	Zona	Zona	Zona	Zona
	Ensaio a	Ensaio b	Ensaio a	Ensaio b	± 4 %	(%)	(%)	Utilizável	Ótima	Utilizável	Ótima
9,5	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0	0
6,3	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0	7
4,75	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	5	10
2,36	8,50	9,50	0,9%	1,0%	0,1%	0,9%	0,9%	0	10	20	25
1,18	189,60	188,80	19,0%	18,9%	0,1%	18,9%	19,8%	5	20	30	50
0,6	255,60	256,30	25,6%	25,6%	0,1%	25,6%	45,4%	15	35	55	70
0,3	385,20	388,30	38,5%	38,8%	0,3%	38,7%	84,1%	50	65	85	95
0,15	125,30	115,30	12,5%	11,5%	1,0%	12,0%	96,1%	85	90	95	100
Fundo	35,80	41,80	3,6%	4,2%	0,6%	3,9%	100,0%	100	100	100	100
Mt) Total Σ	1.000,00	1.000,0	Módulo de Finura = 2,46				Diâmetro máximo = 9,5				

$Mt = (\Sigma \text{ de Mrg})$ $Mr\% = (Mrg / Mt) * 100$ $Vr = (Mr\% \text{ ensaio a} - Mr\% \text{ ensaio b})$ $Mrm = (Mr\% \text{ ensaio a} + Mr\% \text{ ensaio b}) / 2$ $Mra = (\Sigma \text{ Mrm Massa retida media})$
Módulo finura = Σ % retidas acumuladas, nas peneiras da serie normal / 100 **D. máximo** = abertura da peneira na qual apresenta % retida acumulada ≤ 5%

Data: 5-jan-21		2) MASSA ESPECÍFICA MÉTODO CHAPMAN-NBR 9776		Data: 5-jan-21		3) TEOR DE ARGILA EM TORRÕES - NBR 7218	
Ms) Massa de agregado seco para o ensaio (g)	500,0	500,0	Mi) Massa de agregado passando # 4,8 mm retido # 1,2 mm (g)	200,0			200,0
Va) Volume corrigido da água no frasco (cm ³)	200,0	200,0	Mf) Massa de agregado após destorroamento retido # 0,6 mm (g)	5,3			
Lf) Leitura final no frasco c/ água + agregado (cm ³)	392,3	392,5	Teor parcial de argila em torrões = [(Mi - Mf) / Mi] * 100				97,35%
Massa especifica real dos grãos = Ms / (Lf - Va)	2,600	2,597	Soma das % retidas da granulometria peneiras # 2,4 e 1,2 mm				19,8%
Média da Massa especifica real dos grãos (g/cm ³)	2,599		Teor global = [Teor parcial * (Σ % retidas # 2,4 e 1,2 mm)] / 100				0,193%

Data: 5-jan-21		4) IMPUREZAS ORGÂNICAS HÚMICAS - NBR 7220		Data: 5-jan-21		5) TEOR DE MATERIAIS PULVERULENTOS - NBR 7219	
Adicionar ao Frasco Erlenmeyer 100 ml de solução hidroxido de sódio a 3%				Mi) Massa inicial do agregado seco (g)	1.000,0	1.000,0	
M. da amostra parcialmente seca no Frasco Erlenmeyer c/ solução = 200 (g)				Mf) Massa final agregado seco após lavagem (g)	986,6	986,5	
Índice de coloração de impureza orgânica em 300 partes por milhões (ppm)				Teor de material pulverulento = [(Mi - Mf) / Mi] * 100	1,34%	1,35%	
Em 24 horas índice de coloração ppm		Maior:	Igual: X	Menor:	Teor médio de material pulverulento (%)		1,35%

Data: 5-jan-21		8) TEOR DE UMIDADE - Estufa		Data: 5-jan-21		8) TEOR DE UMIDADE - NBR 9775 (Chapman)	
Identificação do recipiente		1	2	Identificação do recipiente		1	2
Mr) Massa do recipiente vazio seco e limpo (g)	200,2	220,2	Va) Volume corrigido da água no frasco (cm ³)	200,0	200,0		
Mh) Massa do recipiente c/ agregado úmido (g)	720,0	720,0	Mh) Massa de agregado úmido (g)	500,0	500,0		
Ms) Massa do recipiente c/ agregado seco (g)	717,2	717,6	Lf) Leitura final no frasco c/ água + agregado (cm ³)	399,6	399,6		
Umidade (%) = [(Mh - Ms) / (Ms - Mr)] * 100	0,5%	0,5%	Umidade (%) = { 100 * [(500 - ((Lf-200)*Y))] / [Y*(Lf-700)] }	2,4%	2,4%		
Porcentagem de umidade media (%)	0,5%		Porcentagem de umidade superficial média (%)	2,4%			

