



Drenagem Profunda e de Pavimento

Importância e Critérios de Projeto

27/04/2026



Engº Marcos A. Jabor





APRESENTAÇÃO

Drenagem Profunda e de Pavimento

- **Conceituação**
- **Dispositivos**
- **Cr terios a serem considerados no projeto para defini  o dos dispositivos**
- **Exemplos de dispositivos e indica  o de sua utiliza  o**
- **Cuidados e considera  es na implanta  o dos dispositivos (especifica  es, controle)**



IMPORTÂNCIA

Drenagem Profunda e de Pavimento



Via Appia

312 a.C. — Início da construção

2.338 anos

•Trecho inicial: Roma → Cápuia (~200 km)

VIA ÁPIA

Os romanos entendiam da importância da drenagem para a durabilidade da via:

Plataforma com abaulamento

Valas laterais (drenagem superficial)

Camadas granulares altamente drenantes

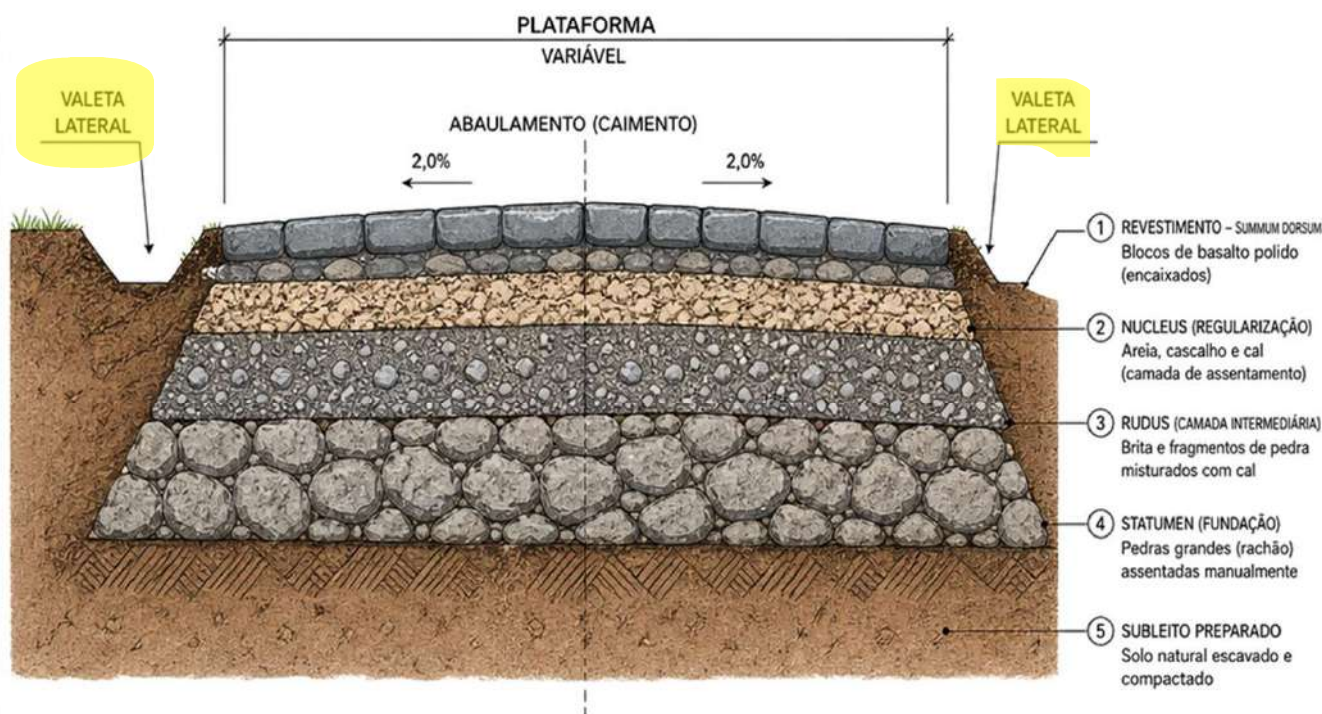
Em alguns casos, drenos subterrâneos rudimentares



VIA APPIA – ESTRUTURA TÍPICA

(SEÇÃO TRANSVERSAL)

DETALHE CONSTRUTIVO – ESTILO DNIT



COMPOSIÇÃO DAS CAMADAS			
Nº	CAMADA	MATERIAL	ESPESSURA TÍPICA
1	REVESTIMENTO	Blocos de basalto	08 – 12 cm
2	NUCLEUS (REGULARIZAÇÃO)	Areia, cascalho e cal	10 – 15 cm
3	RUDUS (INTERMEDIÁRIA)	Brita + pedra + cal	20 – 25 cm
4	STATUMEN (FUNDAÇÃO)	Pedras grandes (rachão)	20 – 40 cm
5	SUBLEITO	Solo natural compactado	–

NOTAS:

- As espessuras são típicas e variam conforme o tráfego, o tipo de solo e a disponibilidade de materiais.
- A plataforma apresenta abaulamento (coroamento) para escoamento das águas superficiais.
- Valetas laterais destinadas à drenagem superficial.
- Pavimentação projetada para alta durabilidade e baixa manutenção.



DRENAGEM

- Valetas laterais para coleta e condução das águas pluviais.
- Camadas granulares com alta capacidade de drenagem.

REFERÊNCIA HISTÓRICA

Estrutura baseada nas descrições de autores romanos como Vitruvius e nas evidências arqueológicas da Via Appia Antica, construída a partir de 312 a.C., ligando Roma a Brindisi.

DNIT

TIPO DE OBRA:
PAVIMENTAÇÃO – VIA ANTIGA

TÍTULO:
VIA APPIA – ESTRUTURA TÍPICA
SEÇÃO TRANSVERSAL

ESCALA:
SEM ESCALA

DATA:
MAI/2024

PRANCHA:
01/01

FONTE: VITRÚVIO – De Architectura
Levantamentos arqueológicos – Parco Regionale dell'Appia Antica (Itália)

OBS.: DESENHO ESQUEMÁTICO – SEM ESCALA
USO DIDÁTICO / TÉCNICO

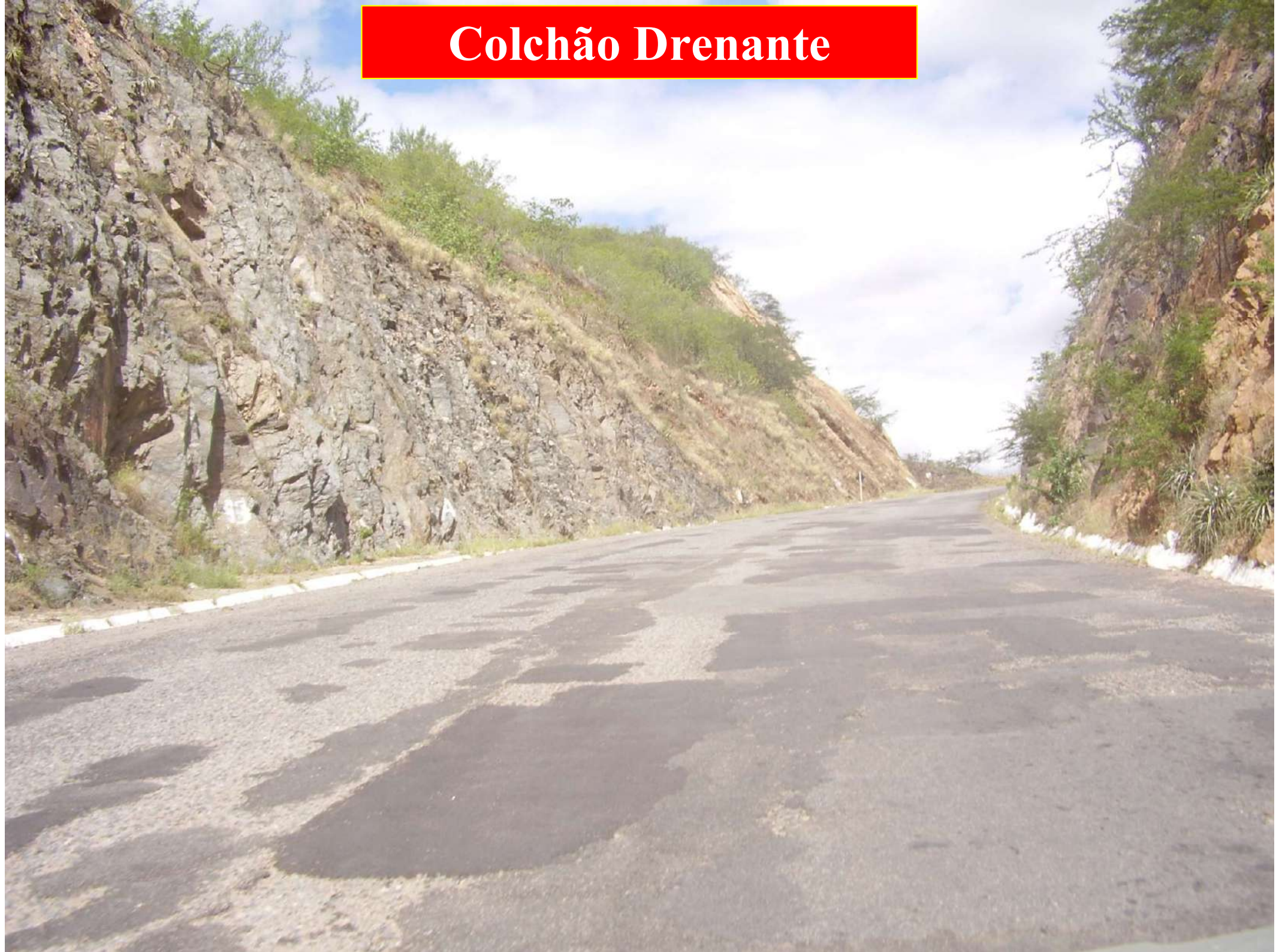
Dreno Profundo Longitudinal



Dreno de Pavimento



Colchão Drenante



Drenagem Profunda e de Pavimento

- **Proteção do subleito.**

**Excesso de umidade, presença de NA
são causas importantes de perda da
capacidade de suporte;**

- **Melhora o CBR efetivo do solo de fundação;**
- **Impede o acúmulo de água nas camadas
granulares que evitará o efeito da poro-pressão
(perda de finos, erosão interna e bombeamento)**

Drenagem Profunda e de Pavimento

O sistema de drenagem profunda **ineficiente** implica na **redução da vida útil do pavimento**, uma vez que a saturação das camadas estruturais irá reduzir significativamente sua capacidade de suporte.

Consequências: Maior numero de intervenções de conservação e manutenção, comprometimento dos níveis de serviço da rodovia. Maior insegurança para os usuários da via.

Drenagem Profunda e de Pavimento

A **eficiência** da drenagem está diretamente associada à **durabilidade** do pavimento, sendo imprescindível sua correta implantação para a garantia do desempenho estrutural e funcional da rodovia ao longo de sua vida útil.

CONCLUSÃO

Pavimento sem drenagem ou drenagem ineficiente

- capacidade de suporte da estrutura comprometida
- vida útil reduzida
- alto custo de manutenção
- maior probabilidade de acidentes

Drenagem eficiente - aumento significativo da vida útil, redução significativa dos custos de manutenção, **maior segurança para os usuários da rodovia.**



DRENAGEM PROFUNDA

Drenagem profunda é o conjunto de dispositivos utilizados para interceptar, captar, controlar e remover a água presente abaixo da superfície do terreno ou do pavimento, com o objetivo de proteger a estrutura do pavimento, impedindo a saturação dos solos e as pressões neutras (poro-pressões).



Dispositivos de Drenagem Profunda

- **Dreno profundo longitudinal;**
- **Dreno de pavimento ou subsuperficial;**
- **Dreno espinha de peixe;**
- **Colchão drenante;**
- **Dreno Sub horizontal;**
- **Dreno de talvegue.**

Dispositivos de Drenagem Profunda

- Dreno profundo longitudinal;
- **Dreno de pavimento ou subsuperficial;**
- Dreno espinha de peixe;
- Colchão drenante;
- Dreno Sub horizontal;
- Dreno de talvegue.

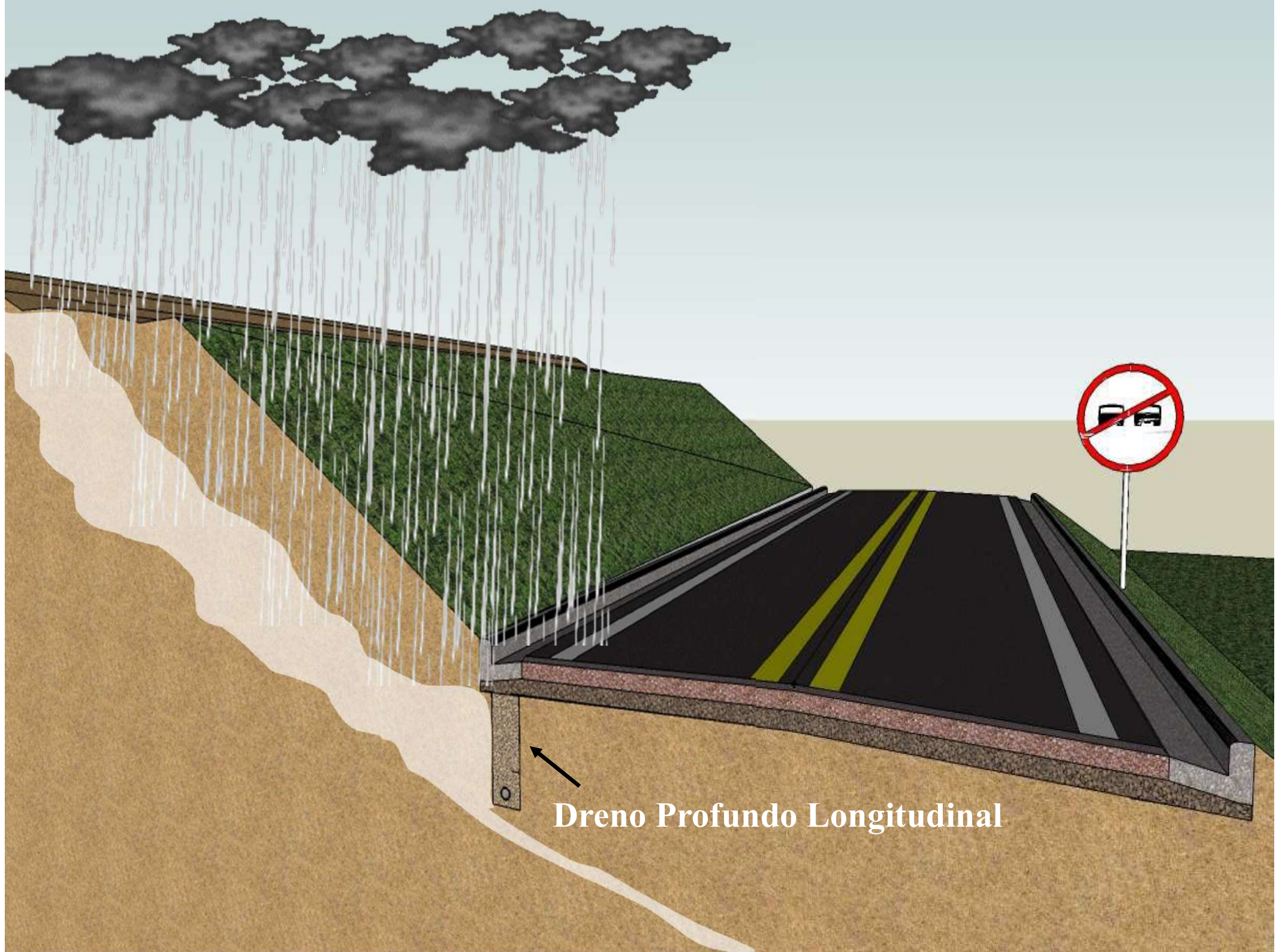


DRENO PROFUNDO LONGITDINAL

Dreno Profundo Longitudinal

O dreno profundo longitudinal é utilizado para **interceptar e/ou rebaixar o lençol freático**, tendo como objetivo principal proteger a estrutura do pavimento.





Dreno Profundo Longitudinal

“Dreno Profundo Longitudinal”

PROJETO

No Projeto de Dreno Profundo Longitudinal devem ser considerados os seguintes aspectos:

- **Altura dos cortes ou extensão da encosta;**







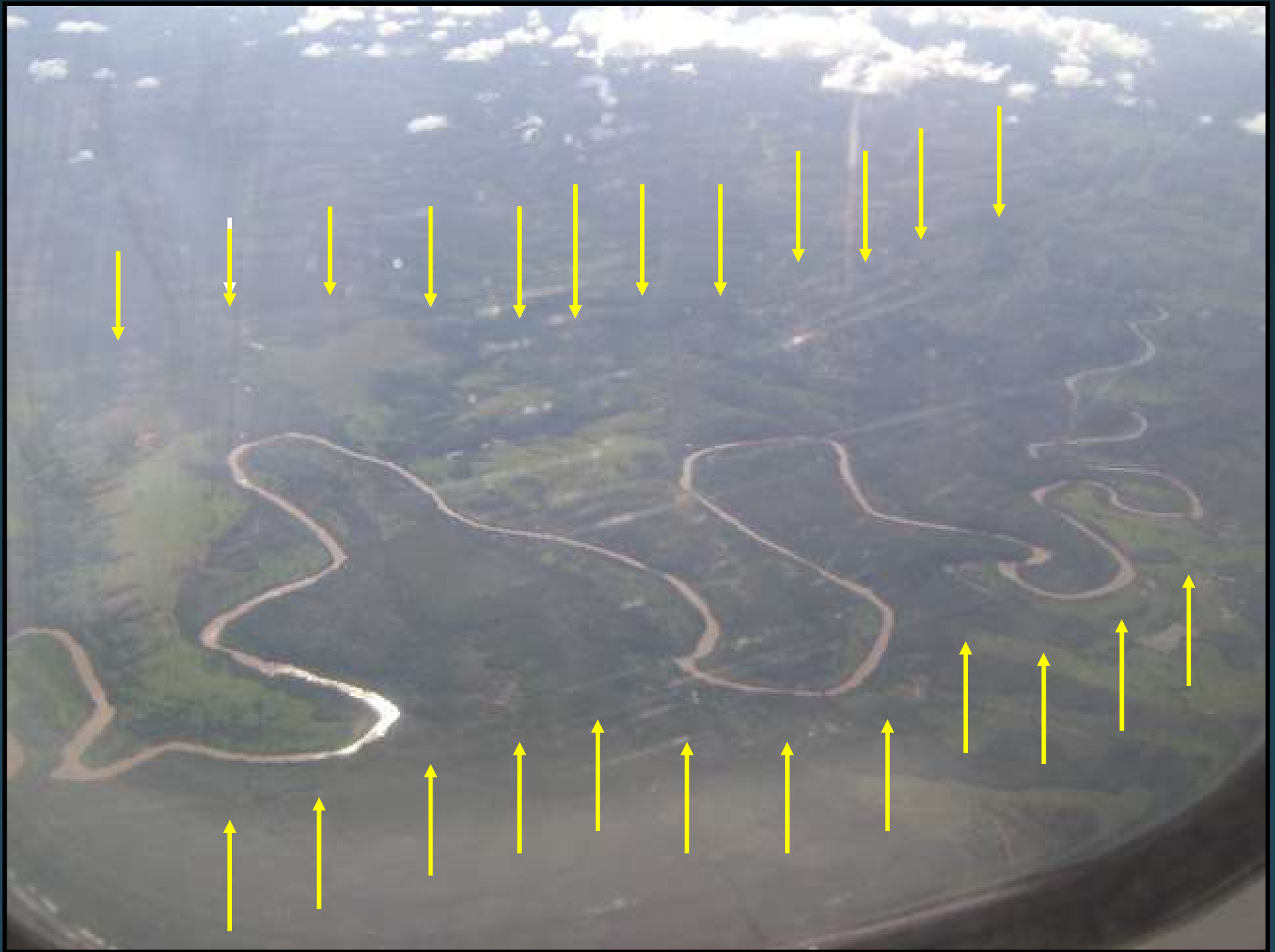


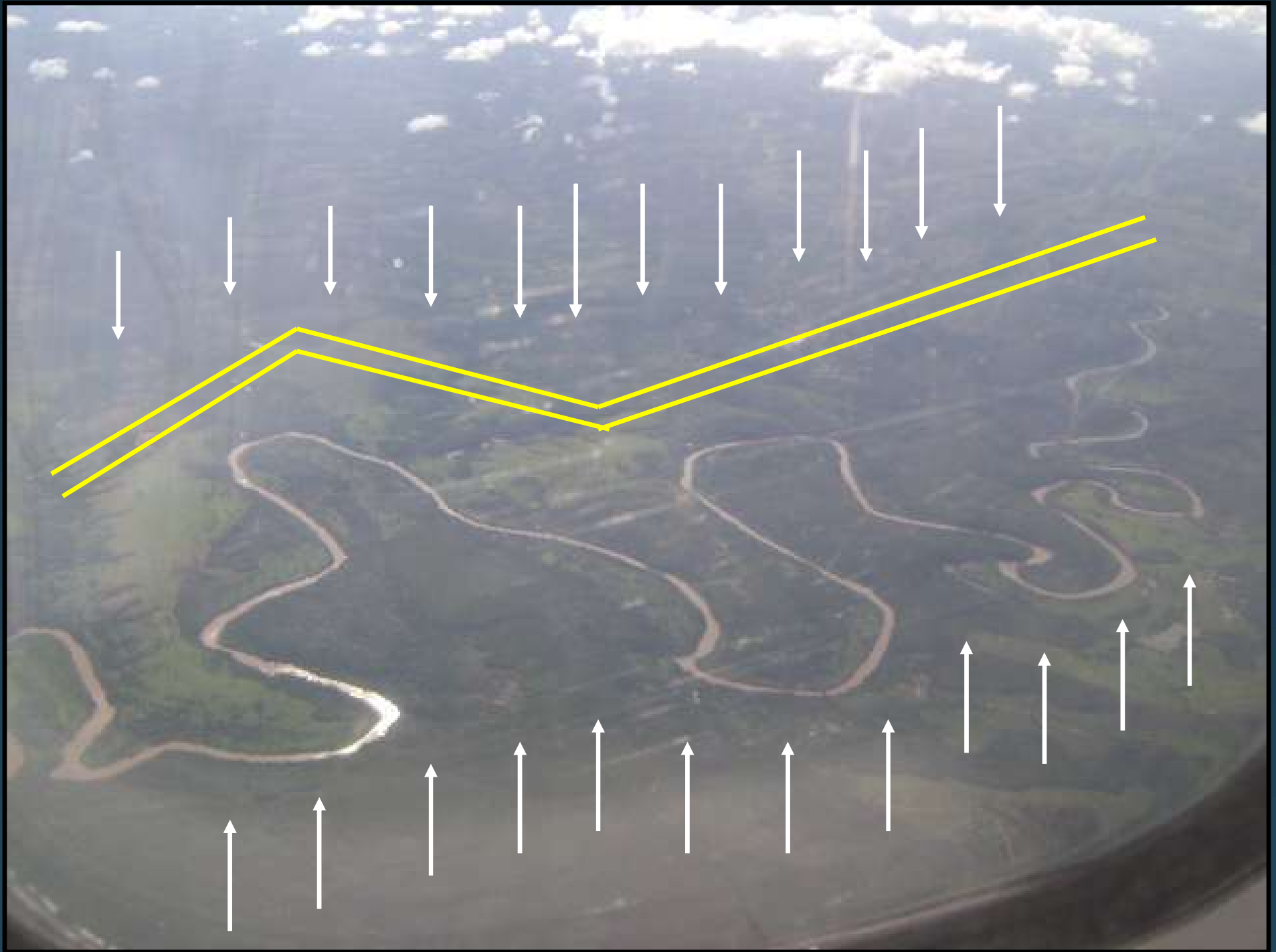


No Projeto de Dreno Profundo Longitudinal devem ser considerados os seguintes aspectos:

- **Rodovias margeando/ próxima de rios e córregos**









No Projeto de Dreno Profundo Longitudinal devem ser considerados os seguintes aspectos:

- **Visita a campo,** onde deverão ser observados os seguintes aspectos: **excesso de umidade no pé do corte, vegetação existente**(algumas tem a característica de se desenvolverem somente com a presença de muita umidade, ex: Samambaia), **comportamento do leito natural da rodovia.**

Dreno Profundo Longitudinal

Projeto de Implantação e Pavimentação

Estudos Necessários

Fatores que interferem diretamente na capacidade de suporte do subleito:

Fatores que interferem diretamente na capacidade de suporte do subleito:

Teor de umidade – umidade do solo acima da ótima

Fatores que interferem diretamente na capacidade de suporte do subleito:

Teor de umidade - umidade do solo acima da ótima

☐ **Presença de água**



Sondagem do Subleito





Espaçamento dos furos de 100 a 200 metros, ou de modo a permitir a caracterização de todos os solos existentes no corte (Plano de sondagem definido pelo Engenheiro de Pavimentação);

➤ Sondagem do subleito/corte:

1. **Umidade natural: Coletar solo a 1,50 m abaixo da cota do subleito e tirar/medir a umidade;**

➤ **Sondagem do subleito/corte:**

- 1. Umidade natural: Coletar solo a 1,50 m abaixo da cota do subleito e tirar/medir a umidade;**
- 2. Comparar: umidade natural x umidade ótima;**

- **Sondagem do subleito/corte:**
 1. **Umidade natural: Coletar solo a 1,50 m abaixo da cota do subleito e tirar/medir a umidade;**
 2. **Comparar: umidade natural x umidade ótima;**
 3. **Umidade natural menor que a ótima: não será necessário dreno profundo;**

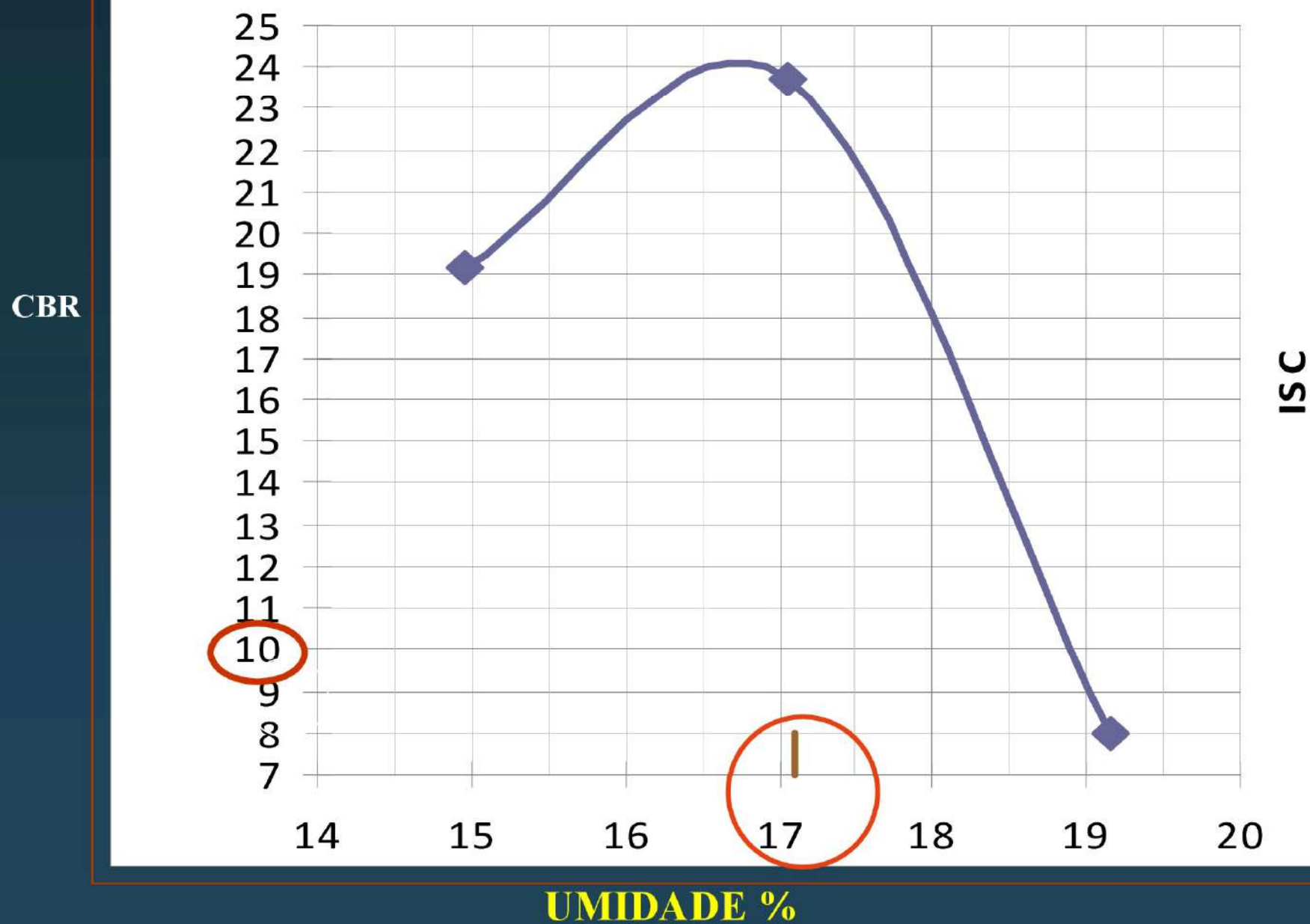
Relação Subtrecho X Umidade Natural

Subtrecho	Umidade (%)	Umid. Ótima (%)	CBR(%)
Est. 06 a 26	35.10	15,6	24,0
Est. 46 a 56	26.40	19,3	43,0
Est. 56 a 71	33.20	14,8	50,9
Est. 92 a 97	38.90	18,0	56,0
Est. 129 a 136	29.70	27,00	18,0
Est. 136 a 148	23.20	27,00	18,0
Est. 158 a 165	28.00	24,8	34,0
Est. 165 a 175	37.00	23,00	19,0
Est. 212 a 214	47.00	16,7	25,8
Est. 392 a 395	37.00	26,3 / 23,9	14,0

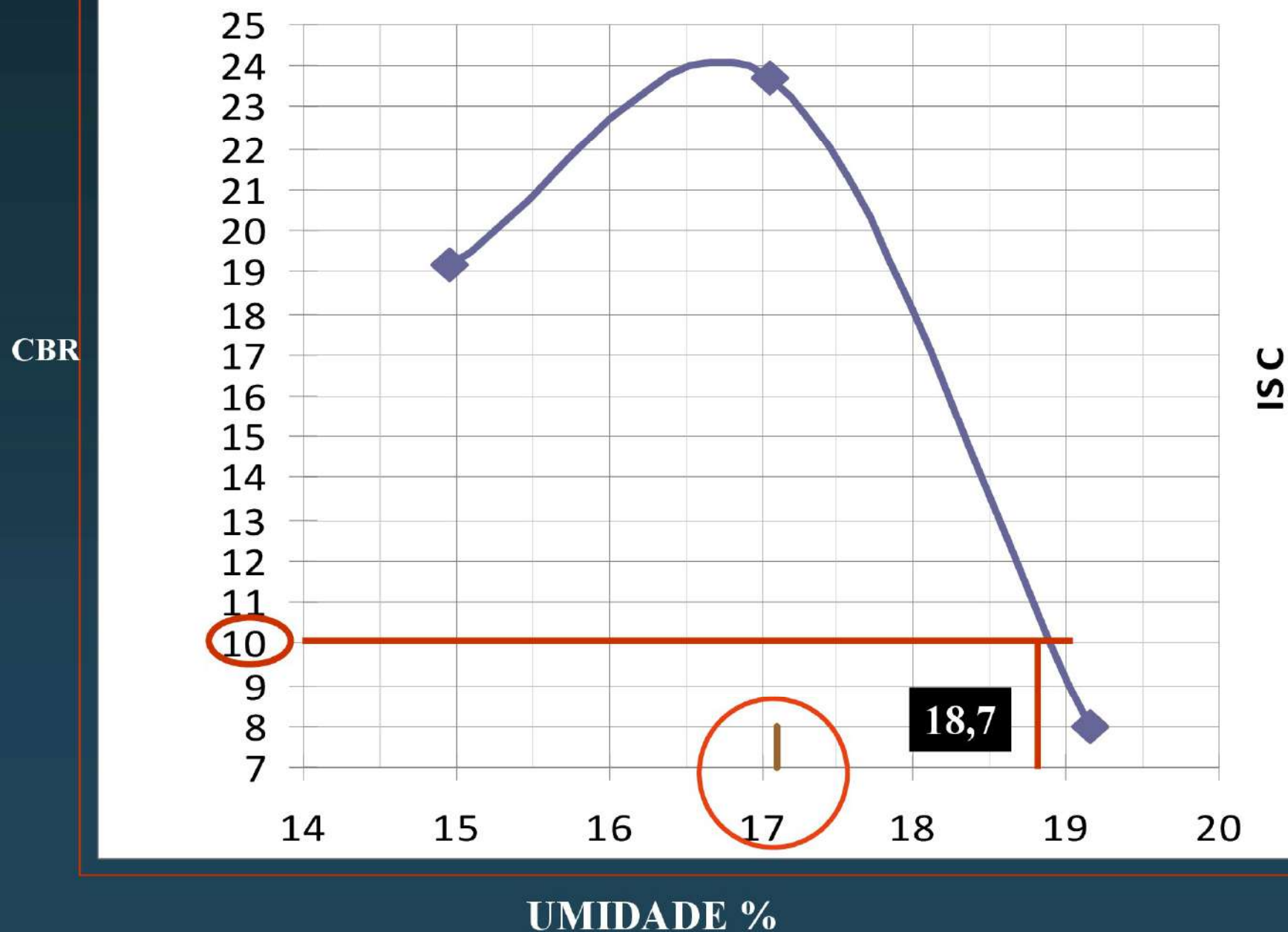
Obs.: Foram efetuadas perfurações de 1,50 m e retirado amostra representativa de -10 a -1,50m com a concomitante determinação da umidade média.

- **Sondagem do subleito/corte:**
 1. **Umidade natural: Coletar solo a 1,50 m abaixo da cota do subleito e tirar/medir a umidade;**
 2. **Comparar: umidade natural x umidade ótima;**
 3. **Umidade natural menor que a ótima: não será necessário dreno profundo;**
 4. **Umidade natural maior que a umidade ótima. Análise do CBR de projeto do sub leito, na curva de compactação.**

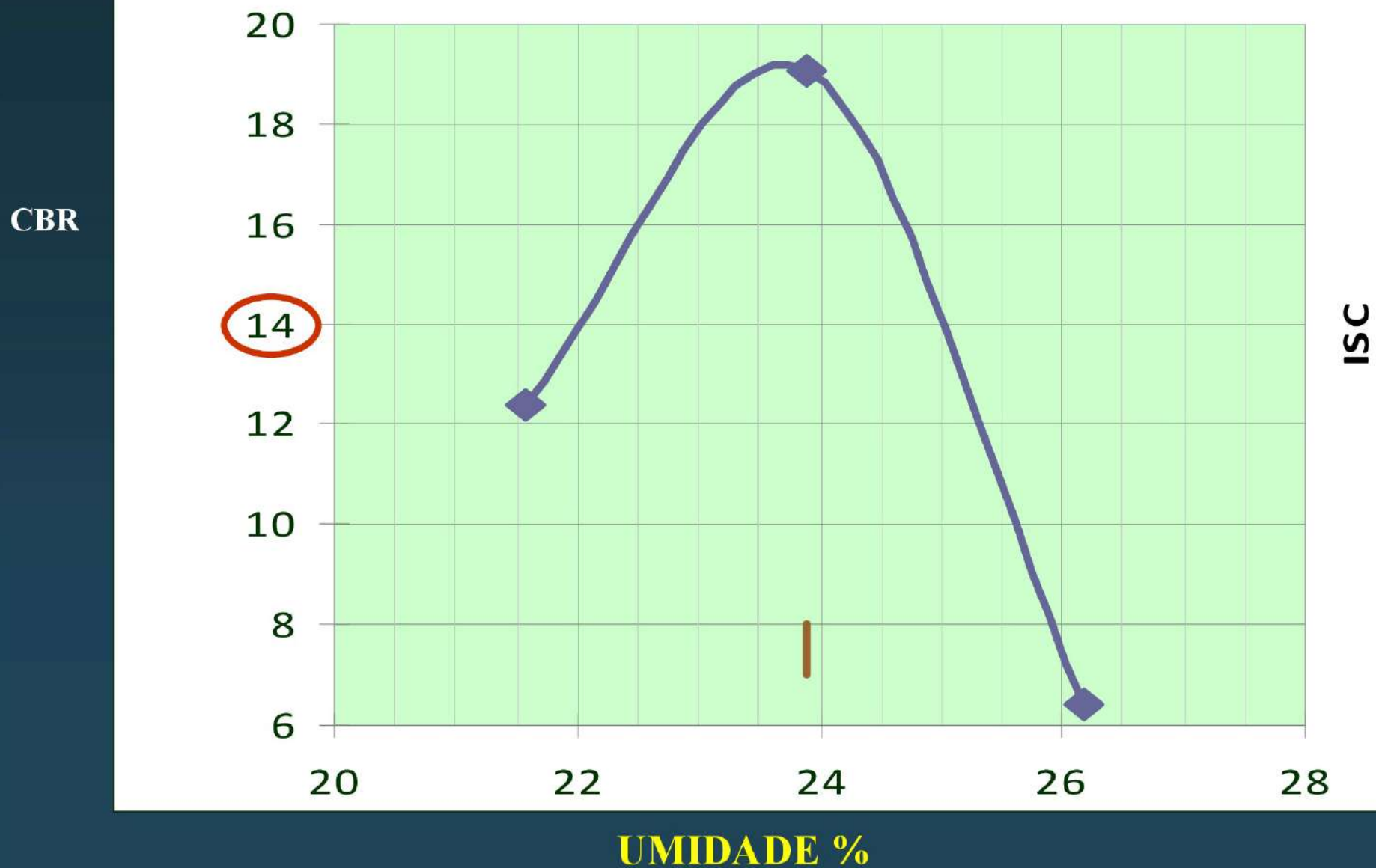
CBR mínimo do subleito especificado no projeto = 10



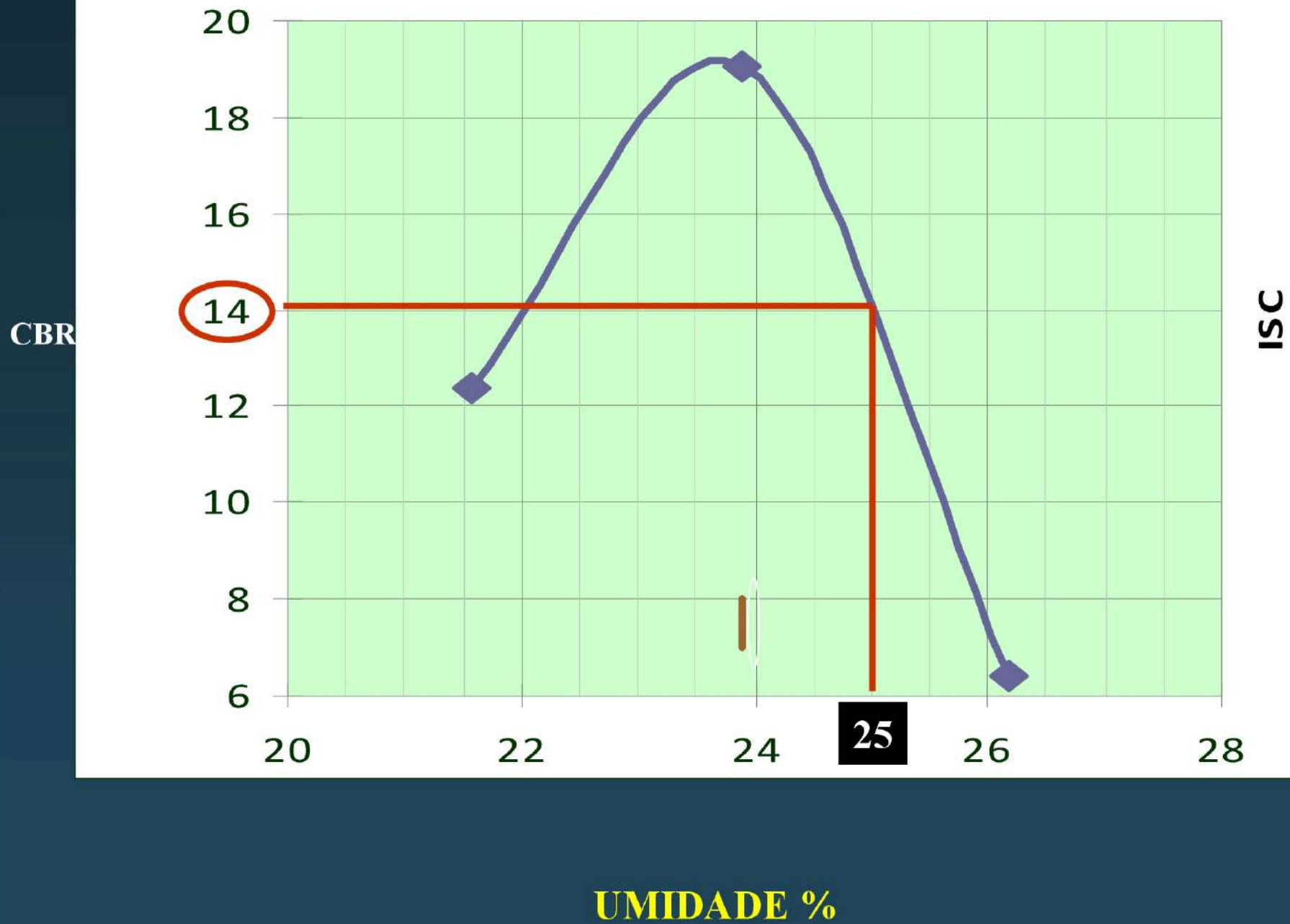
CBR mínimo do subleito especificado no projeto = 10



CBR mínimo do subleito especificado no projeto = 14



CBR mínimo do subleito especificado no projeto = 14





DRENO PROFUNDO LONGITUDINAL

Critérios para definição:

Dreno de areia ou Dreno de brita





Relação Subtrecho X Umidade Natural

Subtrecho	Umidade (%)	<u>Umid. Ótima (%)</u>	<u>CBR(%)</u>
Est. 06 a 26	35.10	15,6	24,0
Est. 46 a 56	26.40	19,3	43,0
Est. 56 a 71	33.20	14,8	50,9
Est. 92 a 97	38.90	18,0	56,0
Est. 129 a 136	29.70	27,00	18,0
Est. 136 a 148	23.20	27,00	18,0
Est. 158 a 165	28.00	24,8	34,0
Est. 165 a 175	37.00	23,00	19,0
Est. 212 a 214	47.00	16,7	25,8
Est. 392 a 395	37.00	26,3 / 23,9	14,0

Obs.: Foram efetuadas perfurações de 1,50 m e retirado amostra representativa de -10 a -1,50m com a concomitante determinação da umidade média.

