

SANIDADE DOS AGREGADOS PELO USO DO SULFATO DE SÓDIO OU MAGNÉSIO

C D T - CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Setembro de 2014



DESIGNAÇÃO - ARTERIS T- 104-99 (2011)

Método Padrão para Ensaio de

Sanidade dos Agregados pelo Uso do Sulfato de Sódio ou Magnésio

Designação ARTERIS T 104 – 99 (2011)



1. ESCOPO

1.1. Este método estabelece o procedimento a ser seguido no ensaio de agregados para determinar sua resistência à desintegração com soluções saturadas de sulfato de sódio ou magnésio. Isto é realizado pela imersão repetida em soluções saturadas de sulfato de sódio ou magnésio seguido pela secagem em estufa para parcialmente ou completamente desidratar o sal precipitado nos vazios permeáveis dos poros. A força interna de expansão, derivada pela reidratação dos sais devido a reimersão, simula a expansão da água no congelamento. Este método fornece informações valiosas no julgamento da sanidade dos agregados sujeitos à ação do tempo, particularmente quando não temos disponível nos arquivos uma informação adequada sobre o material exposto às condições climáticas reais. Chamamos atenção para o fato de que estes resultados pelo uso de 2 sais diferem consideravelmente e cuidados devem ser tomados na fixação dos limites adequados nas especificações que incluam parâmetros para estes ensaios.

1.2. Os valores definidos no sistema métrico universal são os adotados como padrão.

1.3. Este método pode envolver materiais, operações e equipamentos prejudiciais à saúde. Este método não tem o propósito de atender todos os problemas de segurança associados ao seu uso. É responsabilidade de quem usá-lo estabelecer antecipadamente as práticas apropriadas de segurança e determinar a aplicabilidade dos regulamentos específicos.

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

2.1. Métodos:

- AASHTO M 92 – Peneiras para ensaios
- ARTERIS ET-321 – Instrumentos de pesagem usados em ensaios de materiais
- AASHTO R 16– Informações regulamentares para produtos químicos usados nos ensaios AASHTO
- ARTERIS T-27– Análise granulométrica para agregados graúdos e finos

2.2. Métodos ASTM

- C 670 - Metodologia para Preparar Parâmetros de Precisão para Métodos de Ensaios para Materiais de Construção
- E 100 - Especificação para Hidrômetros ASTM

3. EQUIPAMENTOS

3.1. *Peneiras* – Com aberturas quadradas dos seguintes tamanhos de acordo com M 92, para peneiramento das amostras de acordo com as seções 5, 6 e 8:

4,75 mm	(nº. 4)	63 mm	(2 ½ pol.)
4,00 mm	(nº. 5)	50 mm	(2 pol.)
2,36 mm	(nº. 8)	37,5 mm	(1 ½ pol.)
1,18 mm	(nº. 16)	31,5 mm	(1 ¼ pol.)
600 µm	(nº. 30)	25,0 mm	(1 pol.)
300 µm	(nº. 50)	19,0 mm	(¾ pol.)
150 µm	(no. 100)	16,0 mm	(5/8 pol.)
		12,5 mm	(½ pol.)
		9,5 mm	(3/8 pol.)
		8,0 mm	(5/16 pol.)

3.2. *Recipientes para amostras* – Peneiras de 203,2 mm (8 pol.) de diâmetro para cada fração separada por tamanho de agregados durante o ensaio. Peneiras usadas, fora de tolerância de acordo com M 92, em condições aceitáveis poderão ser usadas como recipientes (Nota 1).

3.2.1. *Agregado graúdo* – tamanho de 2,36 mm (nº. 8)

3.2.2. *Agregado fino* – tamanho de 250 µm (nº. 60)

Nota 1 – Peneiras de 203,2 mm (8 pol.) de diâmetro podem ser substituídos por recipientes que permitam acesso livre da solução e sua drenagem da amostra sem perda de agregado. A substituição por estes recipientes poderá afetar os resultados. Ensaios de referência, de comparação ou de agregados que serão usados em condições críticas devem ser executados usando as peneiras com 203,2 mm (8 pol.) de diâmetro.

3.3. *Aparelho para imersão da amostra na solução (opcional)* – Quando necessário, um aparelho para segurar as peneiras contendo as amostras para imersão deve ser construído de tal maneira que permita o acesso livre da solução e sua drenagem.

