

• Materiais de pavimentação:

- Solo brita cimento
- RCD
- Escória de Aciaria

19.semestre / 2024

1

SOLO BRITA CIMENTO - SBC

2

SOLO BRITA CIMENTO - SBC

- Parte do sucesso do SBC está nas peculiaridades do solo utilizado e bom desempenho do solo cimento.
- Solo-brita-cimento é o produto resultante da mistura, em usina, de solo, pedra britada, cimento Portland, água.
- Aplicado em camada de base de pavimento com espessuras superior a 12 cm e nunca superior a 20 cm. Caso se deseje espessuras superiores essas devem ser executadas em camadas de até 20 cm.

3

SOLO BRITA CIMENTO - SBC

DER-SP ET-DE-P00/007 - Sub-Base ou Base de Solo-Brita-Cimento, específica:

Os finos dos solos, isto é, com diâmetro inferior a 0,42 mm devem satisfazer as seguintes condições:

- ter limite de liquidez inferior a 40%, determinado conforme NBR 6459;
- ter índice de plasticidade inferior a 18%.

- A granulometria do solo deve atender os requisitos:

Peneiras n.	(mm)	% que Passa		Tolerância
		I	II	
2"	50,8	100		
4	4,8	50 - 100		±5%
40	0,42	15 - 100		±2%
200	0,075	5 - 35		±2%

Não deve conter matéria orgânica e outras impurezas nocivas

4

SOLO BRITA CIMENTO - SBC

Agregado

- Os agregados utilizados obtidos a partir da britagem e classificação de rocha são devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais.
- A granulometria da brita deve ser tal que passe 100% na peneira de 38,0 mm (1" e ½");
- O desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51, deve ser inferior a 50%;
- A perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089(4), em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20%;
- Índice de forma superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954(5).

5

SOLO BRITA CIMENTO - SBC

A dosagem da mistura da solo-brita-cimento deve atender aos seguintes requisitos:

- Composição de 60 x 40 (60% brita e 40% solo)
- A curva granulométrica de projeto da mistura deve enquadrar-se na faixa granulométrica da Tabela abaixo;

Peneiras n.	(mm)	% que Passa		Tolerância
		I	II	
2"	50,8	100	100	
1"	25,4	-	75 - 95	±7%
3/8"	9,5	30 - 65	40 - 75	±7%
4	4,8	25 - 55	30 - 60	±5%
10		15 - 40	20 - 45	±5%
40	0,42	8 - 20	15 - 30	±5%
200	0,075	2 - 8	5 - 15	±2%

Porcentagem em massa de cimento a ser incorporada na mistura, isto é, o teor de cimento deve ser fixado de modo a atender a resistência à compressão simples e a tração no ensaio de compressão diametral, ambas aos 28 dias, especificadas no projeto da estrutura do pavimento.

6

SOLO BRITA CIMENTO - SBC

Definições:

- Define-se teor de cimento em massa como sendo a relação entre a massa de cimento e a massa total da mistura, multiplicado por 100.
- Define-se percentagem de brita em massa como sendo a relação entre a massa de brita e a massa total da mistura, multiplicado por 100
- Define-se percentagem de solo em massa como sendo a relação entre a massa de solo e a massa total da mistura, multiplicado por 100.

Reciclado de construção e demolição - RCD

Os requisitos necessários que o RCD deve apresentar para serem empregados em camadas de reforço do subleito, sub-base ou base mista estão elencados a seguir:

Os agregados deverão ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais:

- O agregado reciclado deverá apresentar curva **granulométrica contínua e bem graduada**, com coeficiente de curvatura (Cc) compreendido entre 1 e 3 e coeficiente de uniformidade (Cu) ≥ 10 ;
- A percentagem que passa na # 0,42 mm de abertura (n. 40) deverá ficar entre 10% e 30%;
- Os agregados reciclados será classificados quanto ao tipo de emprego possível na execução de camadas de pavimentos, segundo parâmetros de índice de suporte Califórnia (CBR), conforme discriminado abaixo:
 - material destino a **reforço do subleito**: **CBR $\geq 12\%$** , expansão $\leq 1,0\%$ - energia de compactação normal;...
 - material destino a **sub-base**: **CBR $\geq 20\%$** , expansão $\leq 1,0\%$ - energia de compactação intermediária;
 - material destino a **base mista de pavimento**: **CBR $\geq 60\%$** , expansão $\leq 0,5\%$ - energia intermediária.
- Será permitido o uso como material de base mista somente para vias de tráfego com $N \leq 10^5$ repetições do eixo padrão de 80 kN no período de projeto.

Reciclado de construção e demolição - RCD

Reciclado de construção e demolição - RCD

A **NBR 15115 (2004)** - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos. Apresenta as **características que o RCD** deve apresentar para ser empregado como camada de **base e sub-base de pavimento**.

ABNT-NBR – 15116(2004) - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e **preparo de concreto sem função estrutural** – Requisitos.