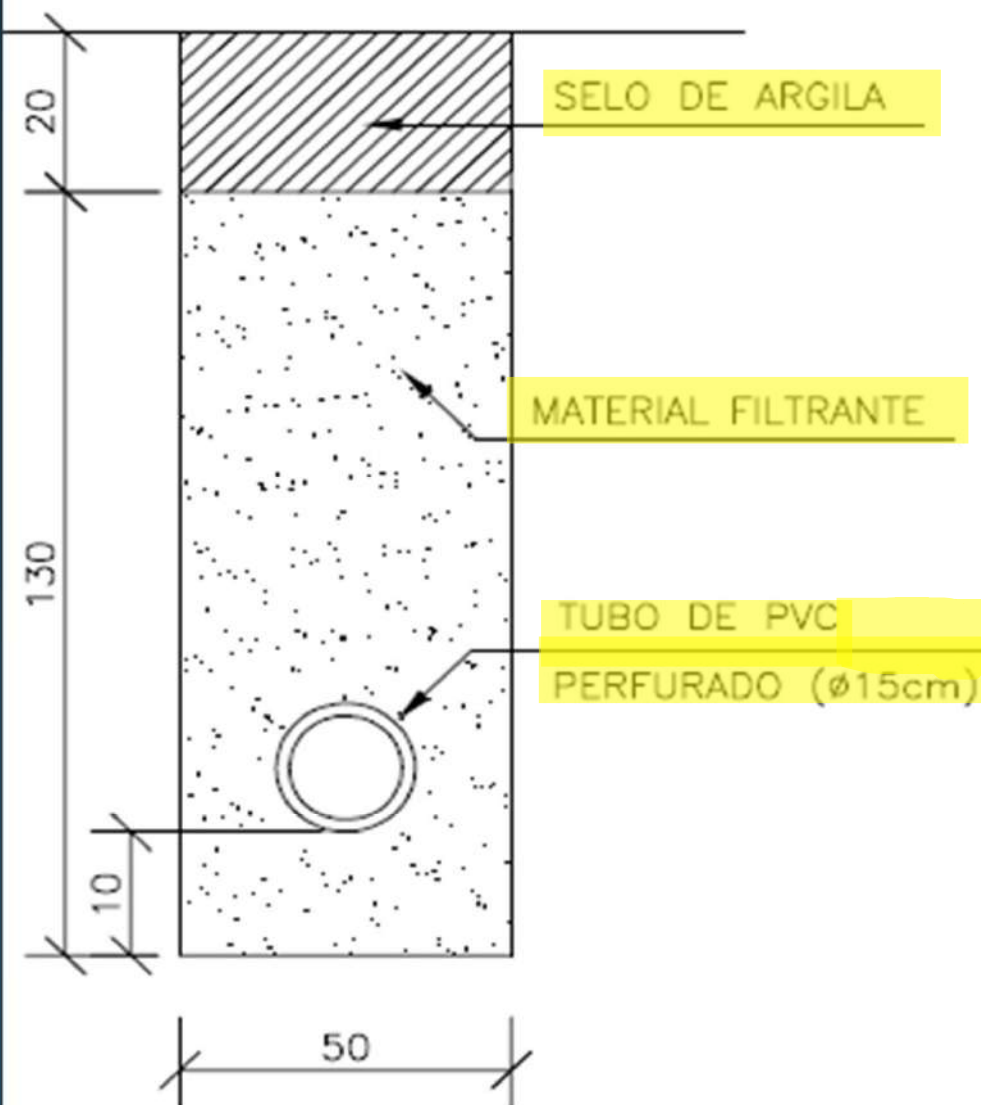
Relação Subtrecho X Umidade Natural

Subtrecho	Umidade (%)	Umid. Ótima (%)	CBR(%)
Est. 06 a 26	35.10	15,6	24,0
Est. 46 a 56	26.40	19,3	43,0
Est. 56 a 71	33.20	14,8	50,9
Est. 92 a 97	38.90	18,0	56,0
Est. 129 a 136	29.70	27,00	18,0
Est. 136 a 148	23.20	27,00	18,0
Est. 158 a 165	28.00	24,8	34,0
Est. 165 a 175	37.00	23,00	19,0
Est. 212 a 214	47.00	16,7	25,8
Est. 392 a 395	37.00	26,3 / 23,9	14,0

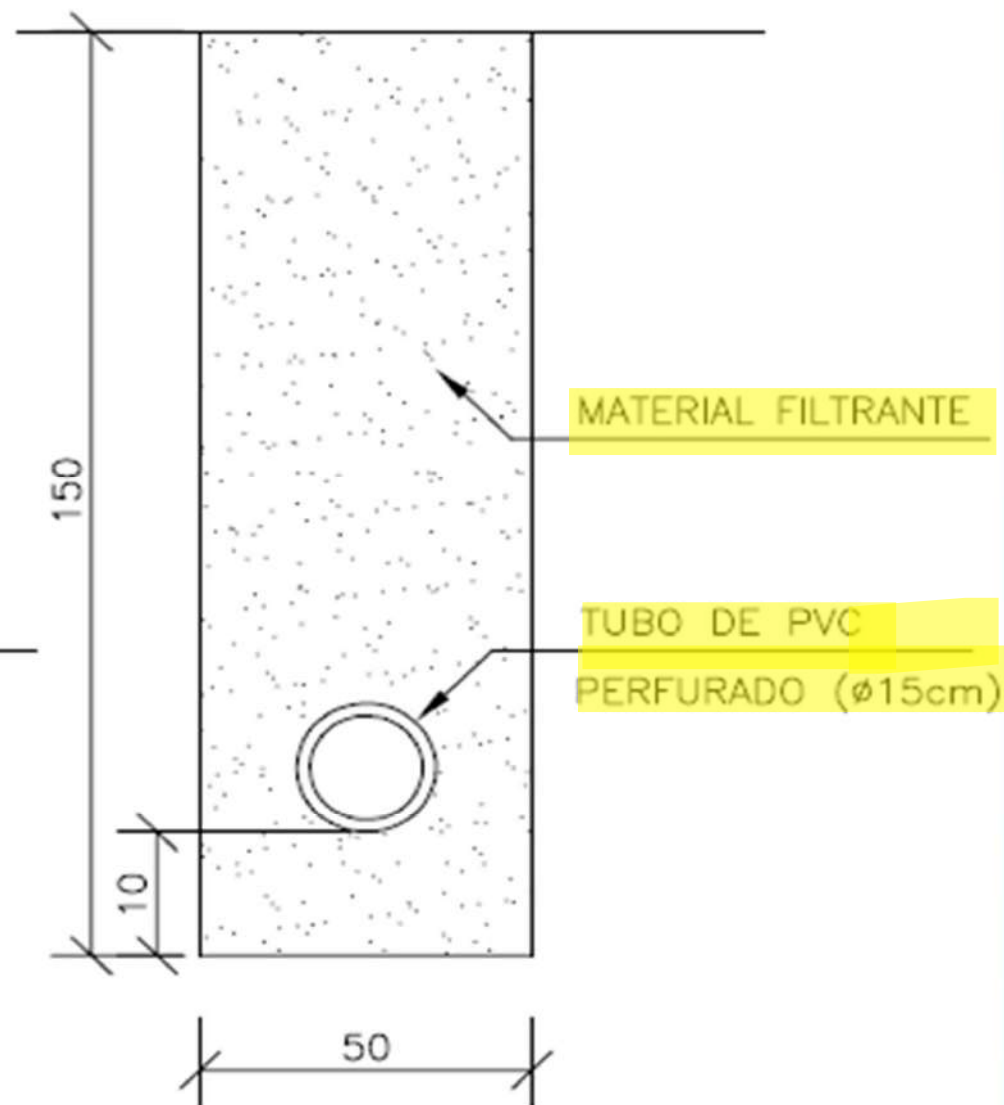
O DPL com areia, é indicado quando o solo está com a umidade acima da ótima e comprometendo o CBR projeto

DRENO PROFUNDO - Areia

DPS 01



DPS 02

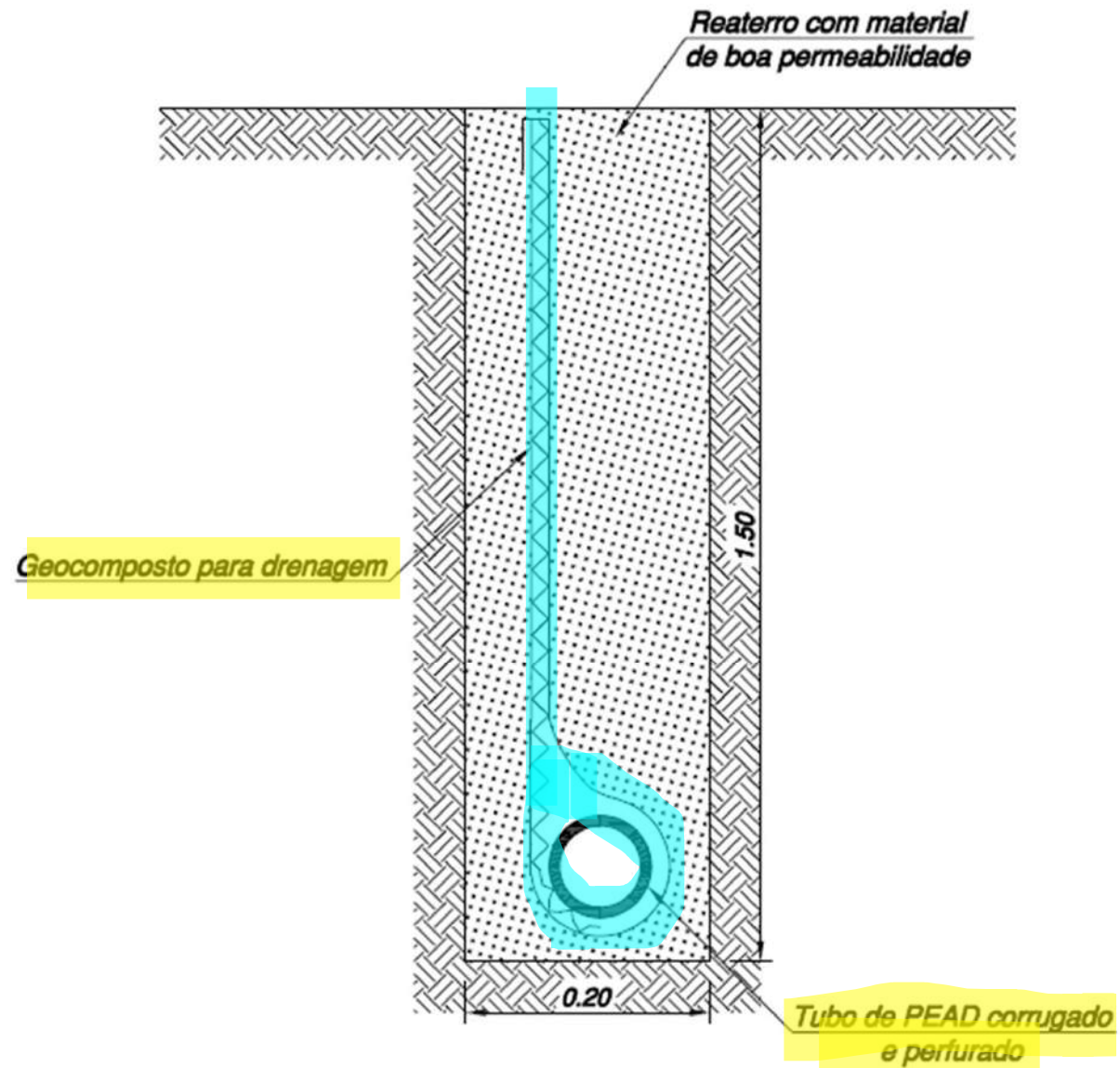


Dreno profundo

H= 1,50 m - com geocomposto drenante

Ref.:2004512

Sem Escala





Slide apresentação Eng. Petrucio - Maccaferri



Slide apresentação Eng. Petrucio - Maccaferri



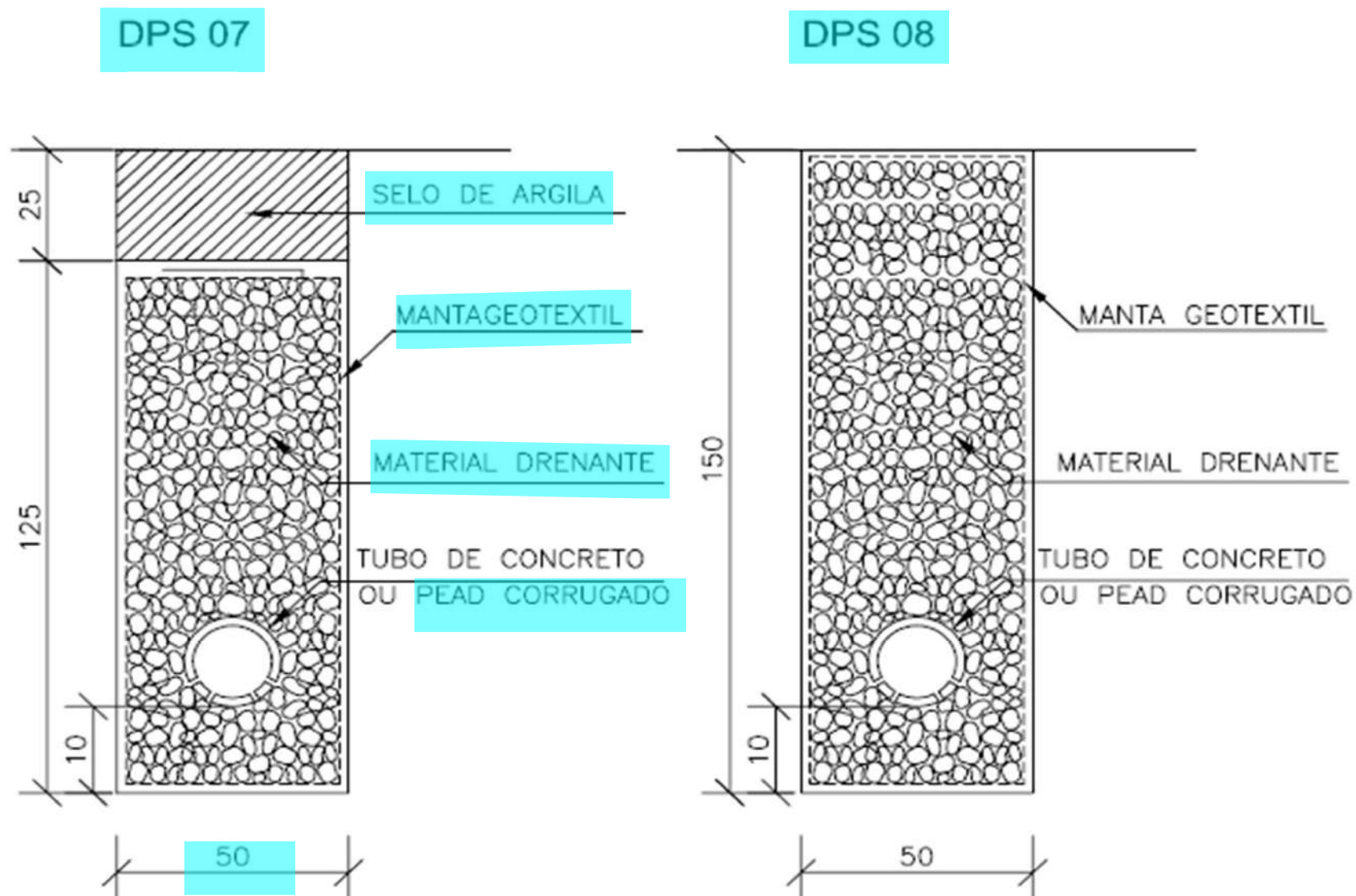


Relação Subtrecho X Umidade Natural

Subtrecho	Umidade (%)	Umid. Ótima (%)	CBR(%)
Est. 06 a 26	35.10	15,6	24,0
Est. 46 a 56	26.40	19,3	43,0
Est. 56 a 71	33.20	14,8	50,9
Est. 92 a 97	38.90	18,0	56,0
Est. 129 a 136	29.70	27,00	18,0
Est. 136 a 148	23.20	27,00	18,0
Est. 158 a 165	28.00	24,8	34,0
Est. 165 a 175	37.00	23,00	19,0
Est. 212 a 214	47.00	16,7	25,8
Est. 392 a 395	37.00	26,3 / 23,9	14,0

Obs.: Foram efetuadas perfurações de 1,50 m e retirado amostra representativa de -10 a -1,50m com a concomitante determinação da umidade média.

DRENO PROFUNDO – Brita 1 ou Brita 2



Solução : Dreno Profundo c/ brita 1 ou 2

Justificativa: **Brita 1** tem uma permeabilidade **1500 vezes** maior que uma areia média. **Brita 2** tem uma permeabilidade **2500 vezes maior** que uma areia média.





Slide apresentação Eng. Petrucio - Maccaferri

Relação Subtrecho X Umidade Natural

Subtrecho	Umidade (%)	Umid. Ótima (%)	CBR(%)
Est. 06 a 26	35.10	15,6	24,0
Est. 46 a 56	26.40	19,3	43,0
Est. 56 a 71	33.20	14,8	50,9
Est. 92 a 97	38.90	18,0	56,0
Est. 129 a 136	29.70	27,00	18,0
Est. 136 a 148	23.20	27,00	18,0
Est. 158 a 165	28.00	24,8	34,0
Est. 165 a 175	37.00	23,00	19,0
Est. 212 a 214	47.00	16,7	25,8
Est. 392 a 395	37.00	26,3 / 23,9	14,0

Essa análise somente será válida se a sondagem for feita no período de chuva



Solução para cortes com presença de água – NA



Hipótese 1

**Caso seja verificada a presença de nível d'água (NA),
deverão ser realizadas 04 leituras de sua profundidade:**

Hipótese 1

**Caso seja verificada a presença de nível d'água (NA),
deverão ser realizadas 04 leituras de sua profundidade:**

**1ª leitura: no momento do sondagem, quando atinge
1,50 m abaixo do subleito: 10,0 cm**

Hipótese 1

Caso seja verificada a presença de nível d'água (NA), deverão ser realizadas 04 leituras de sua profundidade:

**1ª leitura: no momento do sondagem, quando atinge
1,50 m abaixo do subleito: 10,0 cm**

2ª leitura: 24 horas após a primeira leitura: 20,0 cm

Hipótese 1

Caso seja verificada a presença de nível d'água (NA), deverão ser realizadas 04 leituras de sua profundidade:

**1ª leitura: no momento do sondagem, quando atinge
1,50 m abaixo do subleito: 10,0 cm**

2ª leitura: 24 horas após a primeira leitura: 20,0 cm

3ª leitura: 48 horas após a primeira leitura: 40,0 cm



Hipótese 1

Caso seja verificada a presença de nível d'água (NA), deverão ser realizadas 04 leituras de sua profundidade:

**1ª leitura: no momento do sondagem, quando atinge
1,50 m abaixo do subleito: 10,0 cm**

2ª leitura: 24 horas após a primeira leitura: 20,0 cm

3ª leitura: 48 horas após a primeira leitura: 40,0 cm

4ª leitura: 72 horas após a primeira leitura: 50,0 cm

Obs: Não houve variação brusca entre as leituras

Solução : Dreno Profundo c/ brita 1 ou 2



Hipótese 2

**Caso seja verificada a presença de nível d'água (NA),
deverão ser realizadas 04 leituras de sua profundidade:**

Hipótese 2

Caso seja verificada a presença de nível d'água (NA), deverão ser realizadas 04 leituras de sua profundidade:

**1ª leitura: no momento do sondagem, quando atinge
1,50 m abaixo do subleito: 10,0 cm**

Hipótese 2

**Caso seja verificada a presença de nível d'água (NA),
deverão ser realizadas 04 leituras de sua profundidade:**

**1ª leitura: no momento do sondagem, quando atinge
1,50 m abaixo do subleito: 10,0 cm**

2ª leitura: 24 horas após a primeira leitura: 110,0 cm

Hipótese 2

**Caso seja verificada a presença de nível d'água (NA),
deverão ser realizadas 04 leituras de sua
profundidade:**

**1ª leitura: no momento do sondagem, quando atinge
1,50 m abaixo do subleito: 10,0 cm**

2ª leitura: 24 horas após a primeira leitura: 110,0cm

3ª leitura: 48 horas após a primeira leitura: 120,0 cm



Hipótese 2

Caso seja verificada a presença de nível d'água (NA), deverão ser realizadas 04 leituras de sua profundidade:

**1ª leitura: no momento do sondagem, quando atinge
1,50 m abaixo do subleito: 10,0 cm**

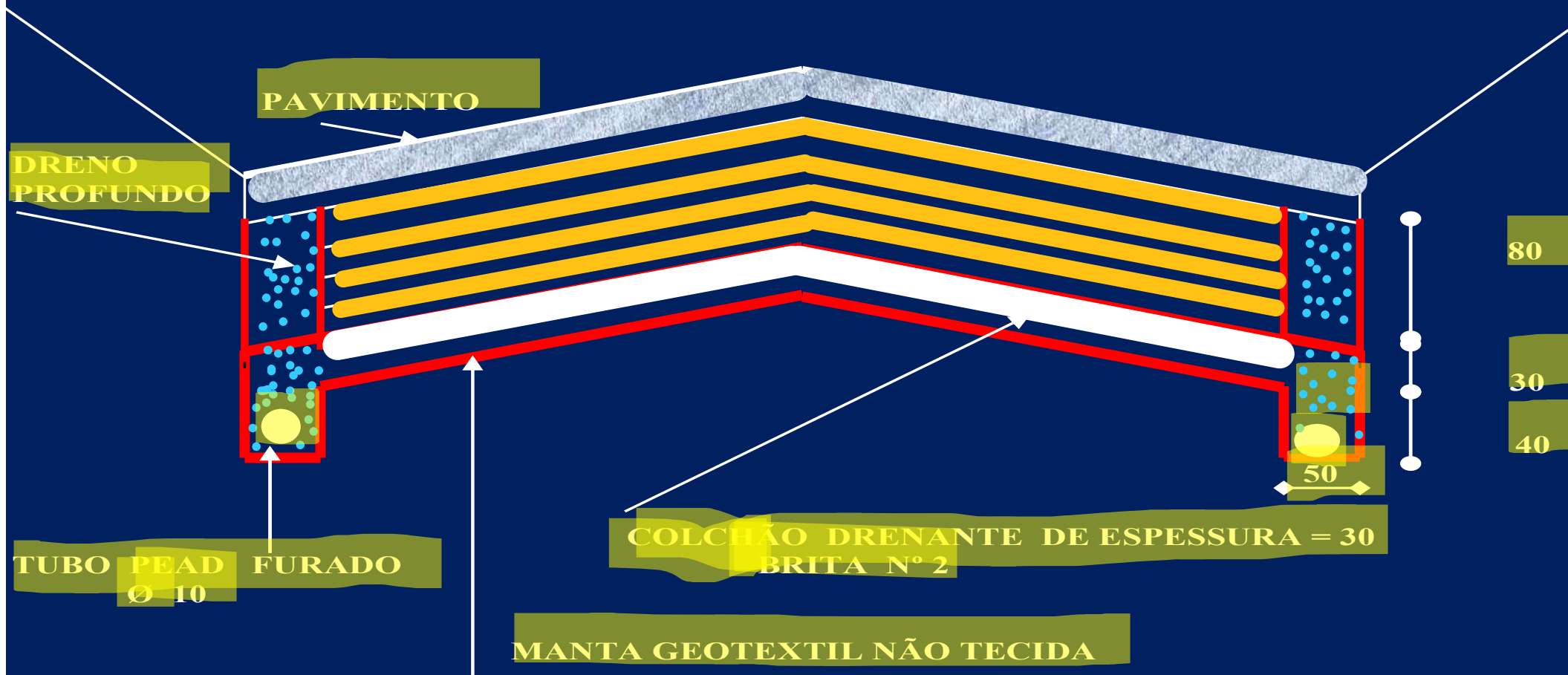
2ª leitura: 24 horas após a primeira leitura: 110,0 cm

3ª leitura: 48 horas após a primeira leitura: 120,0 cm

4ª leitura: 72 horas após a primeira leitura: 120,0 cm

Obs: Houve variação brusca entre a 2ª e 1ª leitura

Solução : Colchão Drenante + Dreno Profundo



OBS: DIMENSÕES EM CENTÍMETRO.