Data: 5-jan-21		8) TEOR DE UMIDADE - Frigideira		Data: 5-jan-21		9) MASSA UNITÁRIA SECA SOLTA - NBR 7251		
Identificação do recipiente		1	2	Determinação		a	b	c
Mr) Massa do recipiente vazio seco e limpo (g)	640,0	640,0	Vr) Volume do recipiente (dm ³)	1,910	1,910	1,910		
Mh) Massa do recipiente c/ agregado úmido (g)	1.140,0	1.140,0	M1) Massa do recipiente vazio (g)	32,8	32,8	32,8		
Ms) Massa do recipiente c/ agregado seco (g)	1.137,7	1.138,2	M2) Massa recipiente + agregado (kg)	2,630	2,635	2,684		
Umidade (%) = [(Mh - Ms) / (Ms - Mr)] * 100	0,5%	0,4%	Massa unitária solta = (M2 - M1) / Vr	1,360	1,362	1,388		
Porcentagem de umidade media (%)	0,4%		Média da massa unitária solta (kg/dm ³)	1,370				

OBS:



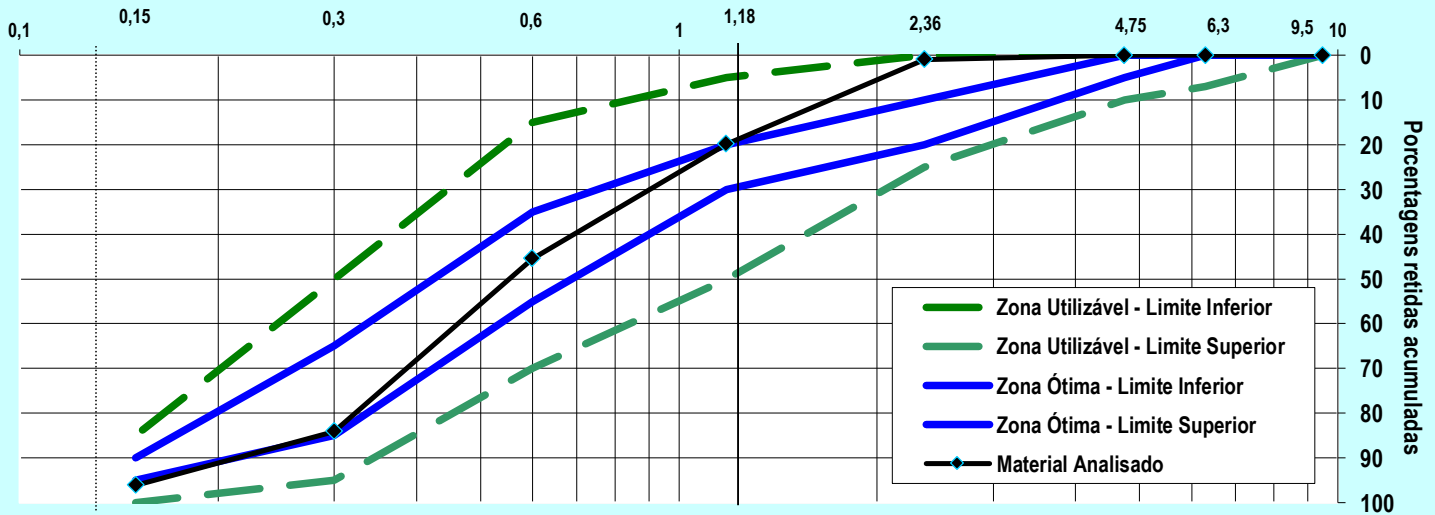
L.E.T - LABORATORIO DE ENSAIOS TECNOLÓGICO

INTERESSADO	ICARAI CONSTRUTORA	Coleta:	003-2021
PROCEDÊNCIA	75% DO PÓ NOVO 2,00/1,2mm CORTADO NA PEN DE 4,75 + 25% AREIA	Entrada:	02/01/21
MUNICIPIO	TERESINA-PI	Registro:	3