Reciclado de construção e demolição - RCD

A especificação técnica: **PMSP/SP ETS – 001/2003** – Camadas de reforço do subleito, sub-base e base mista de pavimento com agregado reciclado de resíduos sólidos da construção civil, classifica os RCD, em três tipos:

- resíduos sólidos **cerâmicos** de construção civil: constituídos predominantemente (**acima de 70% em massa**) de materiais cerâmicos, tais como peças ou fragmentos de tijolos, telhas, manilhas, blocos, revestimentos e assemelhados, confeccionados com argila, submetidos à queima;
- resíduos sólidos **cimentícios** de construção civil: constituídos predominantemente (**acima de 70% em massa**) de materiais compostos por areias com aglomerantes, argamassas, concretos endurecidos, artefatos ou fragmentos de concreto ou argamassa de cimento, tais como blocos, lajes, e lajotas, vigas, colunas e assemelhados, tendo como material constitutivos básicos às areias, os agregados pétreos, cimentos e cal; e;
- resíduos sólidos **mistos** de construção civil: constituídos predominantemente (**acima de 70% em massa**) dos materiais descritos nos itens 1 e 2.

Escória de aciaria (ACERITA ®)

Escória de aciaria (ACERITA ®)

Por definição seria escória de alto forno o resíduo da fabricação do ferro gusa e escória de aciaria o resíduo da obtenção do aço

DNIT tem especificado o uso da escória de aciaria (ACERITA ®) em camadas de pavimento:

- DNIT 114/2009 – ES - Sub-base estabilizada granulometricamente com escória de aciaria
- DNIT 115/2009 – ES - Base estabilizada granulometricamente com escória de aciaria

Escória de aciaria-LD, obtida pelo [processo Linz-Donawitz](#) ou LD. É o processo mais comum para a produção de [aço](#), como um material patenteado – produzida pela ARCELORMITTAL - TUBARÃO, com redução de expansão denominada de ACERITA®.

Materiais de Pavimentação

PROF. Dr. Edson de Moura

13

Escória de aciaria (ACERITA ®)

A norma DNIT 114/2009-ES, aponta as propriedades da [mistura de escoria de aciaria – ACERITA e solo](#),

- Granulometria deve necessariamente atender as distribuições granulométricas da faixa A ou faixa B

Peneira n.	(mm)	% em peso passado		Tolerância
		A	B	
1"	25,4	100	100	±7%
3/8"	9,5	50 - 85	60 - 100	±7%
4	4,76	35 - 65	50 - 85	±5%
10	2	25 - 50	40 - 70	±5%
40	0,42	15 - 30	25 - 50	±2%
200	0,075	5 - 15	10 - 35	±2%

- Índice de suporte Califórnia superior a 20% e expansão inferior a 1%
- Média do potencial de expansão de 3 corpos de prova da mistura, medido pelo ensaio definido pela norma DNIT 113/2009-ME – deve apresentar valor inferior a 1,5%
- A água deve ser isenta de teores nocivos de sais, ácidos, álcalis ou matéria orgânica e outras substâncias prejudiciais.

Materiais de Pavimentação

PROF. Dr. Edson de Moura

16

Escória de aciaria (ACERITA ®)

- Composição [granulométrica da escória](#) deve satisfazer a faixa

Peneira n.	(mm)	% em peso passado		Tolerância
		A	B	
1"	25,4	100	100	±7%
3/8"	9,5	50 - 85	60 - 100	±7%
4	4,76	35 - 65	50 - 85	±5%
10	2	25 - 50	40 - 70	±5%
40	0,42	15 - 30	25 - 50	±2%
200	0,075	5 - 15	10 - 35	±2%

- Índice de suporte Califórnia superior a 60%;
- Loa Angeles inferior a 40%;
- Média do potencial de [expansão](#) de 3 corpos de prova, medido pelo ensaio definido pela norma DNIT 113/2009-ME – deve apresentar valor inferior a 3%
- Módulo de resiliência \geq 300 MPa.

Materiais de Pavimentação

PROF. Dr. Edson de Moura

14

Escória de aciaria (ACERITA ®)

Escoria de aciaria – Acerita – para base de pavimentos, com a norma DNIT 115/2009 – ES especifica que:

- Índice de suporte Califórnia somente da escória deve ser superior a 80%;
- O índice de suporte da mistura deve ser superior a 60% e expansão menor que 0,5%
- Os demais tópicos são os mesmos apresentados na especificação de sub-base descritos acima

Materiais de Pavimentação

PROF. Dr. Edson de Moura

17

Escória de aciaria (ACERITA ®)

Essa norma especifica as características do [solo](#) a ser utilizado para a estabilização:

- O solo deve ser de comportamento laterítico, atendendo aos grupos: LA, LA' e LG' da classificação MCT.
- Composição granulométrica

Peneira n.	(mm)	% em peso passado	
		A	B
1"	25,4	100	100
3/8"	9,5	90 - 100	90 - 100
4	4,76	89 - 99	89 - 99
10	2	85 - 97	85 - 97
40	0,42	63 - 80	63 - 80
100	0,15	52 - 67	52 - 67
200	0,075	45 - 65	45 - 65

Materiais de Pavimentação

PROF. Dr. Edson de Moura

15

Escória de aciaria (ACERITA ®)

Valeu!

Partiu pra P1?

Materiais de Pavimentação

PROF. Dr. Edson de Moura

18