Dreno Profundo Longitudinal

Estudos Necessários

Projeto de Reabilitação de Pavimento

A indicação de drenos profundos longitudinais é feita após análise conjunta dos seguintes elementos:

- resultados de sondagens e ensaios;**
- verificações de umidade;**
- e observação de campo.**



Sondagem
Local errado



Sondagem
Local correto



Interatividade com outras áreas

“PAVIMENTAÇÃO”

Nos projetos de reabilitação do pavimento, além das análises já citadas, devemos incorporar a análise conjunta dos resultados das medições da Deflexão do Pavimento (Viga Benkelman, FWD, etc) e o Inventário da Superfície do Pavimento.

DEFLEXÃO

É o nome que damos ao grau em que um elemento estrutural é deslocado sob uma carga.

Podemos entender a deflexão de pavimentos como o quanto eles deformam quando estão sofrendo a pressão de alguma carga específica.





Equipamento - FWD



Metodologia Intelligent Pavement Assessment Vehicle – iPAVe, com veículo TSD (Traffic Speed Deflectometer)



Faixas usuais (em 0,01 mm = centésimos de mm)

Condição do pavimento	Deflexão máxima (<u>D_{máx}</u>)
Excelente	< 40 (0,40 mm)
Boa	40 – 60 (0,40–0,60 mm)
Regular	60 – 80 (0,60–0,80 mm)
Ruim	> 80 (0,80 mm)

Interpretação técnica

- **Deflexão alta → estrutura fraca ou saturada**
 - Pode indicar:
 - subleito deformável
 - presença de água (problema de drenagem)
 - perda de suporte das camadas
- **Deflexão baixa → estrutura rígida/adequada**

Interpretação técnica

- **Deflexão alta → estrutura fraca ou saturada**
 - Pode indicar:
 - subleito deformável
 - presença de água (problema de drenagem)
 - perda de suporte das camadas
- **Deflexão baixa → estrutura rígida/adequada**

Condição Deflectométrica - Dc

RODOVIA:	BR050/GO	INICIAL:	0,000	PISTA:	Dupla	OPERADOR:		Fábio Almeida			SENTIDO:	Crescente
DATA:	08/03/2017	FINAL:	207,400	FAIXA:	2	EQUIPAMENTO:		Falling Weight Deflectometer			RAIO DE APLICAÇÃO:	15 cm
Posição (km)	Força	Temperatura (°C)		Valores de Deflexão (0,01mm)							Observação	
	(kgf)	Ar	Pav	D ₀	D ₂₀	D ₃₀	D ₄₅	D ₆₀	D ₉₀	D ₁₂₀		
16,600	4100	28	33	22,8	16,0	13,1	6,8	5,2	2,2	1,9		
16,800	4100	28	33	22,3	11,0	7,0	4,3	2,8	1,7	1,3		
17,000	4100	28	34	51,4	26,1	16,1	10,1	6,4	3,7	2,4		
17,200	4100	28	34	68,6	39,5	25,2	14,4	8,5	5,1	3,3		
17,400	4100	28	33	66,7	40,4	24,9	12,6	8,0	5,1	3,7		
17,600	4100	28	33	60,8	32,6	20,6	11,3	7,2	4,3	3,0		
17,800	4100	27	32	54,0	30,1	17,7	8,4	5,9	3,9	3,0		
18,000	4100	27	32	51,6	21,5	10,8	5,7	4,7	3,7	3,0		
18,200	4100	27	33	46,0	21,9	12,9	7,1	6,1	4,4	3,5		
18,400	4100	27	33	25,9	16,6	12,6	8,6	5,8	3,9	3,1		
18,600	4100	27	34	32,1	19,7	15,9	12,2	9,6	5,5	4,6		
18,800	4100	27	34	33,2	24,6	20,1	15,4	12,1	7,7	5,2	Placa km 19 = H. 19.060	
19,000	4100	27	34	32,3	24,6	15,7	12,8	11,2	5,9	5,0		
19,200	4100	27	34	32,1	18,9	14,7	10,2	7,7	4,8	3,4		
19,400	4100	28	34	39,4	23,7	14,1	10,3	6,1	4,0	3,1		
19,600	4100	28	34	36,5	21,2	13,7	8,2	5,8	3,7	3,2	Placa km 20 = H. 19.980	
19,800	4100	28	34	42,6	23,5	17,3	12,1	6,9	5,3	4,3		
20,000	4100	28	34	48,6	29,0	20,5	12,4	8,1	5,3	4,0		
20,200	4100	28	34	39,4	20,6	16,0	10,0	7,1	4,1	3,0		
20,400	4100	28	34	24,6	14,4	10,0	6,3	4,3	2,8	2,2		
20,600	4100	28	34	23,1	14,4	8,8	6,0	4,0	2,7	2,3		
20,800	4100	28	34	22,9	13,4	8,7	4,9	3,6	2,6	2,2	Placa km 21= H. 21.040	
21,000	4100	29	35	31,5	16,5	9,3	5,1	4,2	2,7	2,4		
21,200	4100	29	35	36,8	17,2	10,7	5,9	4,3	3,1	2,6		
21,400	4100	30	35	26,6	16,0	9,2	5,3	4,1	3,3	2,4		
21,600	4100	30	35	17,2	10,0	8,0	5,5	4,2	2,5	1,8	Placa km 22= H. 21.970	
21,800	4100	30	35	22,7	16,4	11,3	8,0	5,7	3,9	3,2		
22,000	4100	30	35	31,2	21,2	16,6	12,0	8,5	5,2	3,5		



Valor da Deflexão **abaixo** da admissível?



Valor da Deflexão **abaixo** da admissível?

O problema não está
relacionado com excesso
de umidade ou presença
de NA



Valor da Deflexão **acima** da admissível?



Sondagem
Local correto



Local errado





Estudo de Caso

Entr. BR-226/TO-010 (Vanderlândia) - Entr. TO-342/446 (Miranorte)

ESTUDO			Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte
ESTACA			15.030	15.062	15.125	16.161	16.261	16.360	17.062	17.810	18.110
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO			BE	BD	BE	BE	BE	BD	BD	BE	BD
CLASSIF. H.R.B.											
COMPACTAÇÃO DE LABORATÓRIO	UMID. (%)										
	DENS.(kg/m ³)										
ISC FINAL (%)											
EXPANSÃO (%)											
PISTA	DENS. SÊCA (kg/m³)										
	UMID. NATURAL (%)		28,7	10,0	NA	10,0	14,9	12,4	NA	NA	21,7
	G.C. (%)										



Entr. BR-226/TO-010 (Vanderlândia) - Entr. TO-342/446 (Miranorte)

ESTUDO		Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte
ESTACA		15.030	15.062	15.125	16.161	16.261	16.360	17.062	17.810	18.110
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO		BE	BD	BE	BE	BE	BD	BD	BE	BD
CLASSIF. H.R.B.										
COMPACTAÇÃO DE LABORATÓRIO	UMID. (%)	18,2								
	DENS									
ISC FINAL (%)										
EXPANSÃO (%)										
PISTA	DENS. SÊCA (kg/m³)									
	UMID. NATURAL (%)	28,7								

Entr. BR-226/TO-010 (Vanderlândia) - Entr. TO-342/446 (Miranorte)

ESTUDO		Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte
ESTACA		15.030	15.062	15.125	16.161	16.261	16.360	17.062	17.810	18.110
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO		BE	BD	BE	BE	BE	BD	BD	BE	BD
CLASSIF. H.R.B.										
COMPACTAÇÃO DE LABORATÓRIO	UMID. (%)	18,2	17,3							
	DENS									
ISC FINAL (%)										
EXPANSÃO (%)										
PISTA	DENS. SÊCA (kg/m³)									
	UMID. NATURAL (%)	28,7	10,0							

Entr. BR-226/TO-010 (Vanderlândia) - Entr. TO-342/446 (Miranorte)

ESTUDO		Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte
ESTACA		15.030	15.062	15.125	16.161	16.261	16.360	17.062	17.810	18.110
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO		BE	BD	BE	BE	BE	BD	BD	BE	BD
CLASSIF. H.R.B.										
COMPACTAÇÃO DE LABORATÓRIO	UMID. (%)	18,2	17,3		7,6					
	DENS									
ISC FINAL (%)										
EXPANSÃO (%)										
PISTA	DENS. SÊCA (kg/m³)									
	UMID. NATURAL (%)	28,7	10,0	NA	10,0					

Entr. BR-226/TO-010 (Vanderlândia) - Entr. TO-342/446 (Miranorte)

ESTUDO		Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte
ESTACA		15.030	15.062	15.125	16.161	16.261	16.360	17.062	17.810	18.110
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO		BE	BD	BE	BE	BE	BD	BD	BE	BD
CLASSIF. H.R.B.										
COMPACTAÇÃO DE LABORATÓRIO	UMID. (%)	18,2	17,3		7,6	13,9				
	DENS									
ISC FINAL (%)										
EXPANSÃO (%)										
PISTA	DENS. SÊCA (kg/m³)									
	UMID. NATURAL (%)	28,7	10,0	NA	10,0	14,9				

Entr. BR-226/TO-010 (Vanderlândia) - Entr. TO-342/446 (Miranorte)

ESTUDO		Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte
ESTACA		15.030	15.062	15.125	16.161	16.261	16.360	17.062	17.810	18.110
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO		BE	BD	BE	BE	BE	BD	BD	BE	BD
CLASSIF. H.R.B.										
COMPACTAÇÃO DE LABORATÓRIO	UMID. (%)	18,2	17,3		7,6	13,9	13,4			
	DENS									
ISC FINAL (%)										
EXPANSÃO (%)										
PISTA	DENS. SÊCA (kg/m³)									
	UMID. NATURAL (%)	28,7	10,0	NA	10,0	14,9	12,4	NA	NA	

Entr. BR-226/TO-010 (Vanderlândia) - Entr. TO-342/446 (Miranorte)

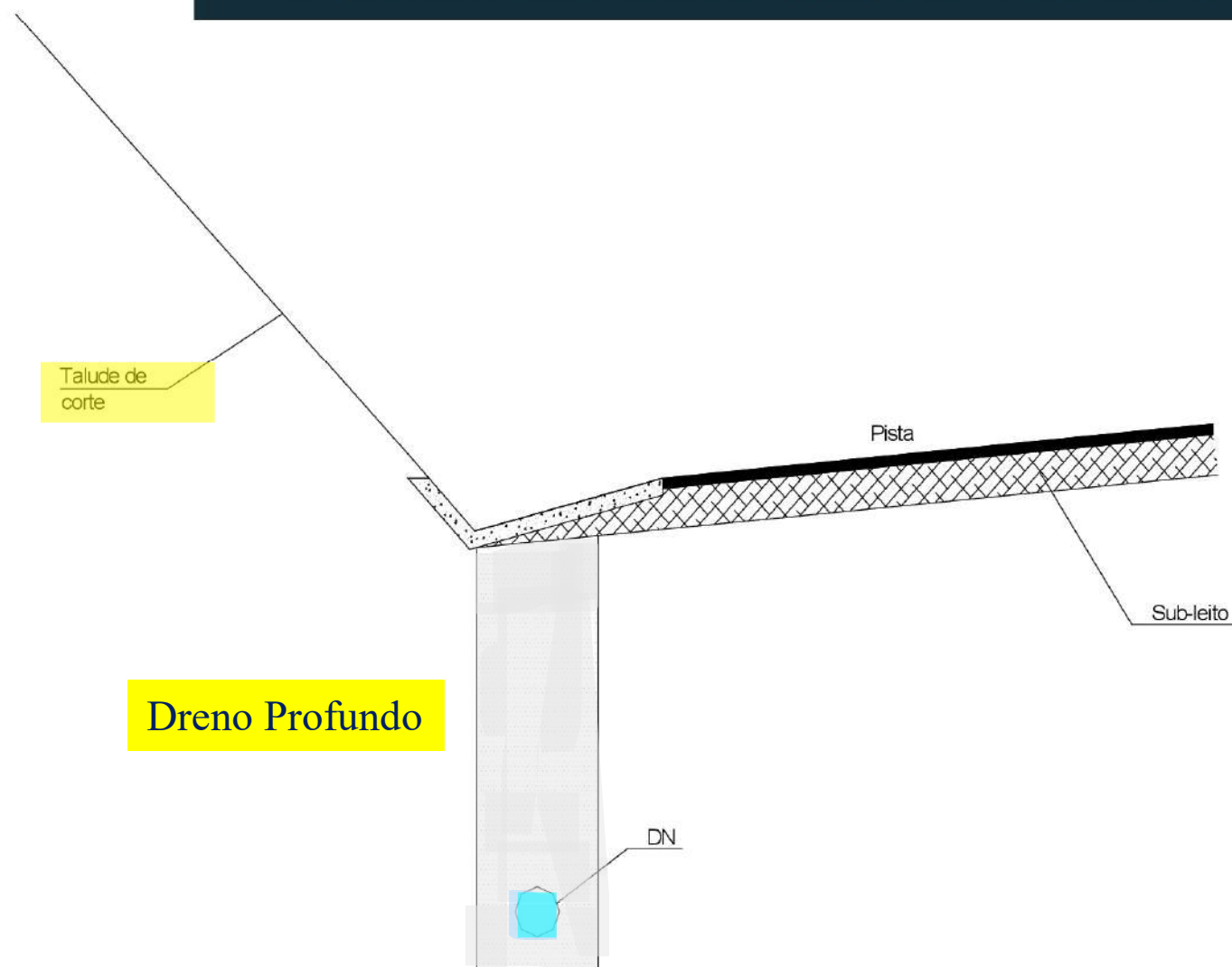
ESTUDO		Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte	Corte
ESTACA		15.030	15.062	15.125	16.161	16.261	16.360	17.062	17.810	18.110
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO		BE	BD	BE	BE	BE	BD	BD	BE	BD
CLASSIF. H.R.B.										
COMPACTAÇÃO DE LABORATÓRIO	UMID. (%)	18,2	17,3		7,6	13,9	13,4			14,7
	DENS									
ISC FINAL (%)										
EXPANSÃO (%)										
PISTA	DENS. SÊCA (kg/m³)									
	UMID. NATURAL (%)	28,7	10,0	NA	10,0	14,9	12,4	NA	NA	21,7