Resumo da análise granulométrica do agregado miúdo

Abertura das Peneiras (mm)	Massa retida (%)		Variação das % retidas <= 4 %	Média das massas retidas (%)	Massa retida acumulada (%)	Faixas em relação as % retidas acumuladas			
	Ensaio nº 1	Ensaio nº 2				Limites Inferiores		Limites Superiores	
						Zona Utilizável	Zona Ótima	Zona Utilizável	Zona Ótima
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	7
4,75	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	5	10
2,36	0,9%	1,0%	0,1%	0,9%	0,9%	0	10	20	25
1,18	19,0%	18,9%	0,1%	18,9%	19,8%	5	20	30	50
0,6	25,6%	25,6%	0,1%	25,6%	45,4%	15	35	55	70
0,3	38,5%	38,8%	0,3%	38,7%	84,1%	50	65	85	95
0,15	12,5%	11,5%	1,0%	12,0%	96,1%	85	90	95	100
Fundo	3,6%	4,2%	0,6%	Módulo de finura =	2,46	Dimensão máxima característica (mm)=		9,5	

CURVAS GRANULOMÉTRICAS
Abertura das peneiras (mm)



RESUMO DE RESULTADOS MÉDIOS DOS ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO AGREGADO MIÚDO

Massa específica (g/cm³)	Umidade Total		Torrões de argila (%)	Material pulverulento (%)	Impureza orgânica em p.p.m	Massa unitária Seca (kg/dm³)	Inchamento		Umidade Sup. de entrada (%)	Granulometria enquadrada na zona de graduação
	Estufa %	Frigideira %					Inchamento (%)	Umidade Crítica %		
2,599	0,5%	0,4%	0,193%	1,35%	< 300	1,37			2,4%	ÓTIMA
NBR 9776	Sem Norma		NBR 7218	NBR 7219	NBR 7220	NBR 7251	NBR 6467		NBR 9775	NBR 7217:2005

L.E.T - LABORATORIO DE ENSAIOS TECNOLÓGICO



INTERESSADO

ICARAI CONSTRUTORA

Coleta: 004-2021

PROCEDÊNCIA

60 % PÓ NOVO VELHO GERAL CORTADO NA PEN DE 2,00+ 40% AREIA

Entrada: 02/01/21

MUNICIPIO

TERESINA-PI

Registro: 4

REALIZAÇÃO DE ENSAIOS FÍSICOS DO AGREGADO MIÚDO

Data: 5-jan-21

1) GRANULOMETRIA DO AGREGADO MIÚDO - NBR NM 248:2003

Abertura da malha das peneiras (mm)	a) massa inicial seca (gr) = 1.000,0				Vr	(Mrm)	(Mra)	Faixas em relação as % retidas acumuladas						
	b) massa inicial seca (gr) = 1.000,0							Variações ± 4 %	Massa retida média (%)	Massa retida acumulada (%)	Limites Inferiores		Limites Superiores	
	Mrg) Massa retida (gr)		Mr%) Massa retida (%)								Zona Utilizável	Zona Ótima	Zona Utilizável	Zona Ótima
	Ensaio a	Ensaio b	Ensaio a	Ensaio b										
9,5	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0	0			
6,3	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	0	7			
4,75	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	5	10			
2,36	10,10	12,00	1,0%	1,2%	0,2%	1,1%	1,1%	0	10	20	25			
1,18	199,30	200,00	19,9%	20,0%	0,1%	20,0%	21,1%	5	20	30	50			
0,6	248,50	250,20	24,9%	25,0%	0,2%	24,9%	46,0%	15	35	55	70			
0,3	299,10	380,00	29,9%	38,0%	8,1%	34,0%	80,0%	50	65	85	95			
0,15	143,00	116,00	14,3%	11,6%	2,7%	13,0%	92,9%	85	90	95	100			
Fundo	100,00	41,80	10,0%	4,2%	5,8%	7,1%	100,0%	100	100	100	100			
Mt) Total Σ	1.000,00	1.000,0	Módulo de Finura = 2,41				Diâmetro máximo = 9,5							

Mt = (Σ de Mrg) Mr% = (Mrg / Mt) * 100 Vr = (Mr% ensaio a - Mr% ensaio b) Mrm = (Mr% ensaio a + Mr% ensaio b) / 2 Mra = (Σ Mrm Massa retida media)