3.4. *Regulagem de temperatura* – Deverão ser providenciados meios adequados para regular a temperatura das amostras durante a imersão no sulfato de sódio ou sulfato de magnésio.

3.5. *Termômetro* – Um termômetro cobrindo o intervalo de temperatura recomendado para a solução durante o ensaio com precisão de leitura de 0,1 °C (0,2 °F).

3.6. *Registro da temperatura* – Uma unidade capaz de registrar a temperatura da solução com intervalo mínimo de 10 minutos durante a realização do ensaio com precisão de 0,3 °C (0,5 °F).

3.7. *Balança* – A balança deve ter capacidade suficiente, precisão de 0,1 % da massa da amostra, ou melhor, e atender os requisitos da ARTERIS ET-321.

3.8. *Estufa* – A estufa deve ser capaz de aquecer continuamente a $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ} \pm 9^{\circ}\text{F}$) e uma taxa de evaporação, nesta temperatura, deve ser no mínimo 25 g/h para 4 horas, período durante o qual as portas da estufa devem ser mantidas fechadas. Esta taxa deve ser determinada pela perda de água de um Beaker Griffin Formato baixo de 1 litro, contendo inicialmente 500 g de água à temperatura de $21^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ($70^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{F}$), colocada em cada canto e centro de cada prateleira da estufa. Este requisito de evaporação é para ser aplicado a todas as localizações de amostra quando a estufa está vazia, com exceção dos Beakers com água.

Medidor de Massa Específica – Hidrômetros de acordo com os requisitos da ASTM E 100 ou uma adequada combinação de provetas graduadas e balança, capazes de medir a Massa Específica da solução com precisão de $\pm 0,001$.

4. SOLUÇÕES ESPECIAIS NECESSÁRIAS

4.1. Prepare a solução para imersão das amostras seja Sulfato de Sódio ou Magnésio de acordo com a seção 4.1.1 ou 4.1.2 (Nota 2). O volume da solução deve ser, no mínimo, 5 vezes o volume de todas as amostras imersas ao mesmo tempo.

Nota 2 – Alguns agregados contendo carbonatos de cálcio ou magnésio são atacados quimicamente pela solução de sulfato nova resultando em medições de perdas erradas altas. Se esta condição existe ou é suspeita, repita o ensaio usando uma solução filtrada que tenha sido usada antes para testar o mesmo tipo de rocha carbonatada, garantindo-se que a solução obedeça aos parâmetros das seções 4.1 e 4.2 para massa específica.

4.1.1. *Solução de Sulfato de Sódio* – Prepare a solução de sulfato de sódio saturada dissolvendo o reagente puro do sal na água (Nota 5) à temperatura de 25°C (77°F), no mínimo. Adicione sal suficiente (Nota 3) na forma anidra (Na_2SO_4) para assegurar não somente saturação, mas também a presença de excesso de cristais quando a solução estiver pronta para o ensaio. Mexa bem a solução durante a adição do sal e também a intervalos frequentes enquanto estiver sendo usada. Para reduzir a evaporação e prevenir a contaminação, mantenha a solução coberta todas as vezes que a mesma estiver em repouso. Deixe a solução esfriar de $20,3^{\circ}$ a $21,9^{\circ}\text{C}$ ($68,5^{\circ}$ a $71,5^{\circ}\text{C}$). Mexa novamente e deixe a solução em repouso a esta temperatura por, no mínimo, 48 h

antes de usar. Antes de usar, quebre as partículas sólidas de sal, se houver, no recipiente, mexa bem a solução e determine a massa específica da solução. Quando for usada, a solução deverá ter uma massa Específica acima de 1,154 e abaixo de 1,171. Descarte a solução descolorida, ou a filtre e verifique novamente a massa específica.

Nota 3 – Para a solução, 215 g de sal anidro por litro de água é suficiente para a saturação a 22° C (71,6° F). Entretanto, como este sal não é completamente estável e é desejável um excesso de cristais presentes, recomenda-se o uso de não menos 225 g de sal anidro por litro de água.