Posicionamento do Dreno Profundo Longitudinal

Posicionamento do Dreno Profundo Longitudinal

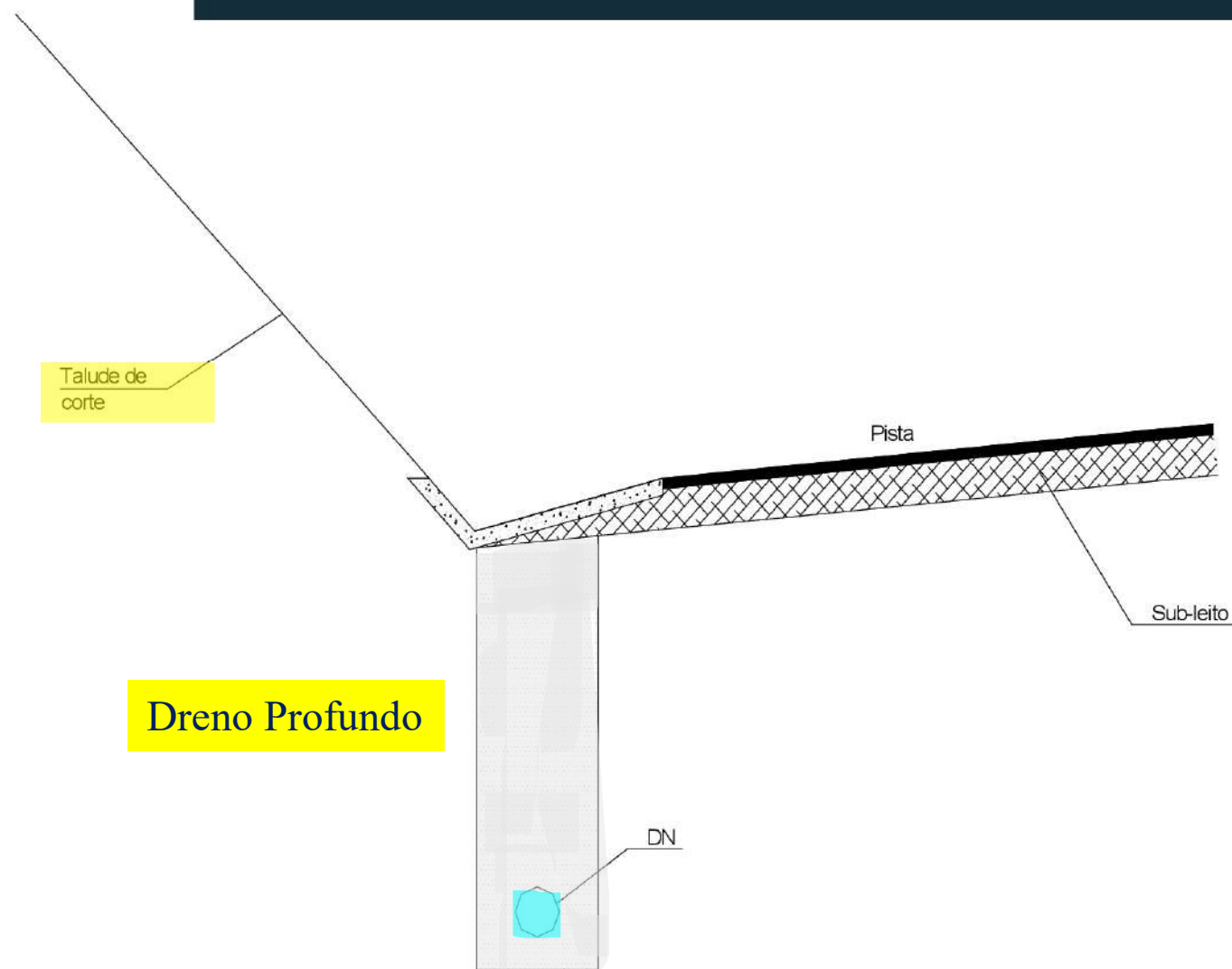
Plataformas Estreitas

Posicionamento Dreno Profundo

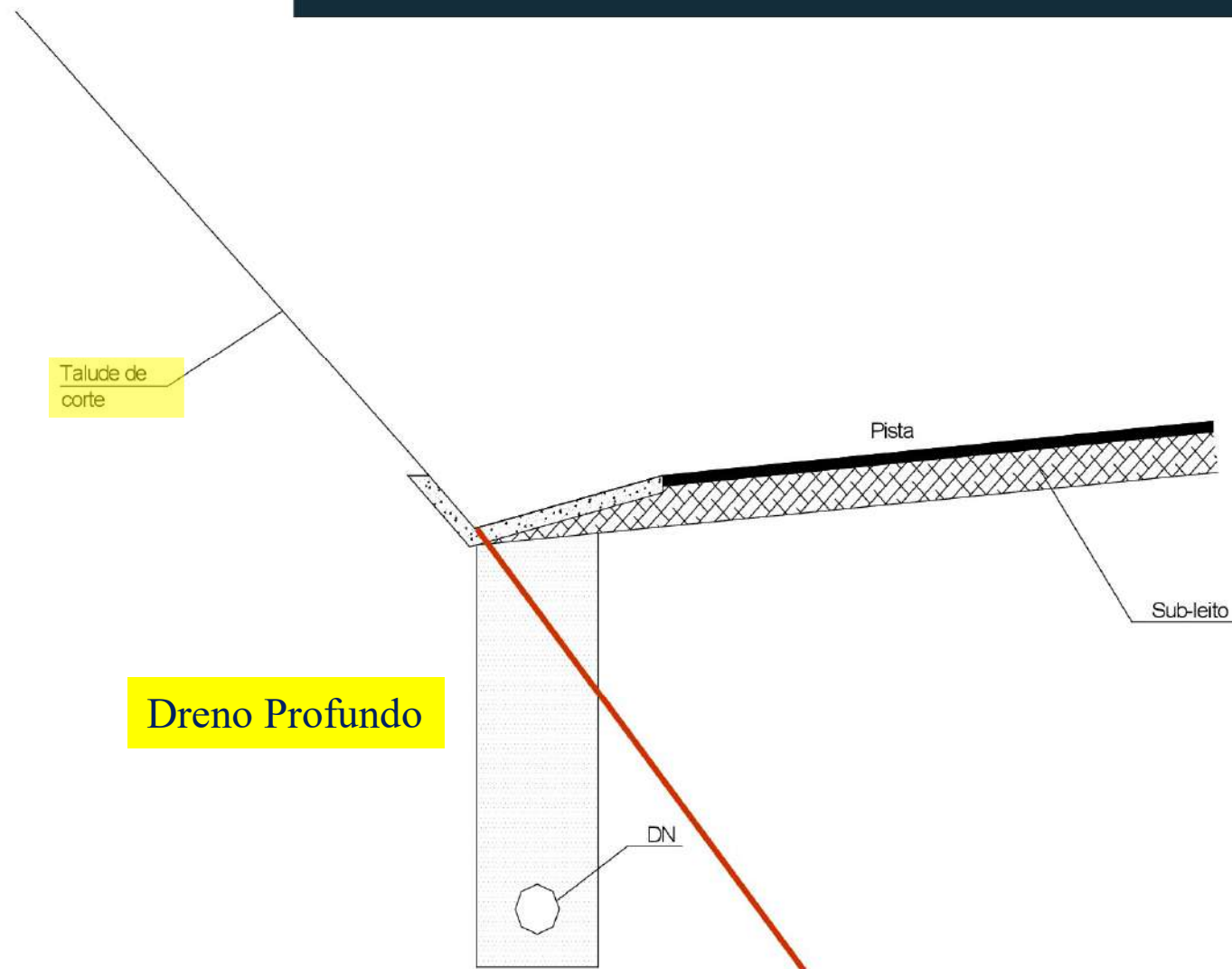




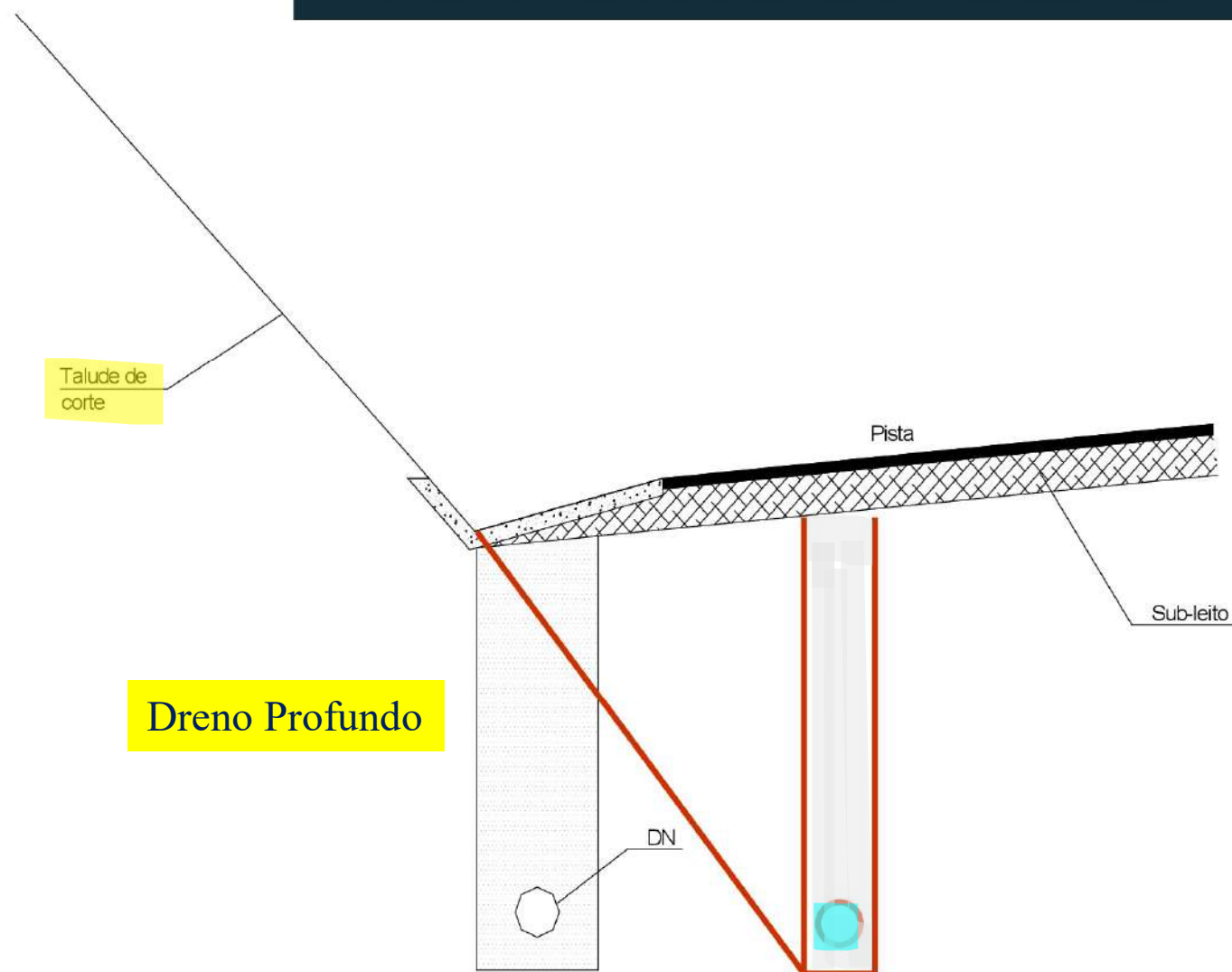
Posicionamento Dreno Profundo



Posicionamento teoricamente correto



Posicionamento teoricamente correto

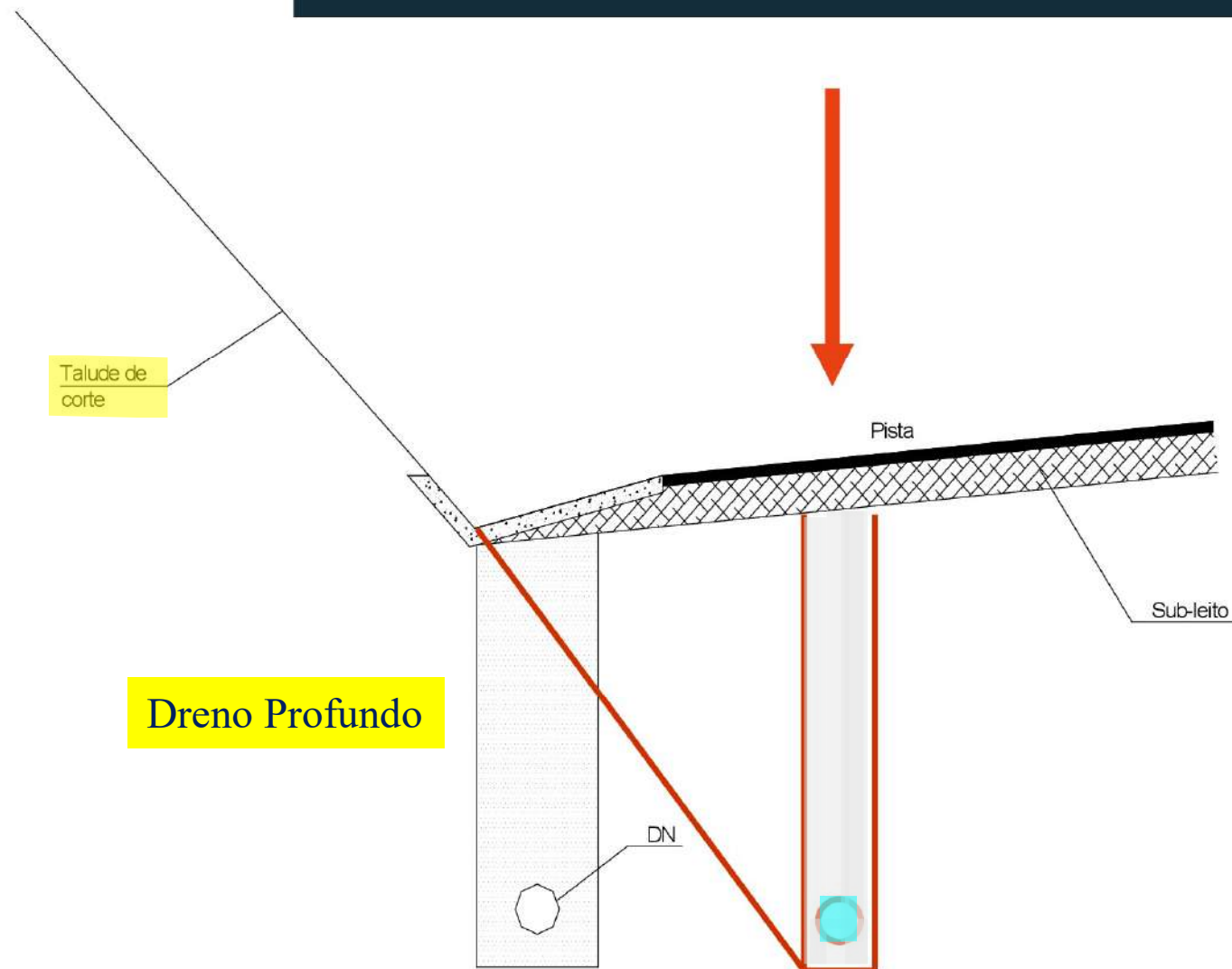








Posicionamento teoricamente correto



Posicionamento do Dreno Profundo Longitudinal

Plataformas c/ Excesso de Largura

Posicionamiento Dreno Profundo Plataforma largas



Posicionamento Dreno Profundo Plataforma largas

**Dreno no pé do corte.
Está correto?**



Posicionamento Dreno Profundo Plataforma largas

Posicionamento correto



Posicionamento Dreno Profundo Plataforma largas

Dreno no pé do corte.



Posicionamiento Dreno Profundo Plataforma largas



Dreno



Dreno Profundo Longitudinal

- Os drenos profundos são instalados, preferencialmente com profundidade de 1,50 m;



Dreno Profundo Longitudinal

Os drenos profundos mais usuais são:

- Projeto tipo DNIT, DPS-01 e DPS-02 (Material filtrante e tubo), é indicado nos locais onde a **umidade natural estiver acima da ótima**, porém sem a presença de N.A;



Dreno Profundo Longitudinal

Os drenos profundos mais usuais são:

- Projeto tipo DNIT, DPS-07 e DPS-08 (Material drenante, tubo e manta geotextil não tecida envolvendo a vala), **nos locais com presença de N.A.**

Construção

- Na execução dos drenos profundos, a fiscalização deverá fazer com que a construção esteja de acordo com as especificações de obra;

Dreno com areia ou brita

DNIT

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-
ESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 153

NORMA DNIT 015/2006 - ES

Drenagem - Drenos subterrâneos - Especificação de serviço

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.607.006.263/2005-94

Origem: Revisão da norma DNIT 015/2004 - ES

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 15/08/2006

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

Construção

- Na execução dos drenos profundos, a fiscalização deverá fazer com que a construção esteja de acordo com as especificações de obra;

Dreno com GEOCOMPOSTO

DNIT

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES

DIRETORIA-GERAL

DIRETORIA EXECUTIVA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário - Vigário Geral
Rio de Janeiro - RJ - CEP 21240-000
Tel/fax: (21) 3545-4600

Julho/2012

NORMA DNIT 161/2012 - EM

**Geocompostos para drenagem e geotêxteis não-tecido
aplicáveis a dispositivos de drenagem de rodovia –
Especificação de material**

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50607.000803/2012-55

Revisão da Norma DNER-PRO 380/98

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 18/9/2012

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

Palavras-chave:

Geossintético, geotêxtil não-tecido, geocomposto para drenagem,
geocomposto para drenagem vertical

Nº total de
páginas

11

Construção

- **O dreno profundo deverá ser posicionado, sempre que possível, sob a sarjeta ,o mais distante possível do bordo do pavimento, a fim de evitar futuros abatimentos;**

Construção

- Sempre que na execução de um dreno profundo for encontrada a presença de água, este deverá ser executado com tubo, brita e manta geotêxtil não tecida envolvendo a vala(quando o solo não for coesivo). Caso haja somente presença de umidade o dreno poderá ser construído somente com tubo poroso e areia;



Cuidados na Construção









O tempo de rede não está sincronizado
Local: 24 de set. de 2024, 11:06:58 BRT
E 628414 N 8408242
• Observação: Km 92+860