Módulo finura = Σ % retidas acumuladas, nas peneiras da serie normal / 100 D. máximo = abertura da peneira na qual apresenta % retida acumulada ≤ 5%

Data: 5-jan-21

2) MASSA ESPECÍFICA MÉTODO CHAPMAN-NBR 9776

Ms) Massa de agregado seco para o ensaio (g)	500,0	500,0	Mi) Massa de agregado passando # 4,8 mm retido # 1,2 mm (g)	200,0
Va) Volume corrigido da água no frasco (cm ³)	200,0	200,0	Mf) Massa de agregado após destorroamento retido # 0,6 mm (g)	4,8
Lf) Leitura final no frasco c/ água + agregado (cm ³)	391,3	391,6	Teor parcial de argila em torrões = [(Mi - Mf) / Mi] * 100	97,60%
Massa específica real dos grãos = Ms / (Lf - Va)	2,614	2,610	Soma das % retidas da granulometria peneiras # 2,4 e 1,2 mm	21,1%
Média da Massa específica real dos grãos (g/cm ³)	2,612		Teor global = [Teor parcial * (Σ % retidas # 2,4 e 1,2 mm)] / 100	0,206%

Data: 5-jan-21

4) IMPUREZAS ORGÂNICAS HÚMICAS - NBR 7220

Adicionar ao Frasco Erlenmeyer 100 ml de solução hidróxido de sódio a 3%	Mi) Massa inicial do agregado seco (g)	1.000,0	1.000,0
M. da amostra parcialmente seca no Frasco Erlenmeyer c/ solução = 200 (g)	Mf) Massa final agregado seco após lavagem (g)	989,9	989,6
Índice de coloração de impureza orgânica em 300 partes por milhões (ppm)	Teor de material pulverulento = [(Mi - Mf) / Mi] * 100	1,01%	1,04%
Em 24 horas índice de coloração ppm	Teor médio de material pulverulento (%)	1,03%	
Maior: Igual: X Menor:			

Data: 5-jan-21

8) TEOR DE UMIDADE - Estufa

Identificação do recipiente	1	2	Identificação do recipiente	1	2
Mr) Massa do recipiente vazio seco e limpo (g)	200,2	220,2	Va) Volume corrigido da água no frasco (cm ³)	200,0	200,0
Mh) Massa do recipiente c/ agregado úmido (g)	720,0	720,0	Mh) Massa de agregado úmido (g)	500,0	500,0
Ms) Massa do recipiente c/ agregado seco (g)	716,3	715,5	Lf) Leitura final no frasco c/ água + agregado (cm ³)	393,3	393,5
Umidade (%) = [(Mh - Ms) / (Ms - Mr)] * 100	0,7%	0,9%	Umidade (%) = { 100 * [(500 - ((Lf-200)*Y)) / (Y*(Lf-700))] }	0,6%	0,7%
Porcentagem de umidade média (%)	0,8%		Porcentagem de umidade superficial média (%)	0,6%	

Data: 5-jan-21

8) TEOR DE UMIDADE - Frigideira

Identificação do recipiente	1	2	Identificação do recipiente	a	b	c
Mr) Massa do recipiente vazio seco e limpo (g)	640,0	640,0	Vr) Volume do recipiente (dm ³)	1,910	1,910	1,910
Mh) Massa do recipiente c/ agregado úmido (g)	1.140,0	1.140,0	M1) Massa do recipiente vazio (g)	32,8	32,8	32,8
Ms) Massa do recipiente c/ agregado seco (g)	1.138,3	1.139,3	M2) Massa recipiente + agregado (kg)	2,638	2,639	2,648
Umidade (%) = [(Mh - Ms) / (Ms - Mr)] * 100	0,3%	0,1%	Massa unitária solta = (M2 - M1) / Vr	1,364	1,365	1,369
Porcentagem de umidade média (%)	0,2%		Média da massa unitária solta (kg/dm ³)	1,366		

OBS:



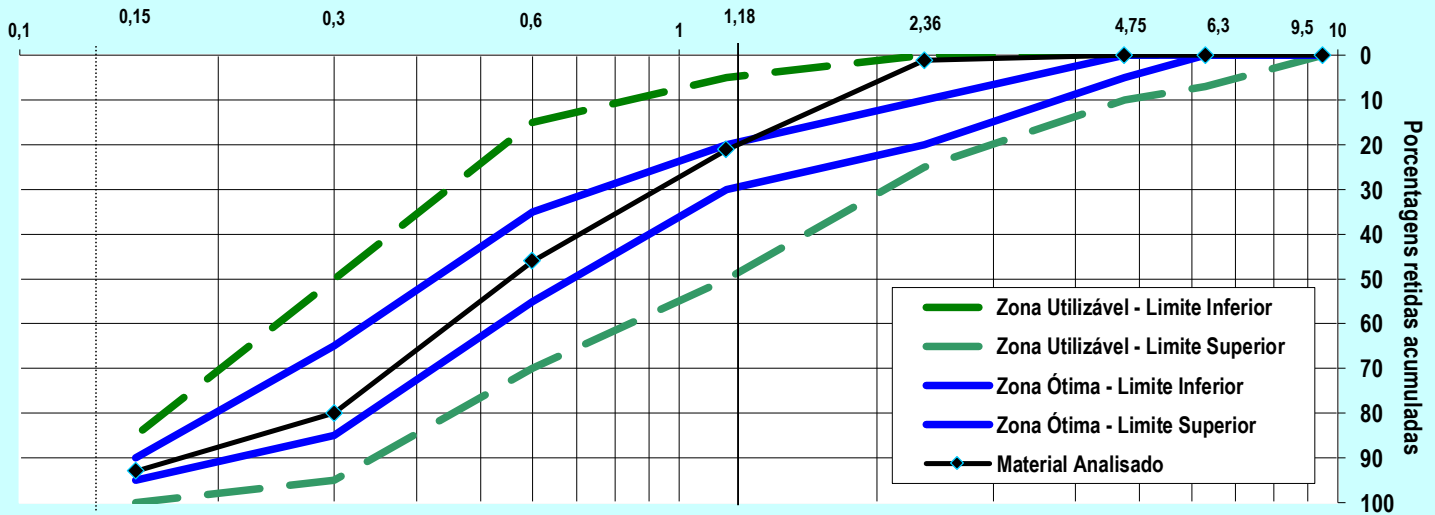
L.E.T - LABORATORIO DE ENSAIOS TECNOLÓGICO

INTERESSADO	ICARAI CONSTRUTORA	Coleta:	004-2021
PROCEDÊNCIA	60 % PÓ NOVO VELHO GERAL CORTADO NA PEN DE 2,00+ 40% AREIA	Entrada:	02/01/21
MUNICIPIO	TERESINA-PI	Registro:	4

Resumo da análise granulométrica do agregado miúdo

Abertura das Peneiras (mm)	Massa retida (%)		Variação das % retidas <= 4 %	Média das massas retidas (%)	Massa retida acumulada (%)	Faixas em relação as % retidas acumuladas			
	Ensaio nº 1	Ensaio nº 2				Limites Inferiores		Limites Superiores	
						Zona Utilizável	Zona Ótima	Zona Utilizável	Zona Ótima
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	7
4,75	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0	0	5	10
2,36	1,0%	1,2%	0,2%	1,1%	1,1%	0	10	20	25
1,18	19,9%	20,0%	0,1%	20,0%	21,1%	5	20	30	50
0,6	24,9%	25,0%	0,2%	24,9%	46,0%	15	35	55	70
0,3	29,9%	38,0%	8,1%	34,0%	80,0%	50	65	85	95
0,15	14,3%	11,6%	2,7%	13,0%	92,9%	85	90	95	100
Fundo	10,0%	4,2%	5,8%	Módulo de finura =	2,41	Dimensão máxima característica (mm) = 9,5			

CURVAS GRANULOMÉTRICAS
Abertura das peneiras (mm)



RESUMO DE RESULTADOS MÉDIOS DOS ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO AGREGADO MIÚDO

Massa específica (g/cm³)	Umidade Total		Torrões de argila (%)	Material pulverulento (%)	Impureza orgânica em p.p.m	Massa unitária Seca (kg/dm³)	Inchamento		Umidade Sup. de entrada (%)	Granulometria enquadrada na zona de graduação
	Estufa %	Frigideira %					Inchamento (%)	Umidade Crítica %		
2,612	0,8%	0,2%	0,206%	1,03%	< 300	1,37			0,6%	ÓTIMA
NBR 9776	Sem Norma		NBR 7218	NBR 7219	NBR 7220	NBR 7251	NBR 6467		NBR 9775	NBR 7217:2005