4.1.2. *Solução de Sulfato de Magnésio* - Prepare a solução saturada de sulfato de Magnésio pela dissolução do reagente puro do sal na água (Nota 5) à temperatura de 25° C (77° F) (Nota 4). Adicione sal suficiente (Nota 4), na forma de anidro($MgSO_4$) ou cristalina ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) (Sal Epsom) para assegurar, não somente a saturação, mas também o excesso de cristais quando a solução estiver pronta para o ensaio. Mexa toda a solução durante a adição do sal e também a intervalos freqüentes enquanto estiver em uso. Para reduzir a evaporação e prevenir a contaminação, mantenha a solução coberta todas as vezes que a mesma estiver em repouso. Deixe a solução esfriar entre 20,3° a 21,9° C (68,5° a 71,5° F). Mexa novamente e deixe a solução em repouso a esta temperatura por, no mínimo, 48 h. Antes de usar a solução, quebre as partículas sólidas de sal, se houver no recipiente, mexa-a, energicamente, e determine a massa específica da mesma. Quando for usada, deverá ter uma massa específica acima de 1,297 e abaixo de 1,306. Descarte a solução descolorida, ou filtre e verifique novamente a massa específica.

Nota 4 – Para a solução 350 g de sal anidro ou 1230 g de heptahidrato por litro de água é suficiente para a saturação a 23° C (73,4° F). Entretanto, como estes sais não são completamente estáveis e desde que o sal hidratado é o mais estável dos dois e desde que é desejável ter um excesso de cristais presentes, recomenda-se o uso do heptahidrato numa quantidade acima de 1400 g por litro de água.

Quando preparando a solução saturada de sulfato de magnésio, os cristais de sal dissolverão mais rápido se eles forem adicionados em pequenas quantidades e a temperatura da água estiver acima de 35° C (95° F) devido ao efeito de esfriamento químico durante a preparação.

Nota 5 – Água destilada deve ser usada no ensaio de referência ou de comparação.

4.2. *Solução de cloreto de Bário* – Uma solução 0,2 molar de cloreto de Bário (41,6 g de $BaCl_2$ por litro de solução) para determinar a presença de sódio ou magnésio na água de lavagem.

5. AMOSTRAS

5.1. Agregado Fino – O agregado fino para o ensaio deve passar totalmente na peneira de 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pol.). A amostra deve ser um tamanho tal que a quantidade, em cada peneira seja de, no mínimo, 100 g em cada um dos tamanhos de telas indicados a seguir:

Passante	Retido
9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pol.)	4,75 mm (nº. 4)
4,75 mm (nº. 4)	2,36 mm (nº. 8)
2,36 mm (nº. 8)	1,18 mm (nº. 16)
1,18 mm (nº. 16)	600 μ m (nº. 30)
600 μ m (nº. 30)	300 μ m (nº. 50)

5.1.1. Se, em qualquer das peneiras especificadas na seção 5.1, ficar retido menos de 5% da amostra, esta peneira não deve ser considerada no ensaio.

5.2. Agregado Graúdo – O agregado graúdo para o ensaio deve consistir somente de material retido na peneira 4,75 mm (nº. 4). A amostra deve ter um tamanho tal que possua as quantidades indicadas na tabela 1.

TABELA 1 AMOSTRA DE AGREGADO GRAÚDO

Tamanho da peneira	Massa, g
63 mm a 37,5 mm (2 ½ a 1 ½ pol.)	5 000 \pm 300
Consistindo de:	
Material de 50 mm a 37,5 mm (2 a 1 ½ pol.)	2 000 \pm 200
Material de 63 mm a 50 mm (2 ½ a 2 pol.)	3 000 \pm 300
37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ a ¾ pol.)	1500 \pm 50
Consistindo de:	
Material de 25,0 mm a 19,0 mm (1 a ¾ pol.)	500 \pm 30
Material de 37,5 mm a 25,0 mm (1 ½ a 1 pol.)	1000 \pm 50
19,0 mm a 9,5 mm (¾ a $\frac{3}{8}$ pol.)	1000 \pm 10
Consistindo de:	
Material de 12,5 mm a 9,5 mm ($\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{8}$ pol.)	330 \pm 5
Material de 19,0 mm a 12,5 mm (¾ a ½ pol.)	670 \pm 10
9,5 mm a 4,75 mm ($\frac{3}{8}$ pol. A nº. 4)	300 \pm 5

5.2.1. Se a amostra para o ensaio contiver menos de 5% em qualquer peneira especificada na seção 5.2, esta fração não deve ser ensaiada. Quando a combinação de tamanhos é especificada para a porção do ensaio e um deles está abaixo de 5% da amostra total, reduza a porção da amostra pela massa aplicável especificada na seção 5.2 para o tamanho não disponível.