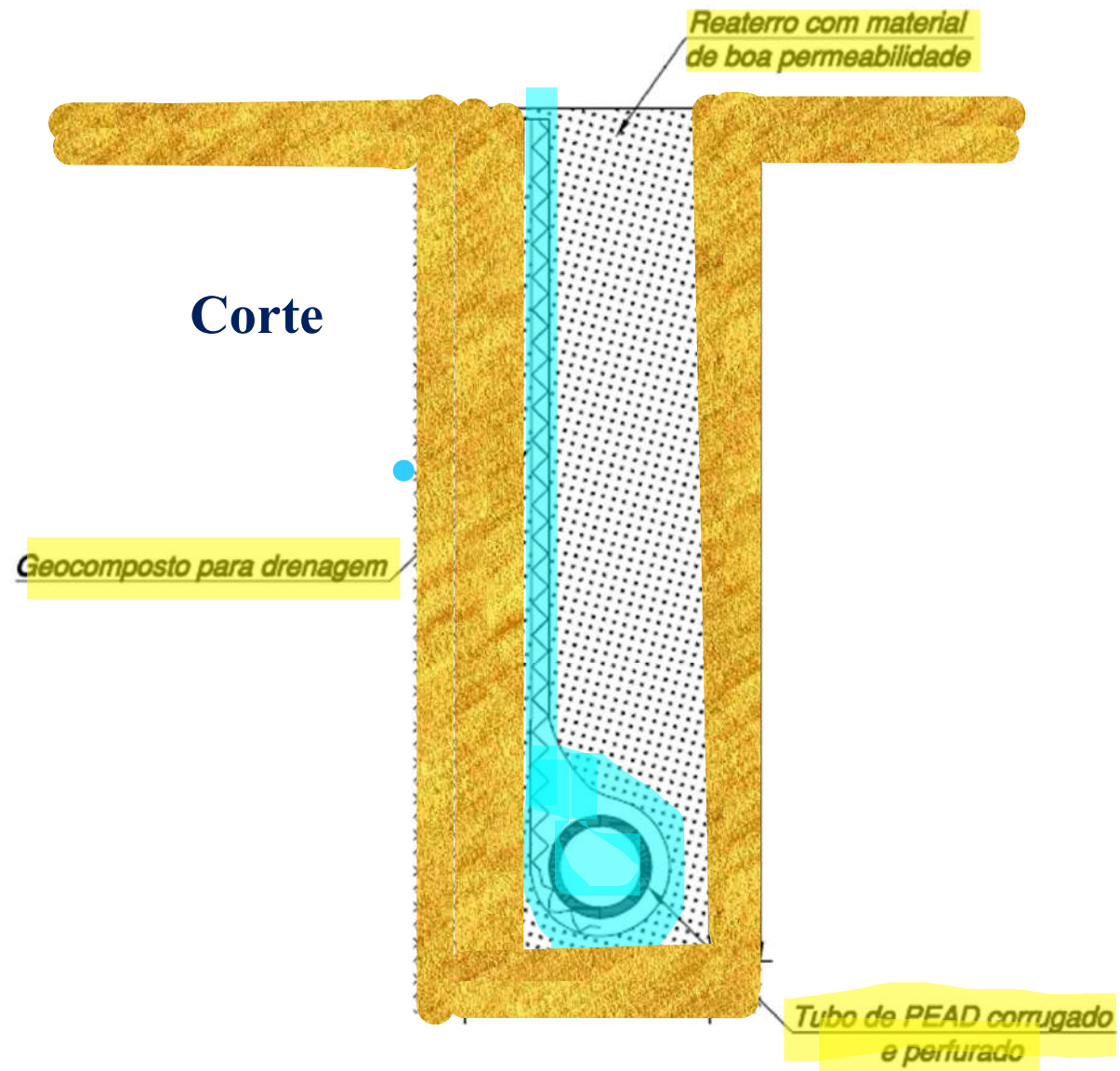


Dreno profundo

H= 1,50 m - com geocomposto drenante

Ref.:2004512

Sem Escala

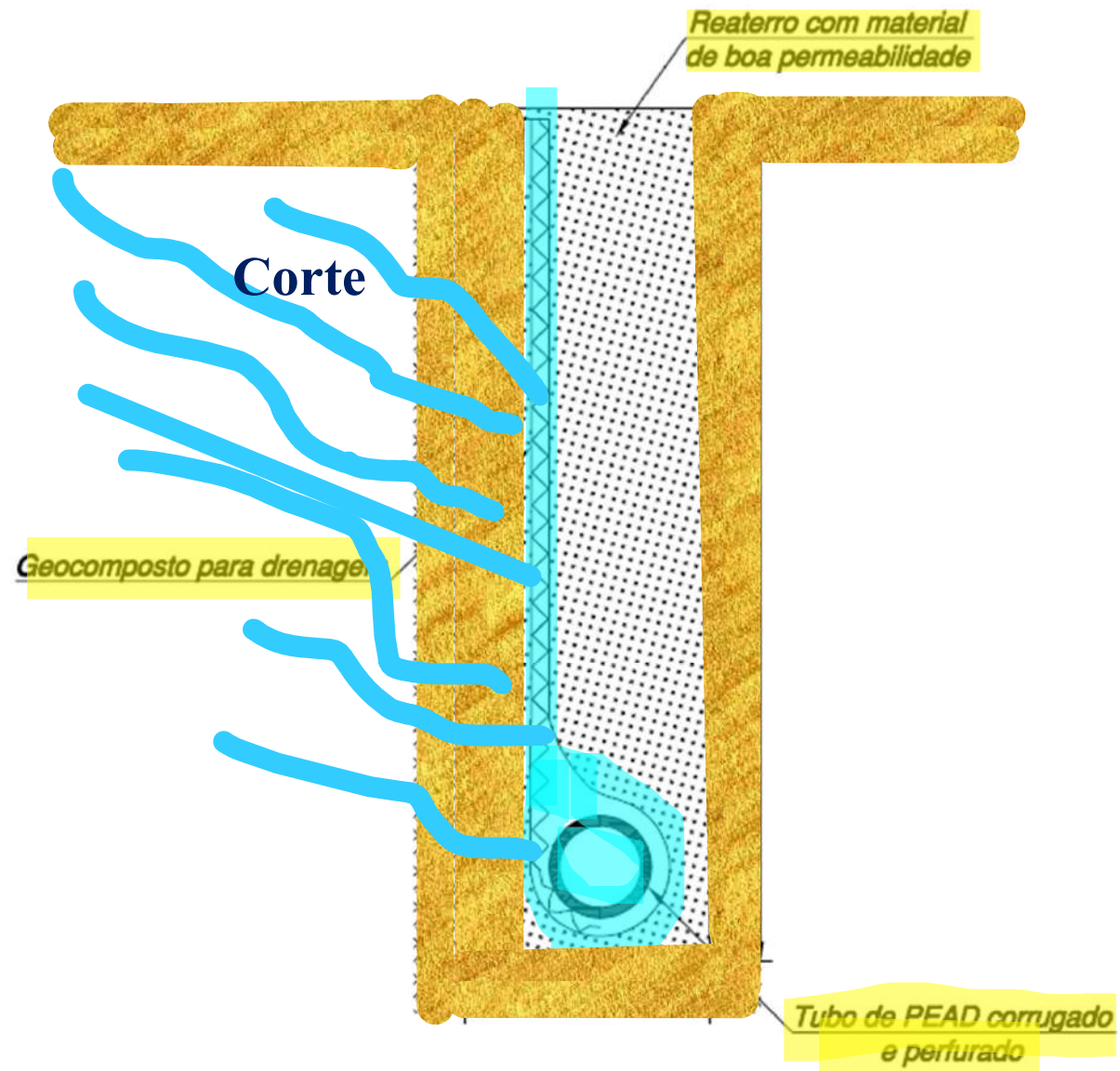


Dreno profundo

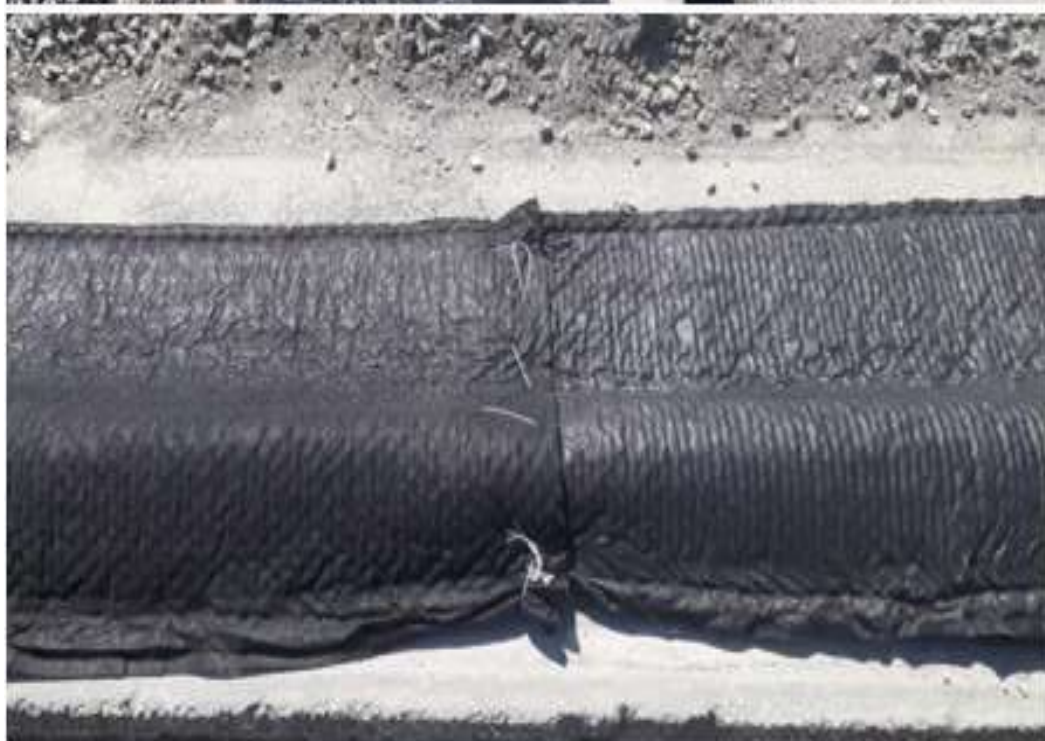
H= 1,50 m - com geocomposto drenante

Ref.:2004512

Sem Escala











DRENO DE PAVIMENTO

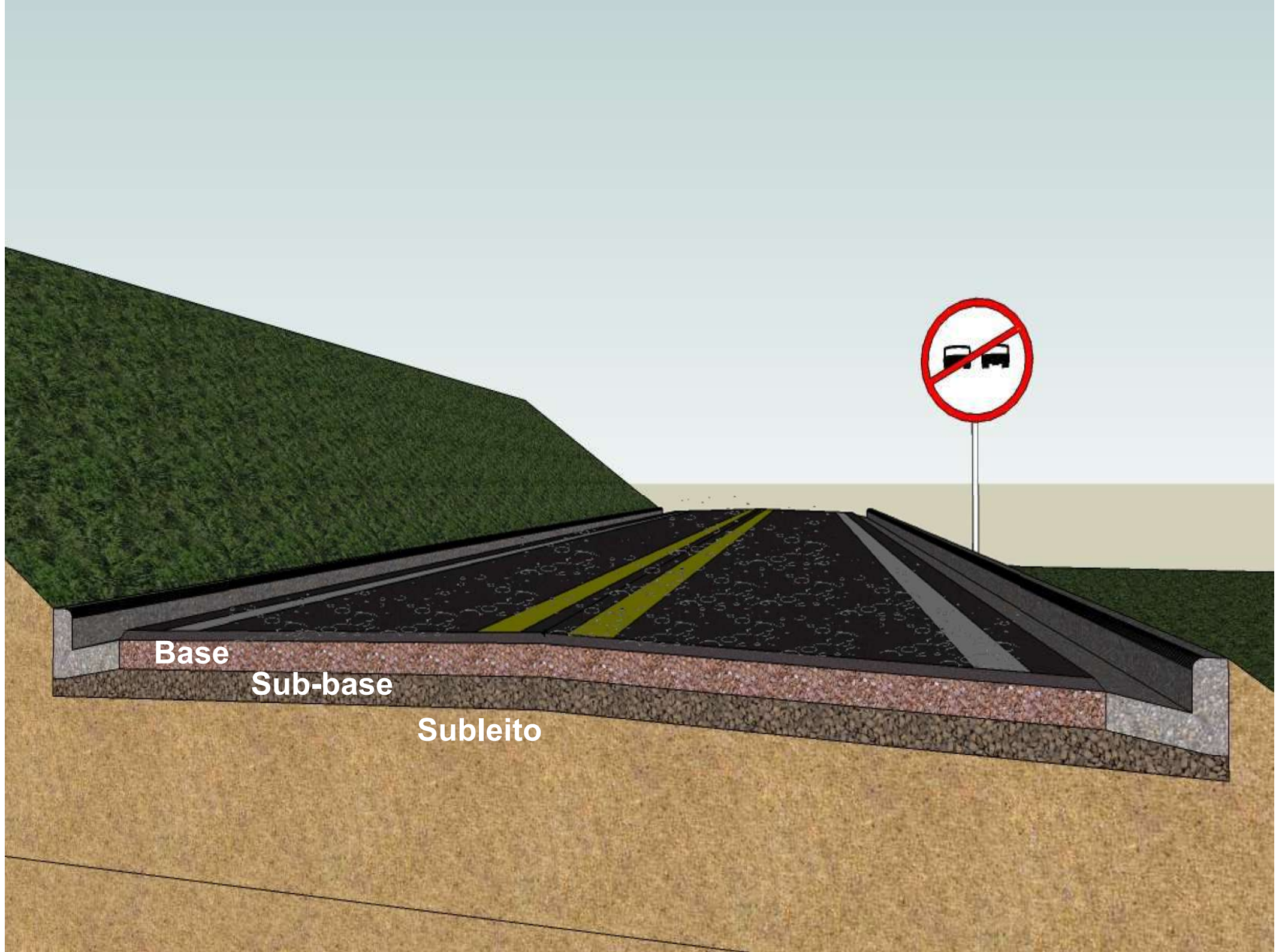
ou

Dreno Subsuperficial

DRENOS DE PAVIMENTO OU DRENOS SUBSUPERFICIAIS

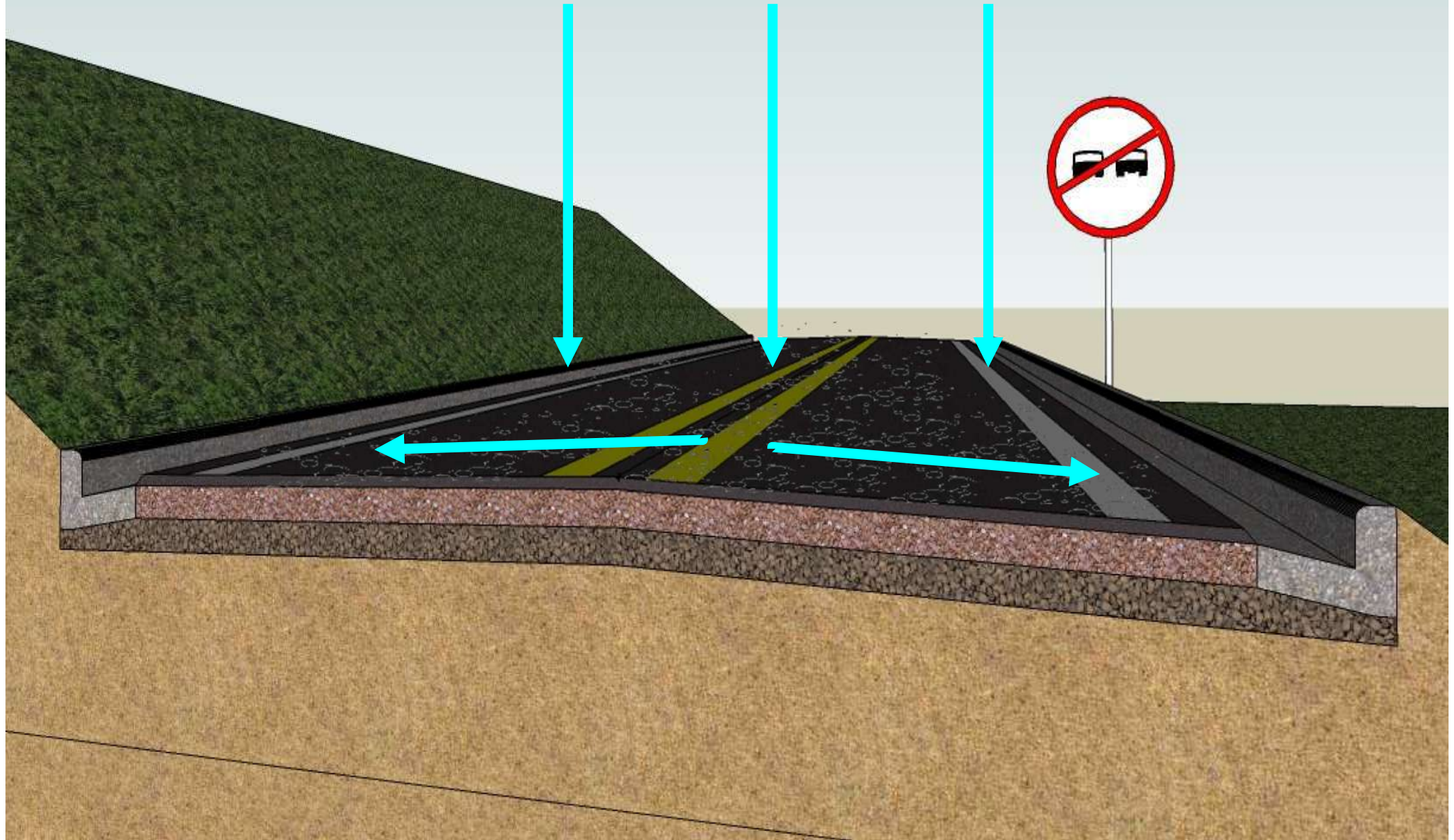
São dispositivos que tem como objetivos, receber as águas drenadas pela camada do pavimento de maior permeabilidade e conduzir até o local de deságue.





PAVIMENTO NOVO: REVESTIMENTO IMPERMEÁVEL

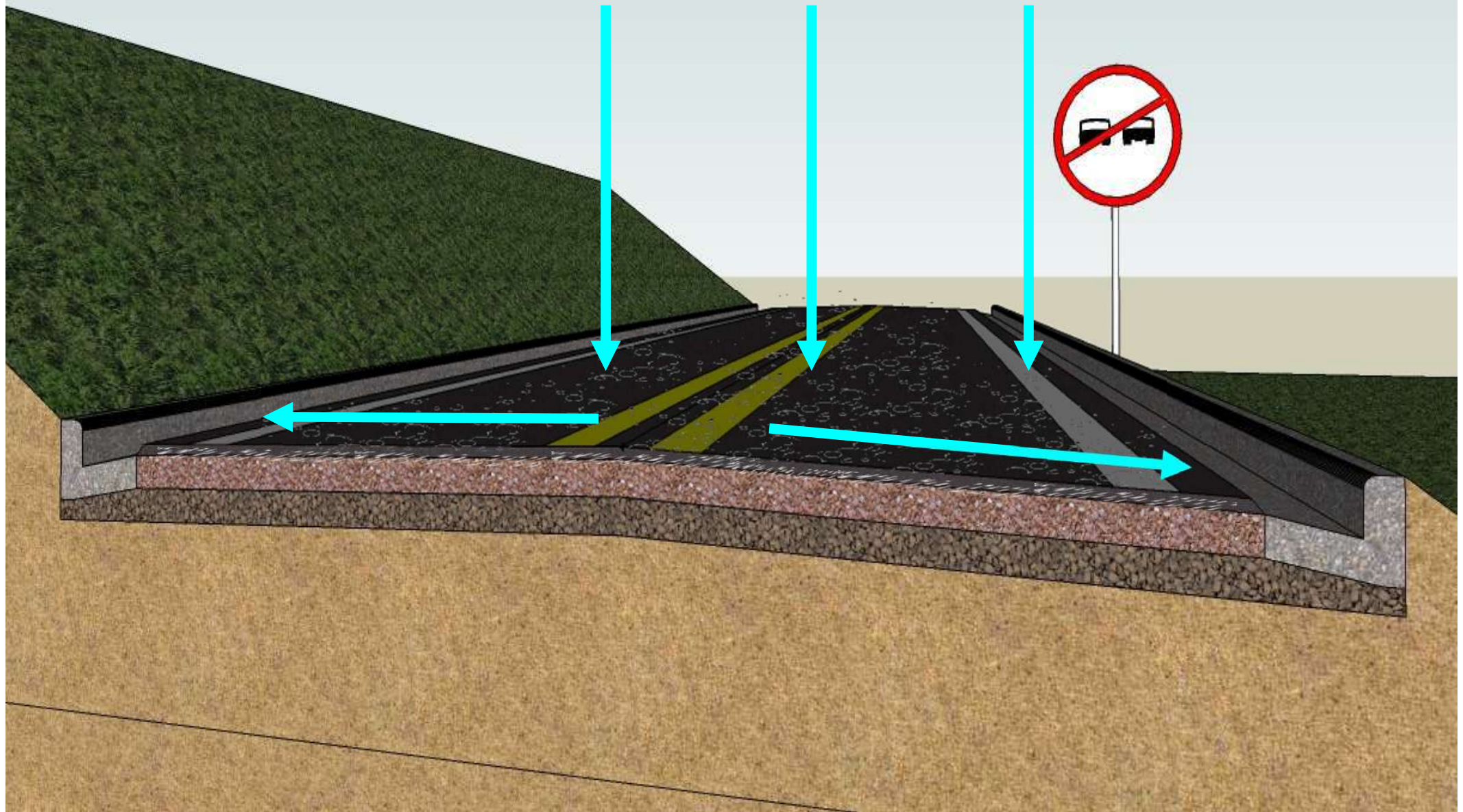
$$K < 10^{-6} \text{ cm/s}$$



REVESTIMENTO PERMEÁVEL (a partir do 4º ano de vida)

BASE IMPERMEÁVEL

$K < 10^{-6} \text{ cm/s}$

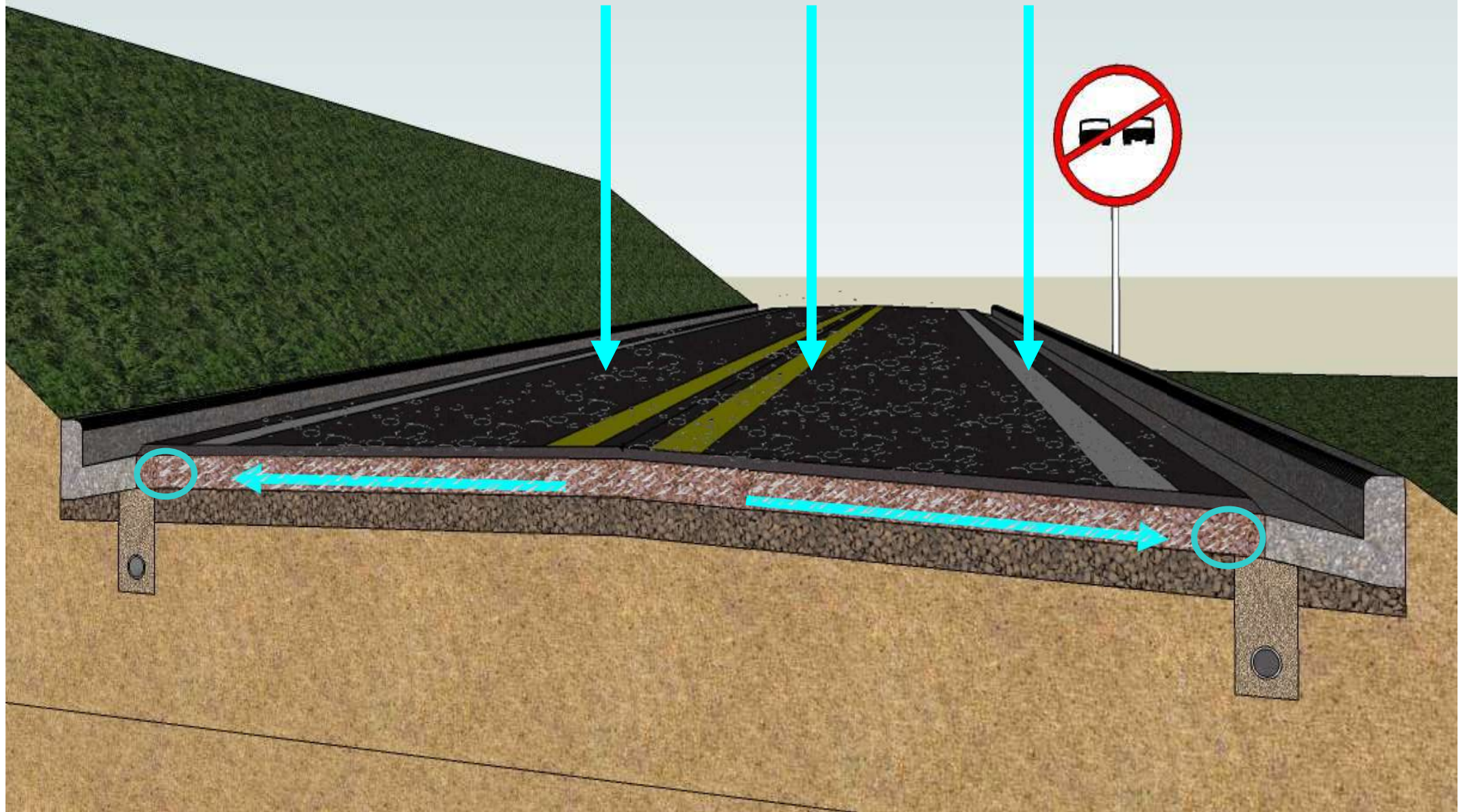


REVESTIMENTO PERMEÁVEL (a partir do 4º ano de vida)

BASE PERMEÁVEL

$K > 10^{-3} \text{ cm/s}$

SUB-BASE IMPERMEÁVEL

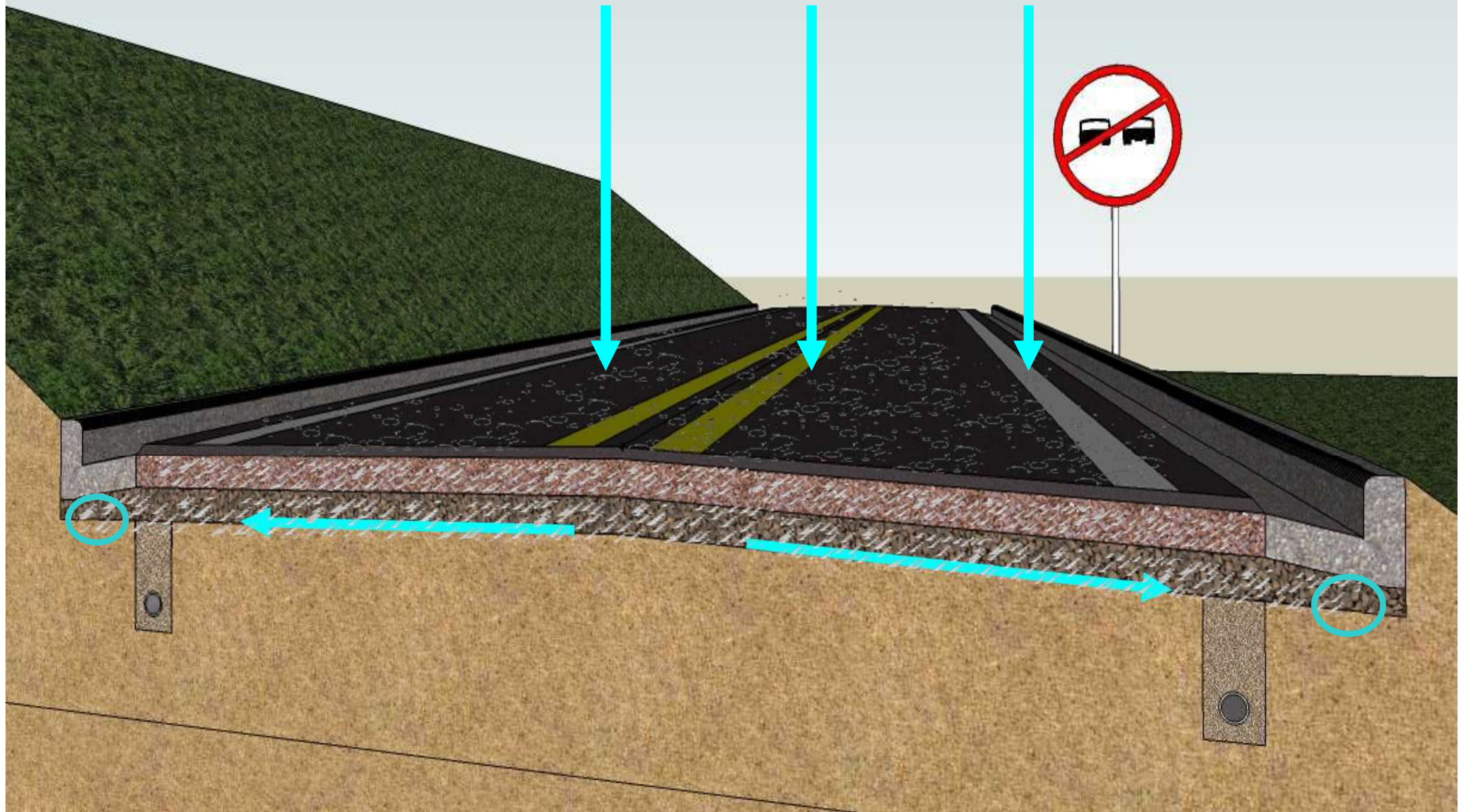


REVESTIMENTO PERMEÁVEL (a partir do 4º ano de vida)

