



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

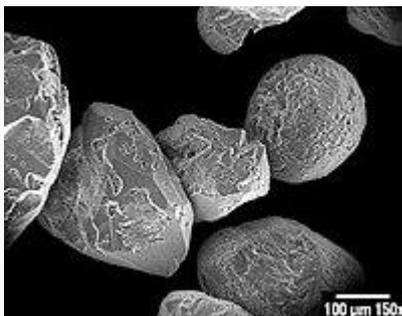
Composição:

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

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:



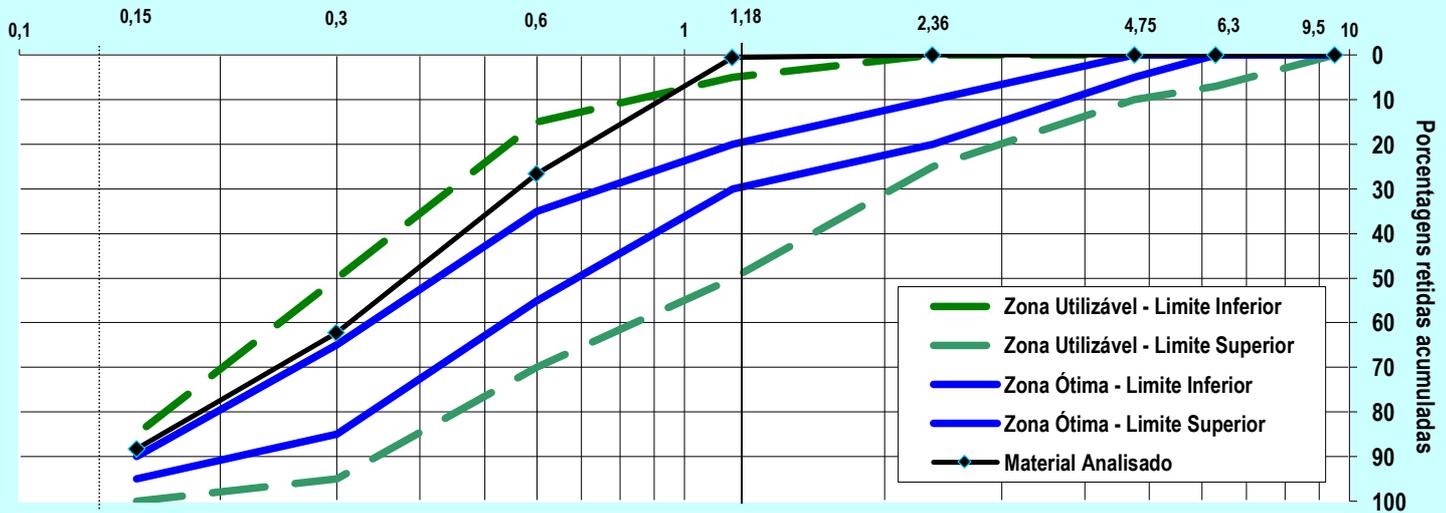
L.E.T - LABORATORIO DE ENSAIOS TECNÓLOGICO

| | | | |
|-------------|----------------------------------|-----------|----------|
| 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 % | 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 | 0,0% | 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 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 | 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 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) | 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:



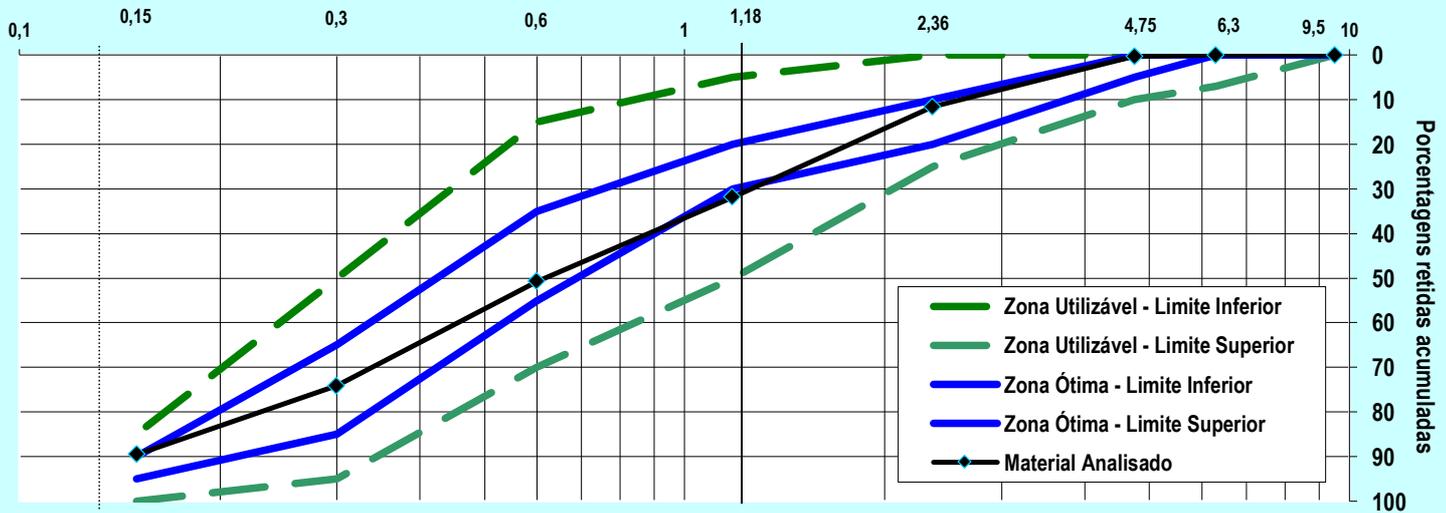
L.E.T - LABORATORIO DE ENSAIOS TECNOLÓGICO

| | | | |
|-------------|---|-----------|----------|
| 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 |

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 ± 4 % | média (%) | acumulada (%) | Zona | Zona | Zona | Zona |
| | Ensaio a | Ensaio b | Ensaio a | Ensaio b | | | | 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 | | | | |

$Mt = (\Sigma \text{ de Mrg})$ $Mr\% = (Mrg / Mt) * 100$ $Vr = (Mr\% \text{ ensaio a} - Mr\% \text{ ensaio b})$ $Mrm = (Mr\% \text{ ensaio a} + Mr\% \text{ ensaio b}) / 2$ $Mra = (\Sigma Mrm \text{ Massa retida media})$
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 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) | 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:



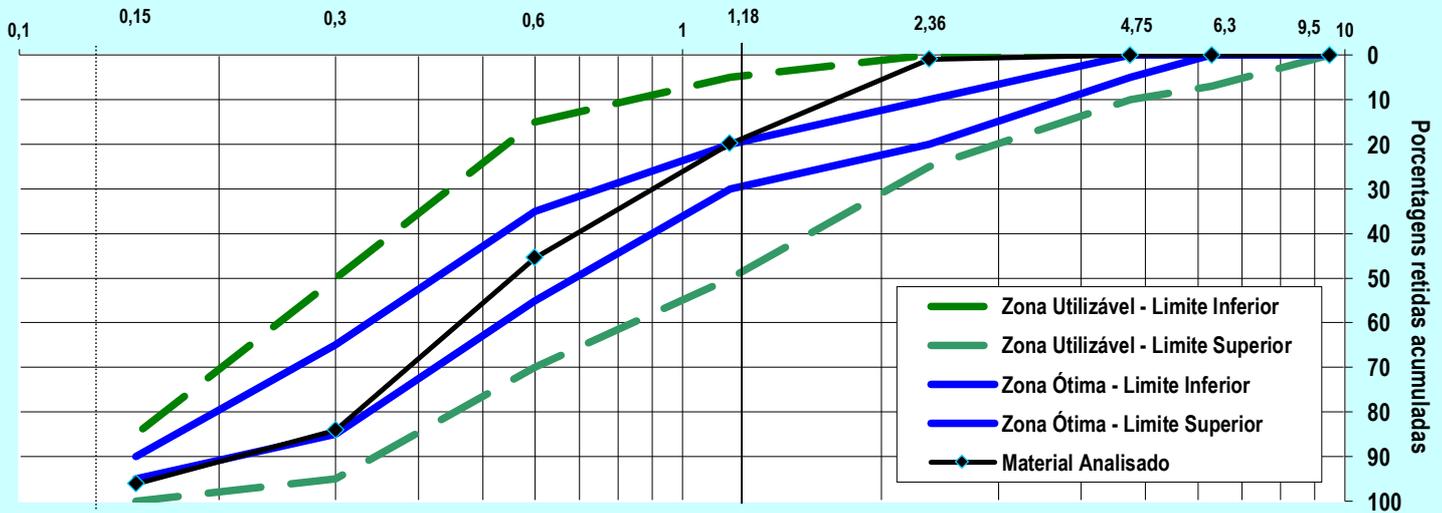
L.E.T - LABORATORIO DE ENSAIOS TECNOLÓGICO