5.2.2. Quando se está ensaiando pedra grande (rocha detonada, matacões e rachão, usados como rip-rap, cobertura de fundo de canal, etc.) obtenha a amostra para ensaio por britagem, por quebra ou serrando os pedaços maiores. Ensaie somente aquelas peças entre os tamanhos de 37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ a ¾ pol.) e 63 a 37,5 mm (2 ½ a 1 ½ pol.) quando a redução for por britagem ou quebra. Ensaie peças de 63 a 37,5 mm (2 ½ a 1 ½ pol.) quando a redução for por corte serrando.

Nota 6 – Quando a rocha contiver planos de clivagem, britar ou quebrar normalmente faz com que a rocha quebre nestes planos. Serrar normalmente deixa estes planos intactos, e então é mais provável que as partículas se partam devido ao crescimento dos cristais de sal no ensaio de sanidade.

5.2.3. Quando testando rochas detonadas (para avaliar uma jazida em potencial) que serão britadas em seguida para produzir agregados, obtenha uma porção para ensaio pela britagem das pedras grandes. Ensaie somente as frações naqueles tamanhos que serão incluídos na produção da britagem, mas ignore todos os materiais mais finos do que a peneira 4,75 mm (nº. 4) ou mais grosso do que 63 mm (2 ½ pol.)

5.2.4. Quando a amostra de agregado contiver partículas maiores que 63 mm (2 ½ pol.), tais como os usados para concreto massa, quebre o material acima de 63 mm (2 ½ pol.) e distribua o material entre aqueles que estão no intervalo entre 63 mm (2 ½ pol.) e 4,75 mm (nº. 4). Descarte o material abaixo da peneira de 4,75 mm (nº. 4).

5.3. Quando um agregado a ser ensaiado contiver quantidades apreciáveis de materiais finos e grossos, com uma granulometria com mais de 10% em peso acima da malha de 9,5 mm (¾ pol.) e, também, mais de 10% em peso abaixo da malha 4,75 mm (nº. 4), ensaie separadamente as amostras abaixo de 4,75 mm (nº. 4) e acima de acordo com os procedimentos para agregado graúdo e fino respectivamente. Apresente o relatório para cada fração separadamente e indique as porcentagens de agregado graúdo e miúdo da granulometria inicial.

6. PREPARAÇÃO DA AMOSTRA

6.1. *Agregado fino* – Lave totalmente o agregado fino na malha 300 µm (nº. 50), seque até constância de massa a 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F), e separe nos diferentes tamanhos por

peneiramento, como indicado a seguir: Faça uma separação grosseira da amostra nas peneiras especificadas na seção 5.1. Das frações obtidas desta maneira, selecione amostras que rendam 100 g após um peneiramento rigoroso (Em geral 110 g serão suficientes). Não use agregados finos que fiquem agarrados nas malhas das peneiras na preparação das amostras. Pese amostras com $100 \pm 0,1$ g de cada fração obtida após o peneiramento final, registre as massas e coloque em bacias diferentes para o ensaio.

6.2. *Agregado Graúdo* - Lave totalmente o agregado graúdo e seque até constância de massa a 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F), e separe nos diferentes tamanhos com um peneiramento rigoroso na seção 5.2. Pese as frações nos diferentes tamanhos dentro das tolerâncias especificadas na seção 5.2 e as combine para a massa total determinada (Nota 7). Registre as massas das amostras ensaiadas e seus componentes fracionados. No caso de tamanhos acima de 19,0 mm ($3/4$ pol.) registre o número de partículas nas amostras ensaiadas.

Nota 7 – Os componentes fracionados de cada amostra podem ser colocados em recipientes separados o que é desejável, mas não obrigatório. Se recipientes separados são usados, os dois tamanhos devem ser combinados para os cálculos da 8.1.2 (Tabela 2).