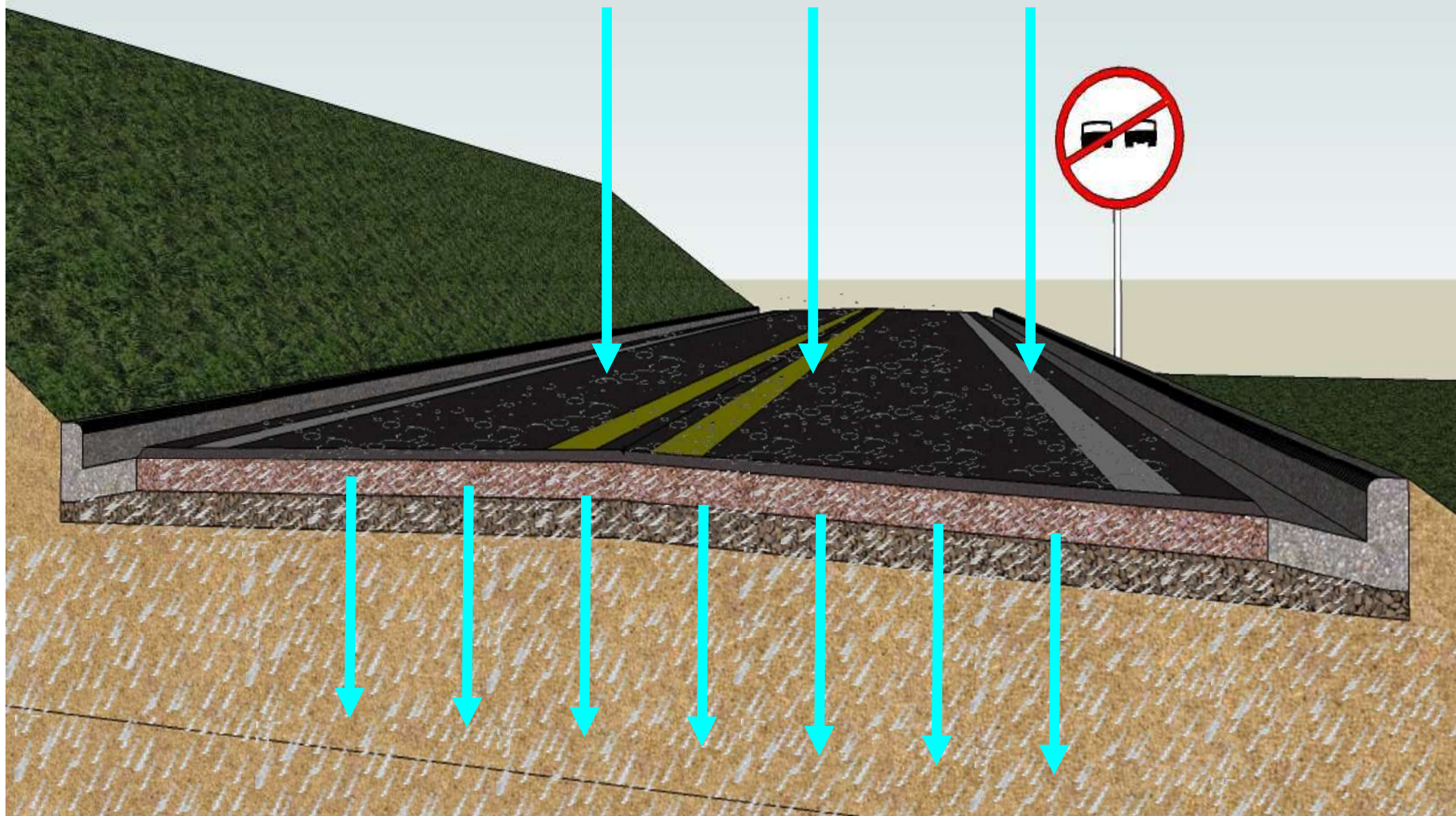
SUB - BASE E BASE PERMEÁVEL

$K > 10^{-3} \text{ cm/s}$

SUBLEITO IMPERMEÁVEL



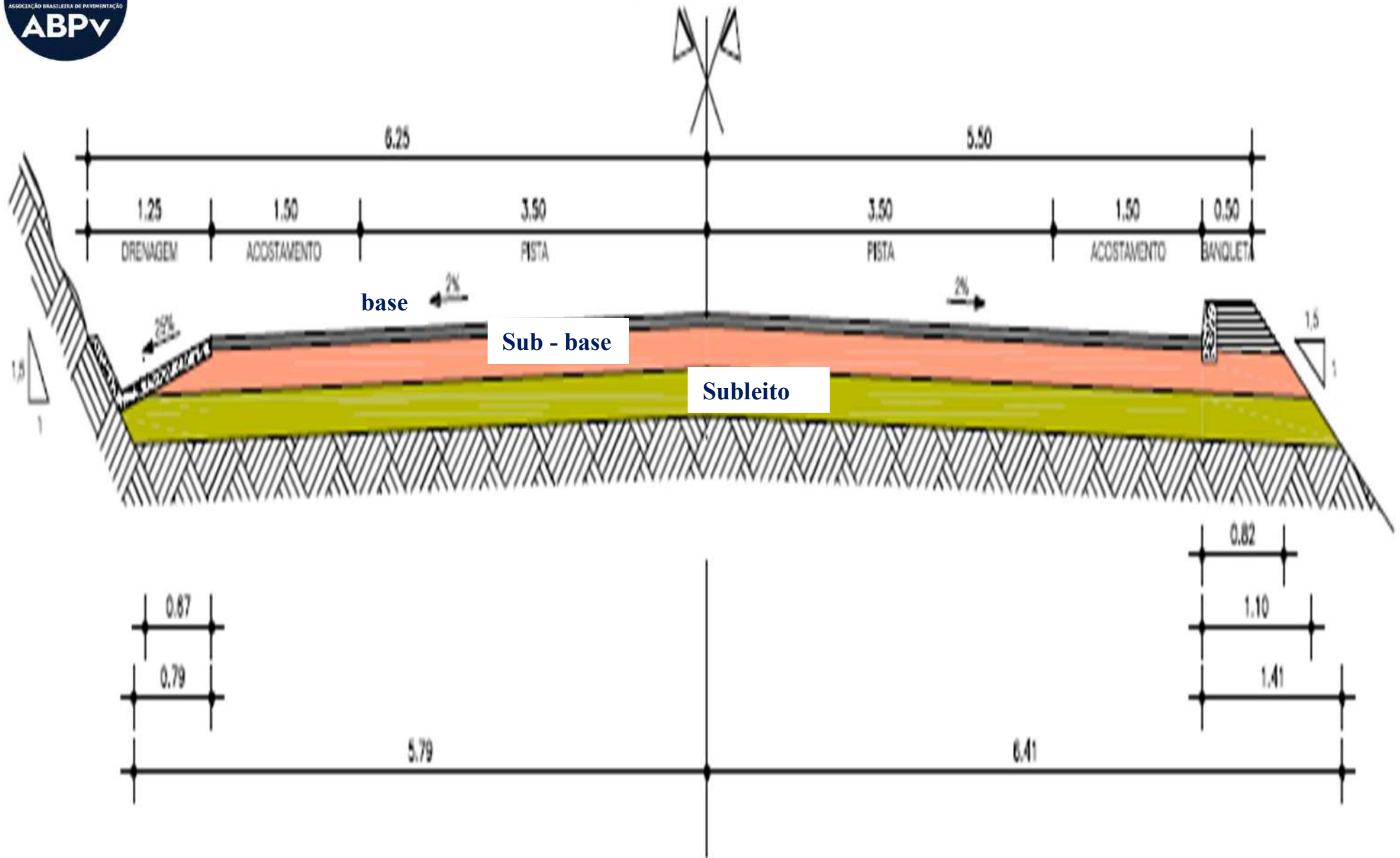
TUDO PERMEÁVEL



Dreno Subsuperficial ou Dreno de Pavimento

Estudos Necessários

SEÇÃO EM TANGENTE



PERMEABILIDADE

PERMEABILIDADE

Podemos definir permeabilidade como sendo a propriedade que os solos apresentam de permitir a passagem da água em maior ou menor quantidade.

PERMEABILIDADE

Um apanhado dos métodos para a determinação da permeabilidade conforme o tipo de solo, feito por K. Terzaghi e R.B. Peck (1948), que elaboraram uma tabela de características de permeabilidade e drenagem de um solo, posteriormente atualizado por Casagrande e R.E. Fadum, é apresentado a seguir.

Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

	10 ²	10 ¹	1.0	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenagem	BOA						MÁ		Praticamente Impermeável			

PERMEABILIDADE

Um apanhado dos métodos para a determinação da permeabilidade conforme o tipo de solo, feito por K. Terzaghi e R.B. Peck (1948), que elaboraram uma tabela de características de permeabilidade e drenagem de um solo, posteriormente atualizado por Casagrande e R.E. Fadum, é apresentado a seguir.

Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

	10 ²	10 ¹	1.0	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenagem	BOA						MÁ		Praticamente Impermeável			

PERMEABILIDADE

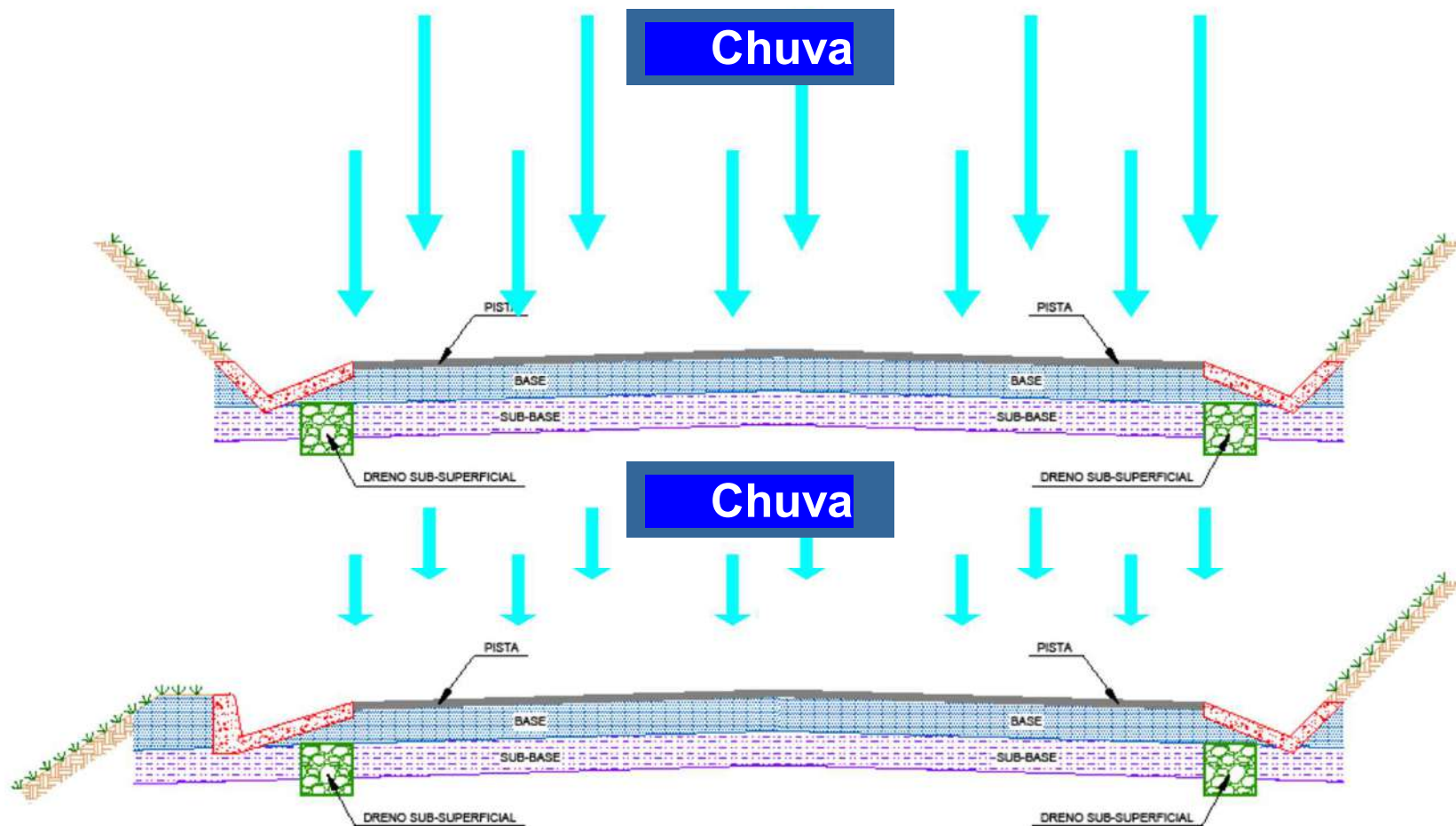
Um apanhado dos métodos para a determinação da permeabilidade conforme o tipo de solo, feito por K. Terzaghi e R.B. Peck (1948), que elaboraram uma tabela de características de permeabilidade e drenagem de um solo, posteriormente atualizado por Casagrande e R.E. Fadum, é apresentado a seguir.

Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

	10 ²	10 ¹	1.0	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drenagem	BOA						MÁ		Praticamente Impermeável			

TIPOS DE DRENOS DE PAVIMENTO

- **DRENOS LATERAIS DE BASE**
- **DRENOS TRANSVERSAIS**





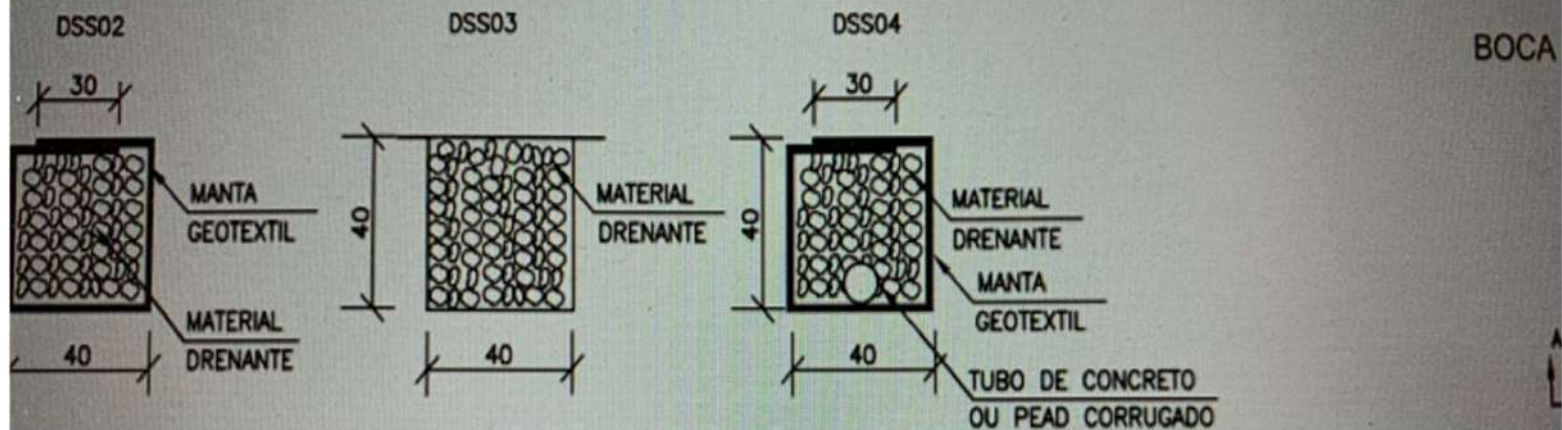
Dreno Lateral de Base

ou

Dreno Subsuperficial Longitudinal

Dreno de Pavimento – Projeto Tipo DNIT

DRENOS SUBSUPERFICIAIS E DETALHES COMPLEMENTARES



CONSUMOS MÉDIOS PARA DRENOS SUB-SUPERFICIAIS

DISCRIMINAÇÃO	UNID	DSS 01	DSS 02	DSS 03	DSS 04
ESCAVAÇÃO	m ³ /m	0.16	0.16	0.16	0.16
MANTA GEOTEXTIL	m ² /m	–	2.15	–	2.15
MATERIAL DRENANTE	m ³ /m	–	0.16	0.16	0.16
MATERIAL FILTRANTE	m ³ /m	0.16	–	–	–
TUBO DE CONCRETO OU PEAD CORRUGADO	m /m	1.00	–	–	1.00







Slide apresentação Eng. Petrucio - Maccaferri



SP 323, Concessionária Tebe, Bebedouro – SP - 2007



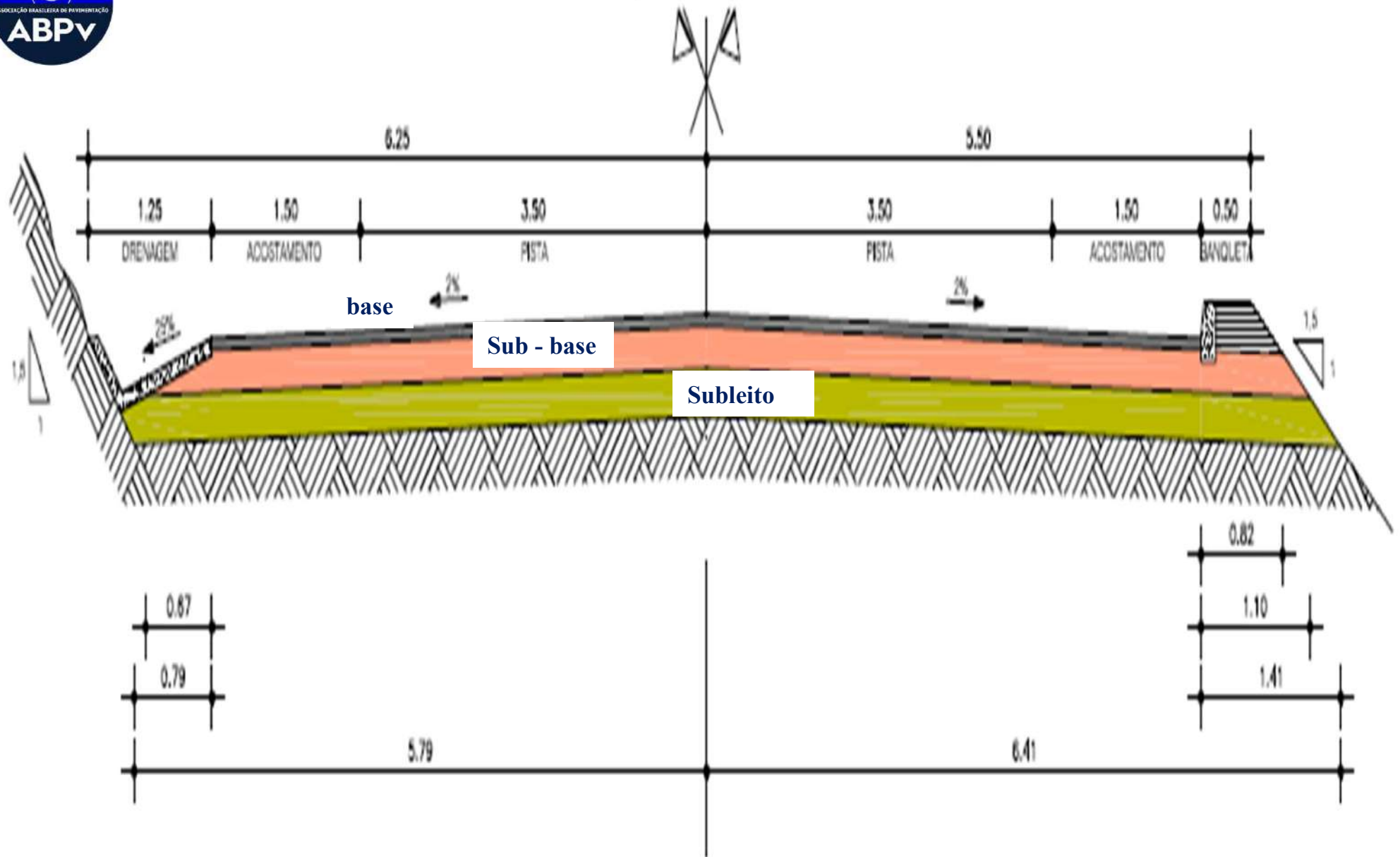
Rodovia Transbrasiliana, Concessionária Via Rondon, Lins – SP - 2011

Dreno de Pavimento

Projeto

Estudos Necessários

SEÇÃO EM TANGENTE



Permeabilidade das Camadas do Pavimento

1- Revestimento

2- Base

3- Sub-base

4- Subleito

EMPRESA:	-	PROFUNDIDADE:	-
OBRA:		CLASSIFICAÇÃO:	REVESTIMENTO
BR 495		PROCEDÊNCIA:	ESTACA 1527+10 PD
SUB-TRECHO:	-	REGISTRO:	-
FURO:	-	OPERADOR	WARLEY

ENERGIA DE COMPACTAÇÃO				CONSTANTE DO ENSAIO		cm	-	$2,3 \times \frac{a \times L}{A}$
PROCTOR		NORMAL						
Coluna d'água	cm	49,1	-	DENSIDADE REAL DOS GRÃOS		g/cm ³	-	δ
Grad.Hidrau	l	5,4	-	ÍNDICE DE VAZIOS MÁXIMO		-	-	e min
Bureta Nº.		1		ÍNDICE DE VAZIOS MÍNIMO		-	-	e max
Diâmetro	cm	2,54	-	VOLUME DO CORPO DE PROVA		cm ³	1048	$V = L \times A$
Área	cm ²	5,07	a	DENSIDADE DO SOLO ÚMIDO		g/cm ³	2,436	$\rho_u = \frac{m}{V}$
Corpo da Prova		-		DENSIDADE DO SOLO SECO		g/cm ³	2,436	$\rho_d = \frac{m_d}{V}$
Comprimento	cm	9,10	L	UMIDADE HUMIDA		%	0,0	-
Área	cm ²	120,76	A	ÍNDICE DE VAZIOS		%		$e = \frac{V_v}{V_s} - 1$
Peso	cm	2553	Pn	GRAU DE COMPACTAÇÃO		%	100,0	RELAÇÃO AO PN

Hora de Leitura	Tempo "t" Seg	Leitura da Bureta	Altura Inicial "h ₀ " cm	Altura Final "h _f " cm	h_0/h_f	$\log \frac{h_0}{h_f}$	Coefficiente de Permeabilidade "K _T " cm/seg	Temperatura "T" °C	Coef. de Correção "C _k "	Coefficiente de Permeabilidade "K ₂₀ " cm/seg
			59,1							
	118800	1,0	59,1	58,1	1,01721	0,007411	0,000000055	23,0	0,930	5,10 X 10 ⁻⁸
	18600	0,2	58,1	57,9	1,00345	0,001496	0,000000071	23,0	0,930	6,58 X 10 ⁻⁸
	72000	0,4	57,9	57,5	1,00696	0,003011	0,000000037	23,0	0,930	3,42 X 10 ⁻⁸
	81000	0,2	57,5	57,3	1,00349	0,001513	0,000000016	23,0	0,930	1,53 X 10 ⁻⁸

RESULTADO DO ENSAIO DE PERMEABILIDADE					
KT =	0,000000045	$\frac{2,3 \times a \times L}{A \times t} \log \frac{h_0}{h_f}$	K ₂₀	4,16 x 10 ⁻⁸	C _k x K _T

TABELA DE RELAÇÃO ENTRE A TEMPERATURA DE ENSAIO E A VISCOSIDADE DA ÁGUA A 20 °C																	
TEMP °C	R _T 20 °C	TEMP °C	R _T 20 °C	TEMP °C	R _T 20 °C	TEMP °C	R _T 20 °C	TEMP °C	R _T 20 °C	TEMP °C	R _T 20 °C	TEMP °C	R _T 20 °C	TEMP °C	R _T 20 °C	TEMP °C	R _T 20 °C
20	1,000	21	0,975	22	0,952	23	0,930	24	0,908	25	0,887	26	0,867	27	0,847	28	0,828
20,1	0,998	21,1	0,973	22,1	0,950	23,1	0,928	24,1	0,906	25,1	0,885	26,1	0,865	27,1	0,845	28,1	0,826
20,2	0,995	21,2	0,971	22,2	0,948	23,2	0,926	24,2	0,904	25,2	0,883	26,2	0,863	27,2	0,843	28,2	0,825
20,3	0,993	21,3	0,968	22,3	0,945	23,3	0,923	24,3	0,902	25,3	0,881	26,3	0,861	27,3	0,841	28,3	0,823
20,4	0,991	21,4	0,966	22,4	0,943	23,4	0,921	24,4	0,900	25,4	0,879	26,4	0,859	27,4	0,839	28,4	0,821
20,5	0,989	21,5	0,964	22,5	0,941	23,5	0,919	24,5	0,898	25,5	0,877	26,5	0,857	27,5	0,838	28,5	0,820
20,6	0,986	21,6	0,961	22,6	0,939	23,6	0,917	24,6	0,895	25,6	0,875	26,6	0,855	27,6	0,836	28,6	0,818
20,7	0,984	21,7	0,959	22,7	0,937	23,7	0,915	24,7	0,893	25,7	0,873	26,7	0,853	27,7	0,834	28,7	0,816
20,8	0,982	21,8	0,957	22,8	0,934	23,8	0,912	24,8	0,891	25,8	0,871	26,8	0,851	27,8	0,832	28,8	0,814
20,9	0,979	21,9	0,954	22,9	0,932	23,9	0,910	24,9	0,889	25,9	0,869	26,9	0,849	27,9	0,830	28,9	0,813

Permeabilidade

Revestimento - CBUQ	$4,16 \times 10^{-8} \text{ cm/s}$
---------------------	------------------------------------

Permeabilidade

Revestimento - CBUQ

$4,16 \times 10^{-8} \text{ cm/s}$

COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE K (cm/s)