| | | | |
|-------------|--|-----------|----------|
| 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 | Massa retida média | Massa retida acumulada | Limites Inferiores |
| | Mrg) Massa retida (gr) | | Mr%) Massa retida (%) | | ± 4 % | % | % | | | | Zona |
| | Ensaio a | Ensaio b | Ensaio a | Ensaio b | | | | 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 | 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 | Determinação | | |
| Mr) Massa do recipiente vazio seco e limpo (g) | 640,0 | 640,0 | Vr) Volume do recipiente (dm ³) | 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 |
| Ms) Massa do recipiente c/ agregado seco (g) | 1.138,3 | 1.139,3 | M2) Massa recipiente + agregado (kg) | 2,638 | 2,639 |
| Umidade (%) = [(Mh - Ms) / (Ms - Mr)] * 100 | 0,3% | 0,1% | Massa unitária solta = (M2 - M1) / Vr | 1,364 | 1,365 |
| Porcentagem de umidade média (%) | 0,2% | | Média da massa unitária solta (kg/dm ³) | 1,366 | |

OBS:



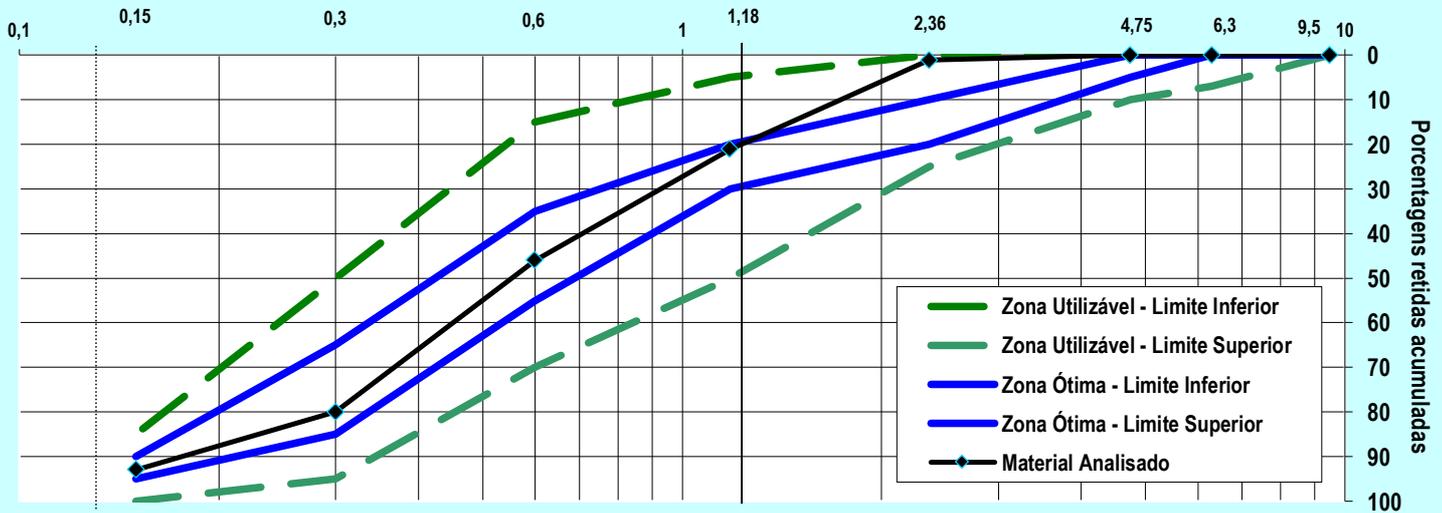
L.E.T - LABORATORIO DE ENSAIOS TECNOLÓGICO

| | | | |
|-------------|--|-----------|----------|
| 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 |