TABELA 2 - SUGESTÃO DE FORMULÁRIO PARA REGISTRAR OS DADOS DOS ENSAIOS (Com valores ilustrativos)

Malha das peneiras			Granulometria da amostra original, %	Massa das frações antes do ensaio	% assando na peneira designada após ensaio	Perda ponderada (%)
Sanidade do agregado fino						
Abaixo 150 µm			5			
300 µm a 150 µm			12			
600 µm a 300 µm			26	100	4,2	1,1
1,18 mm a 600 µm			25	100	4,8	1,2
2,36 mm a 1,18 mm			17	100	8,0	1,4
4,75 mm a 2,36 mm			11	100	11,2	1,2
9,5 mm a 4,75 mm			4		11,2 ^a	0,4
Totais			100			5
Sanidade do agregado graúdo						
63 mm a 50 mm	2.825g	} 63 a 37,5 mm	20	4783	4,8	1,0
50 mm a 37,5 mm	1.958g					
37,5 mm a 25 mm	1.012g	} 37,5 a 19 mm	45	1525	8,0	3,6
25,0 mm a 19 mm	513 g					
19,0 mm a 2,5mm	675 g	} 19,0 a 9,5mm	23	1008	9,6	2,2
12,5 mm a 9,5 mm	333 g					
9,5 mm a 4,75 mm			12	298	11,2	1,3
Totais			100			8

^a A porcentagem de perda (11,2 %) da próxima malha abaixo foi usada como a porcentagem de perda para este tamanho, desde que este contém menos do que 5 % da amostra original recebida. Seção 10.1.3.4.

7. PROCEDIMENTOS

7.1. *Armazenamento das amostras na solução* – Imerja as amostras nas soluções preparadas de sulfato de sódio ou de magnésio por não menos de 16 horas e não mais de 18 horas de tal

maneira que a solução cubra tudo com cobertura de no mínimo 12,5 mm ($1/2$ pol.) (Nota 8). Cubra o recipiente para reduzir a evaporação e evitar a adição de substâncias estranhas. Mantenha a amostra submersa na solução a uma temperatura de 20,3 a 21,9° C (68,5 a 71,5° F) durante o período de imersão.

Nota 8 – Grades de arame com peso adequado sobre as amostras de agregados leves permitirão alcançar a cobertura de solução adequada.

7.2. Secando as amostras após a imersão – Após o período de imersão, remova a amostra de agregado da solução, permita sua drenagem por 15 ± 5 minutos e coloque na estufa para secagem. A estufa deverá estar previamente aquecida a $110 \pm 5^\circ$ C ($230 \pm 9^\circ$ F). Seque as amostras à temperatura especificada até constância de massa. Estabeleça o tempo necessário para atingir a massa constante como segue: com a estufa contendo o máximo de carga de amostra espectável, cheque as perdas de massas das amostras pela remoção e pesagem das mesmas sem esfriar a um intervalo entre 2 e 4 horas, faça verificações suficientes para estabelecer o tempo requerido para a secagem nos pontos mais desfavoráveis da estufa (seção 3.6) e da condição da amostra (Nota 9). Será considerada Massa Constante quando sua variação de massa estiver abaixo de 0,1 % da amostra total após 4 horas de secagem. Após atingir a constância de massa, deixe as amostras esfriarem até 20 a 25° C (68 a 77° F) (Nota 10), quando elas devem ser novamente submergidas na solução preparada como descrito na seção 7.1. O esfriamento pode ser auxiliado por um condicionador de ar ou ventilador. A temperatura do material deve ser verificada por termômetro ou outro meio aceitável antes de colocar a amostra de molho na solução.

Nota 9 – O tempo necessário para atingir a massa constante varia consideravelmente por diversas razões. Eficiência de secagem será reduzida com a acumulação dos ciclos por causa do sal aderido às partículas e, em alguns casos, por causa do aumento da área superficial devido à quebra dos agregados. As diferentes frações de agregado terão diferentes tempos de secagem. Os tamanhos menores tenderão a secar mais devagar por causa da sua superfície específica maior e vazios restritos entre as partículas, mas esta tendência pode ser alterada por efeito do tamanho e forma do recipiente.

Nota 10 – A experiência mostrou que temperatura de amostras muito diferentes de 21,1° C (70° F) pode alterar a temperatura da solução temporariamente, causando, desse modo, uma mudança na saturação do sal mesmo que ela retorne a 21,1° C (70° F).

7.3. Número de ciclos – Repita o processo de alternar os ciclos de imersão e secagem até que a quantidade especificada tenha sido atendida. Preferencialmente, o ensaio deve ser executado continuamente até que a quantidade especificada tenha sido atendida. Entretanto, se o ensaio

tiver que ser interrompido, deixe as amostras na estufa, $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ($230 \pm 9^\circ \text{F}$) até que o ensaio possa ser retomado.

7.4. Revise os registros de temperatura da unidade de controle. Verifique se os limites de temperatura da solução não foram extrapolados.

8. EXAME QUANTITATIVO

8.1. Faça o seguinte exame quantitativo:

8.1.1. Após a conclusão do ciclo final e após a amostra esfriar, lave a mesma para retirar o sulfato de sódio ou de magnésio. Lave com água circulando a $43^\circ \pm 6^\circ \text{C}$ ($110^\circ \pm 10^\circ \text{F}$) através da amostra nos mesmos recipientes pela introdução de água quente perto do fundo e permitindo que passe através da amostra e derrame. A lavagem completa deve ser verificada pela obtenção de uma amostra da água de lavagem usada e analisada com uma solução 0,2 molar de cloreto de bário. Mais lavagens são necessárias se a amostra se torna turva depois da adição da solução de cloreto de bário. Em regiões onde a água reage com cloreto de bário outros meios analíticos devem ser usados para garantir a lavagem completa das amostras. Nas operações de lavagem, as amostras não devem estar sujeitas a impactos ou abrasão que podem quebrar as partículas.

8.1.2. Após o sulfato de sódio ou de magnésio terem sido removidos, seque cada fração da amostra até massa constante, a $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ($230 \pm 9^\circ \text{F}$). Peneire o agregado fino sobre a mesma peneira na qual ele não passava antes do início do ensaio, e peneire o agregado graúdo sobre a peneira mostrada abaixo para o tamanho apropriado da partícula. Para o agregado fino, o método e duração do peneiramento deve ser o mesmo que foi usado para a preparação da amostra. Para o agregado graúdo, o peneiramento deve ser manual, com agitação suficiente somente para assegurar que todo o material menor passe pela peneira designada. Nenhuma manipulação adicional deve ser empregada para quebrar as partículas ou forçá-las a passarem. Determine a massa de material retido em cada peneira e registre cada quantidade. A diferença entre cada uma dessas quantidades e a massa inicial da fração da amostra testada é a perda no ensaio e deve ser expressa como uma porcentagem da massa inicial para ser usada na tabela 2.

Tamanho do Agregado	Peneira Usada para Determinar a Perda
63 mm a 37,5 mm (2 ½ a 1 ½ pol.)	31,5 mm (1 ¼ pol.)
37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ a ¾ pol.)	16,0 mm (⅝ pol.)
19,0 mm a 9,5 mm (¾ a ⅜ pol.)	8,0 mm (⅝/16 pol.)
9,5 mm a 4,75 mm (⅜ a n.º. 4)	4,0 mm (n.º. 5)

9. EXAME QUALITATIVO

9.1. Faça um exame qualitativo nas amostras maior que 19,0 mm (¾ pol.) como segue (Nota 11):

9.1.1. Separe as partículas de cada amostra ensaiada em grupos de acordo com a ação produzida pelo ensaio (Nota 11).

9.1.2. Registre o número de partículas mostrando cada tipo de problema.

Nota 11 – Muitos tipos de ação podem ser esperadas. Em geral, elas podem ser classificadas como desintegração, separação, fracionamento, quebra, descamação, etc. Enquanto somente as partículas acima de 19,0 mm (¾ pol.) são requeridas para serem examinadas qualitativamente, é recomendado o exame de frações menores para determinar se há evidência de separação excessiva.

10. RELATÓRIO

10.1. O relatório deve incluir os seguintes dados (Nota 12):

10.1.1. Massa de cada fração de cada amostra antes do ensaio.

10.1.2. Material de cada fração da amostra abaixo da peneira designada na seção 8.1.2 por peneiramento após o ensaio expressa como porcentagem da massa original da fração.

10.1.3. Média ponderada calculada da porcentagem de perda de cada fração, baseada na granulometria da amostra como recebida para exame determinado usando o método ARTERIS T-27 ou, preferencialmente, na média da granulometria do material recebido para o ensaio da qual a amostra é representativa exceto se:

10.1.3.1 Para agregados finos com menos de 10 % acima da peneira de 9,5 mm (⅜ pol.) assume que os finos abaixo da peneira de 300 µm (n.º. 50) tenha perda 0 % e tamanhos maiores que a peneira de 9,5 mm (⅜ pol.) têm a mesma perda que a primeira abaixo para a qual o ensaio é possível.

10.1.3.2. Para agregados graúdos com menos que 10 % abaixo da peneira de 4,75 mm (nº. 4) assume que os finos abaixo da peneira de 4,75 mm (nº. 4) terão a mesma perda que o primeiro acima do qual o ensaio é possível.

10.1.3.3. Para um agregado contendo quantidades apreciáveis de materiais finos e graúdos ensaiado em duas frações separadas como especificado na seção 5.3, calcule as perdas médias ponderadas separadamente para cada fração abaixo e acima da peneira de 4,75 mm (nº. 4) baseada nas granulometrias recalculadas considerando a fração fina e a graúda como 100 %. Relate os resultados separadamente dando a porcentagem do abaixo e acima da peneira de 4,75 mm (nº. 4) da granulometria inicial.

10.1.3.4. Para o propósito de se calcular a média ponderada, considere qualquer tamanho da seção 5.1 ou 5.2 que contenha menos de 5 % da amostra para ter a mesma perda como média do próximo tamanho menor e o próximo maior, ou se um destes tamanhos não existe, para ter a mesma perda da próxima menor ou maior, a que existir.

10.1.3.5. Para as rochas detonadas ensaiadas de acordo com a seção 5.2.2 a média ponderada (Se mais de uma fração for testada) deve ser a média aritmética da perda da fração testada.

10.1.3.6. Para rochas detonadas ensaiadas de acordo com a seção 5.2.3 ou 5.2.4, a média ponderada deve ser baseada numa granulometria atendendo a média da especificação para a qual o agregado será produzido ou a granulometria real quando produzida. Se a granulometria da especificação inclui frações acima da peneira de 63 mm (2 ½ pol.), assuma que tais tamanhos tenham a mesma porcentagem de perda que aquela fração de 63 a 37,5 mm (2 ½ a 1 ½ pol.).

10.1.4. Relate a porcentagem ponderada de perda para o número inteiro mais próximo.

10.1.5. No caso de partículas maiores que 19,0 mm (¾ pol.) antes do ensaio: (1) o número de partículas em cada fração antes do ensaio; (2) o número de partículas afetadas, classificadas pela quantidade desintegrada, separada, fracionada, quebrada, descamada, etc., como mostrada na tabela 3.

TABELA 3 - Formulário sugerido para exame qualitativo (Com valores de ensaios ilustrativos)

Exame qualitativo das partículas graúdas											
Tamanho da malha da peneira	Partículas exibindo problemas										Quant. total de partículas antes do ensaio
	Separação		Desmanche		Quebra		Descamação				
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%			
63 a 37,5 mm	2	7	-	-	2	7	-	-	-	-	29
37,5 a 19,0 mm	5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	50

10.1.6. Tipo de solução (sulfato de sódio ou magnésio) e se a mesma é fresca ou já foi usada previamente.

10.1.7. Método de produzir partículas para o ensaio das rochas detonadas como descrito nas seções 5.2.2, 5.2.3 ou 5.2.4.

Nota 12 – A Tabela 2, mostrada com valores de ensaio foi inserida com propósito de ilustração e sugestão para o relatório. Os valores de ensaio mostrados podem ser apropriados para cada sal, dependendo da qualidade do agregado.

11. PRECISÃO

11.1. Para agregados graúdos com perdas médias ponderadas ao ataque dos sulfatos no intervalo entre 6 e 16 % para o sódio e 9 a 20 % para o magnésio, os índices de precisão são os indicados na tabela intitulada “Índices de precisão” (Nota 13).

TABELA 4 – ÍNDICES DE PRECISÃO

	Coeficiente de variação (1S%), porcentagem ^a	Diferença entre 2 ensaios (D2S%), Porcentagem da média ^a
Multilaboratório		
Sulfato de sódio	41	116
Sulfato de magnésio	25	71
Um operador		
Sulfato de sódio	24	68
Sulfato de magnésio	11	31

^a Estes números representam, respectivamente, os limites (1S%) e (D2S%) como descrito na ASTM C 670.

Nota 13 – os valores estabelecidos de precisão são baseados em ensaios de acordo com este método antes da revisão de 1991. Acreditamos que as revisões de 1991 foram realizadas para melhorar a precisão deste método.