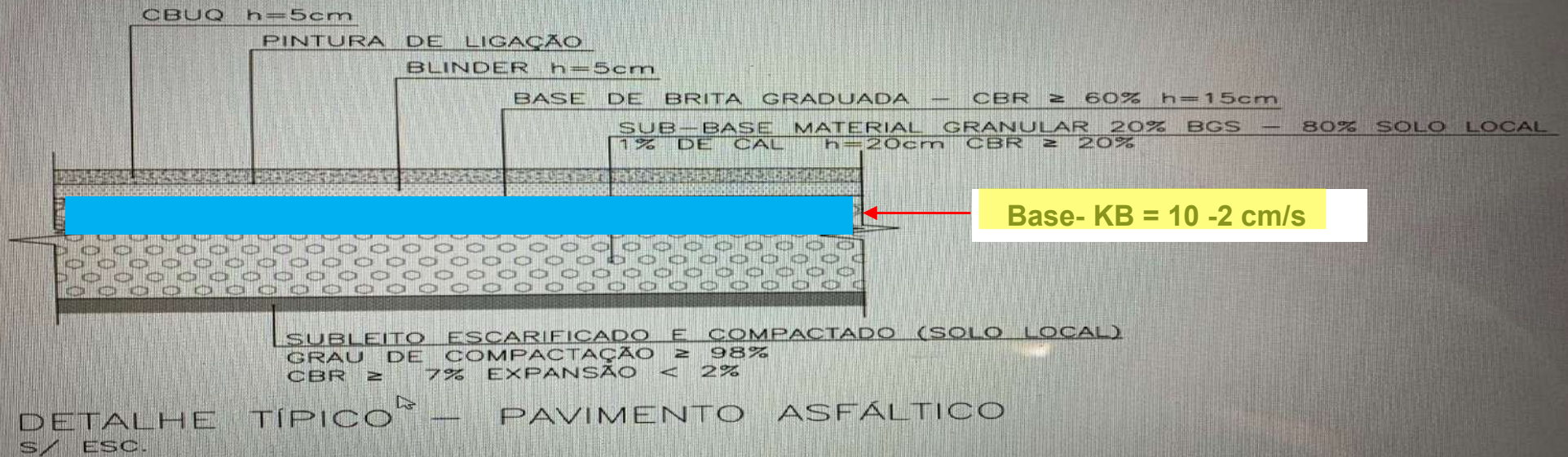
	10^2	10^1	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
DRENAGEM	BOA PERMEABILIDADE					MÁ PERMEABILIDADE				PRATICAMENTE IMPERMEÁVEL		
	BRITA 5	BRITA 1		AREIA GROSSA		AREIA FINA		SILTE		ARGILA		



Dreno de Pavimento

Hipóteses **para** Implantar

HIPOTESE - 1



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10² 10¹ 1.0 10⁻¹ 10⁻² 10⁻³ 10⁻⁴ 10⁻⁵ 10⁻⁶ 10⁻⁷ 10⁻⁸ 10⁻⁹

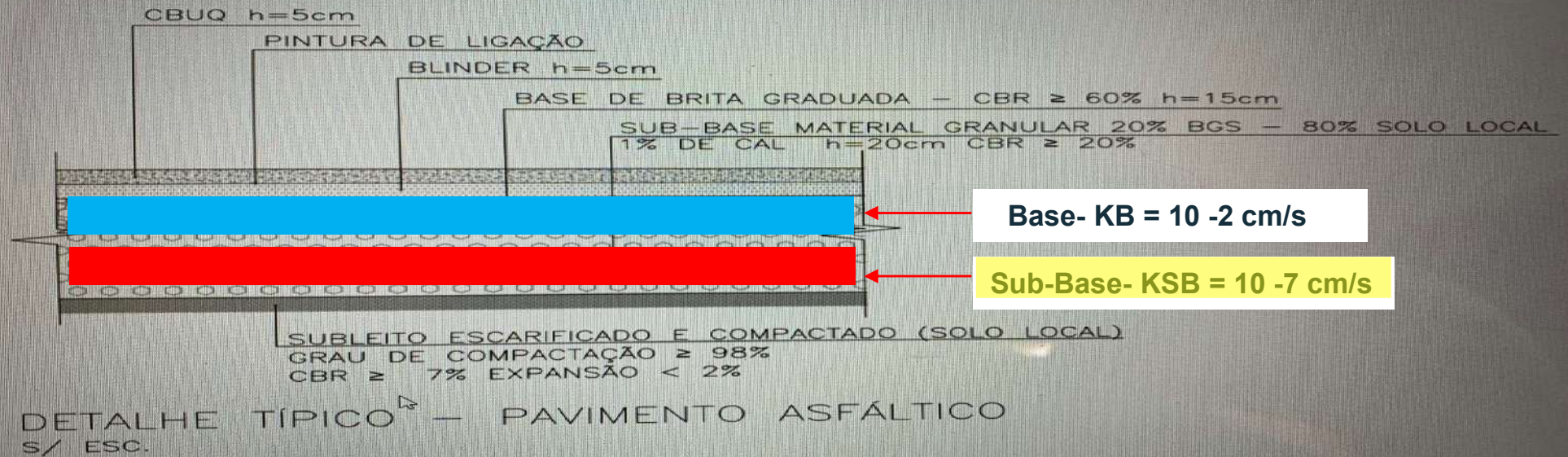
Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente
Impermeável

HIPOTESE - 1



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} **10^{-2}** 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} **10^{-7}** 10^{-8} 10^{-9}

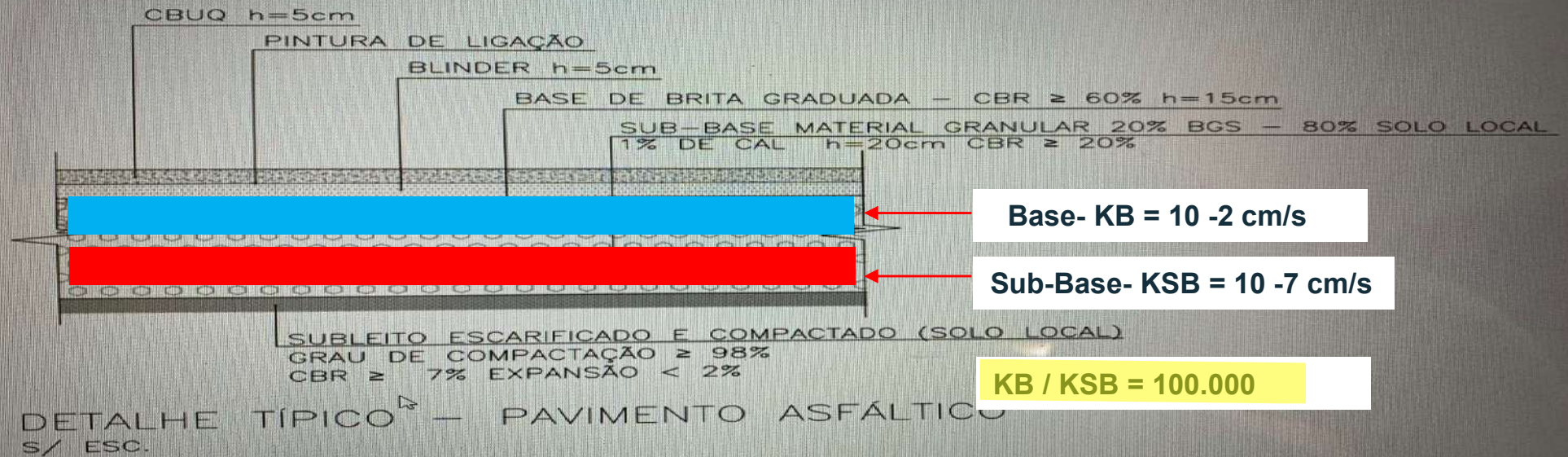
Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente
Impermeável

HIPOTESE - 1



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} **10^{-2}** 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} **10^{-7}** 10^{-8} 10^{-9}

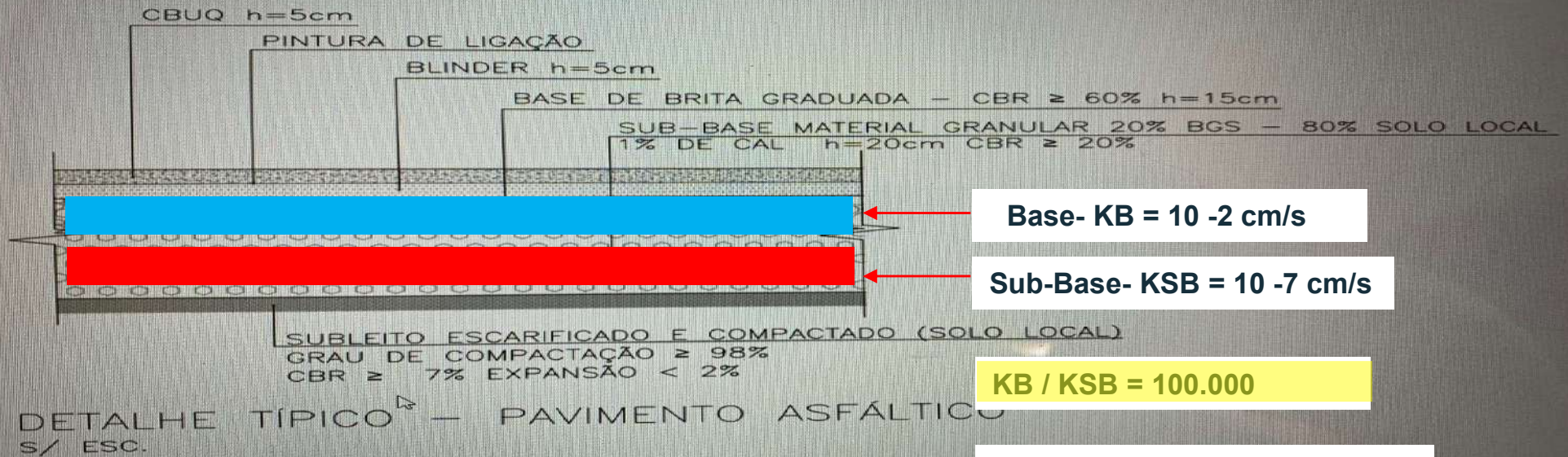
Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente
Impermeável

HIPOTESE - 1



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente

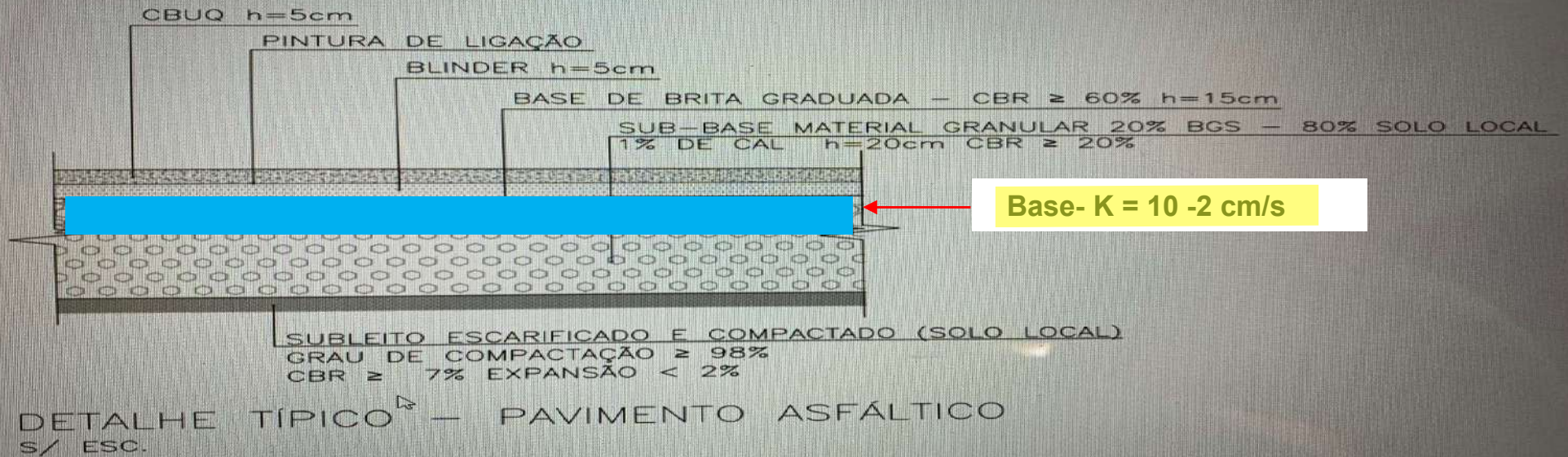
Impermeável

Base

Precisa de dreno

Sub-Base

HIPOTESE - 2



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} **10^{-2}** 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

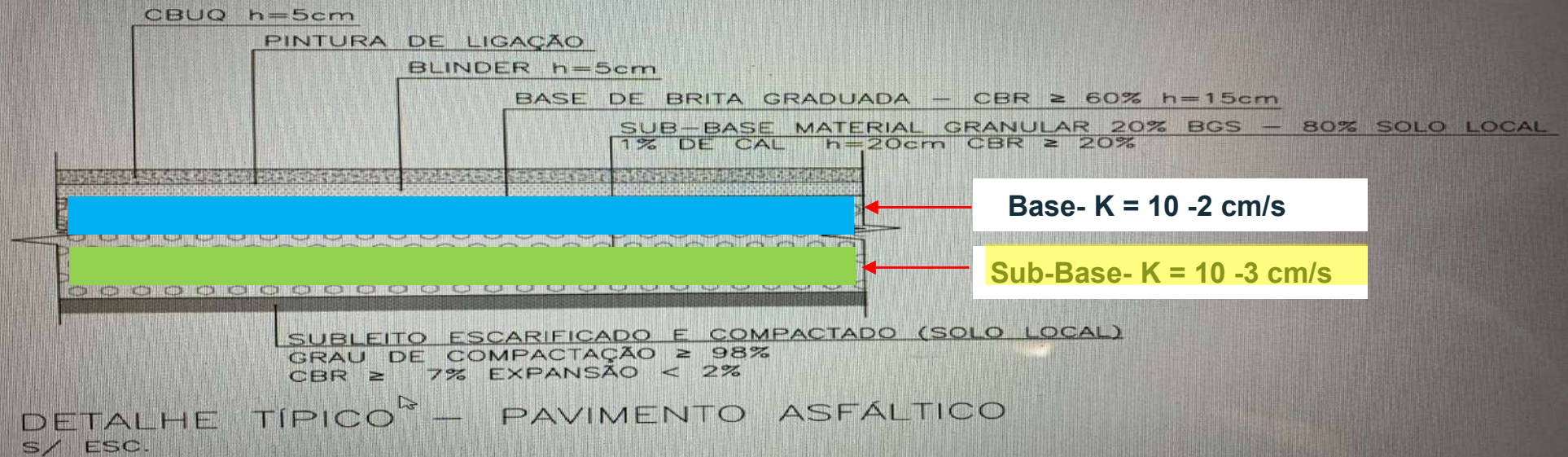
Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente
Impermeável

HIPOTESE - 2



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

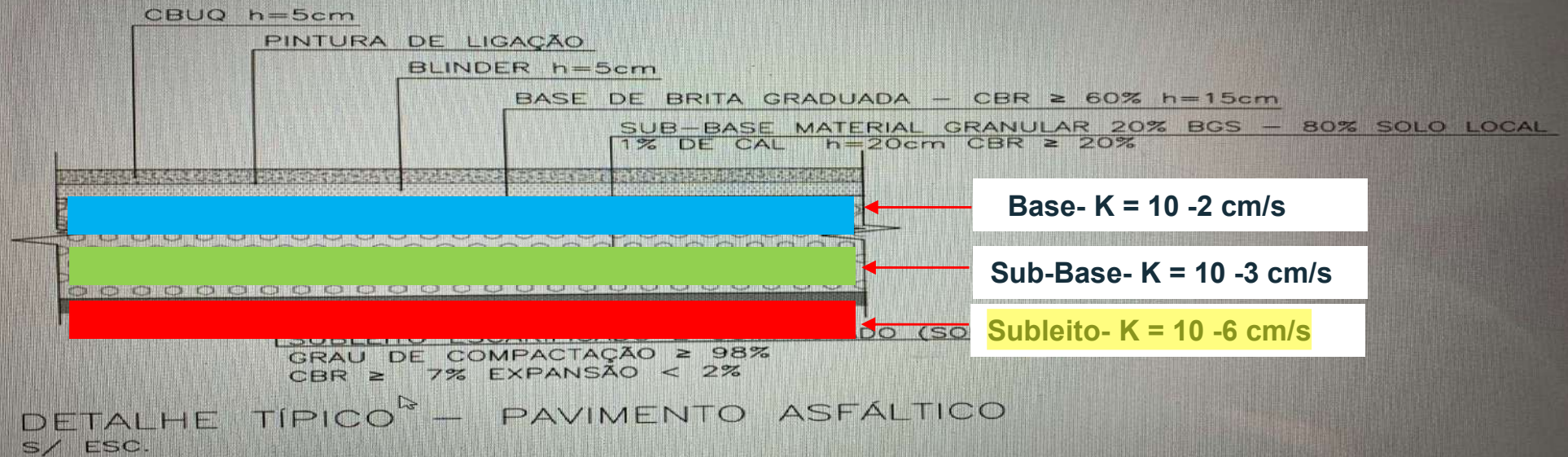
Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente
Impermeável

HIPOTESE - 2



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

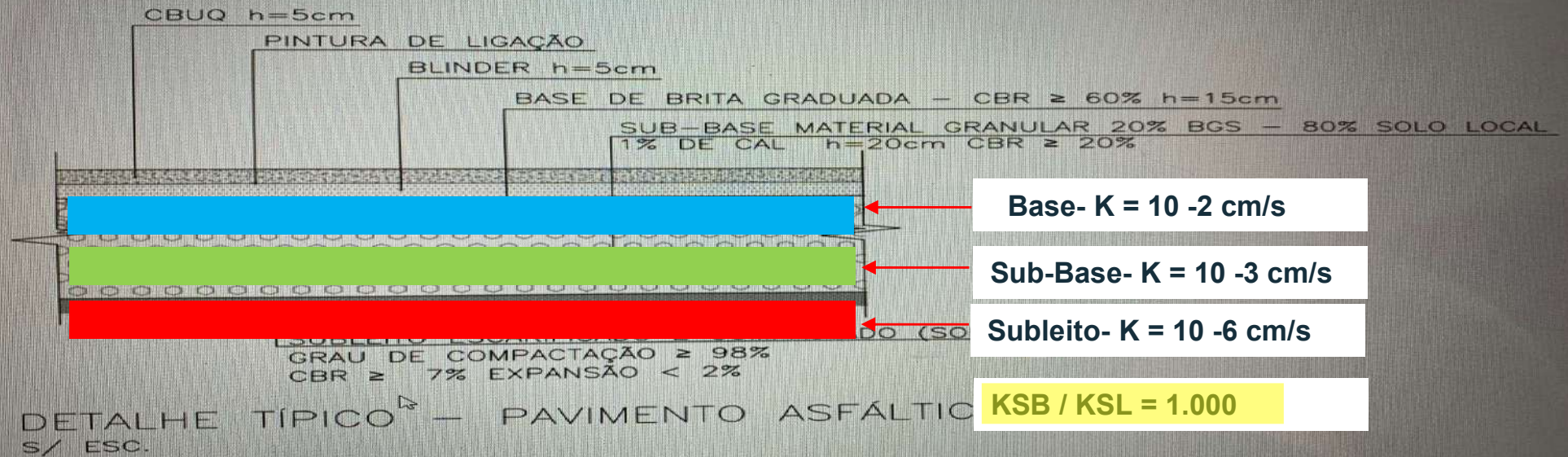
Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente
Impermeável

HIPOTESE - 2



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} **10^{-2}** **10^{-3}** 10^{-4} 10^{-5} **10^{-6}** 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

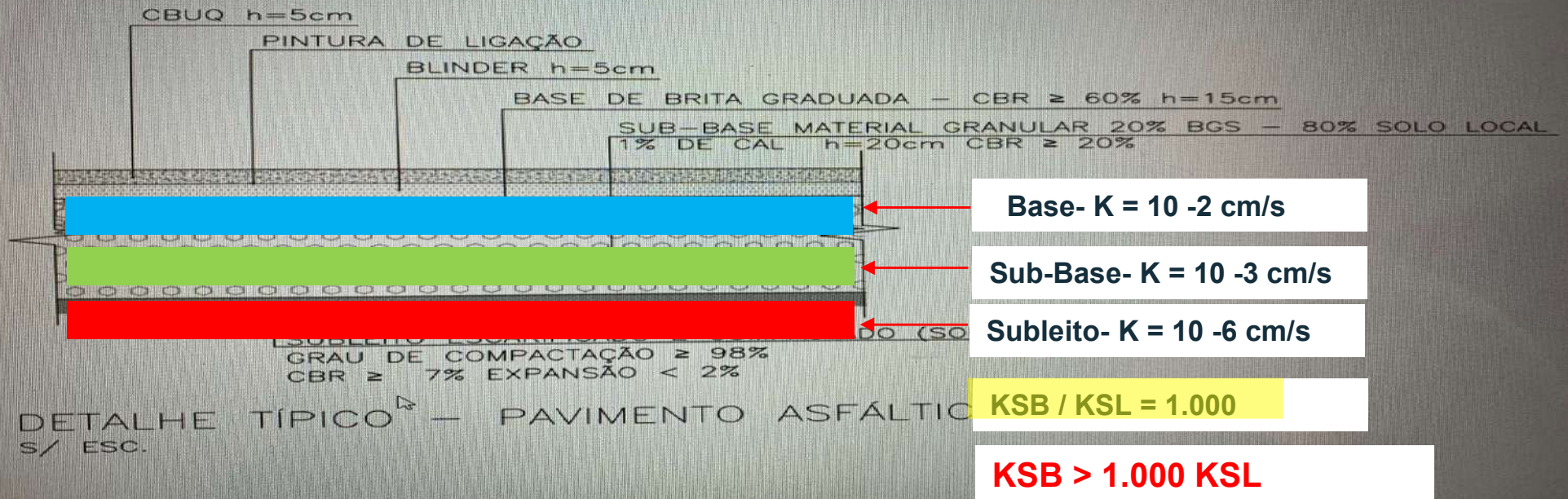
Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente
Impermeável

HIPOTESE - 2



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente

Impermeável

Base

Sub-Base

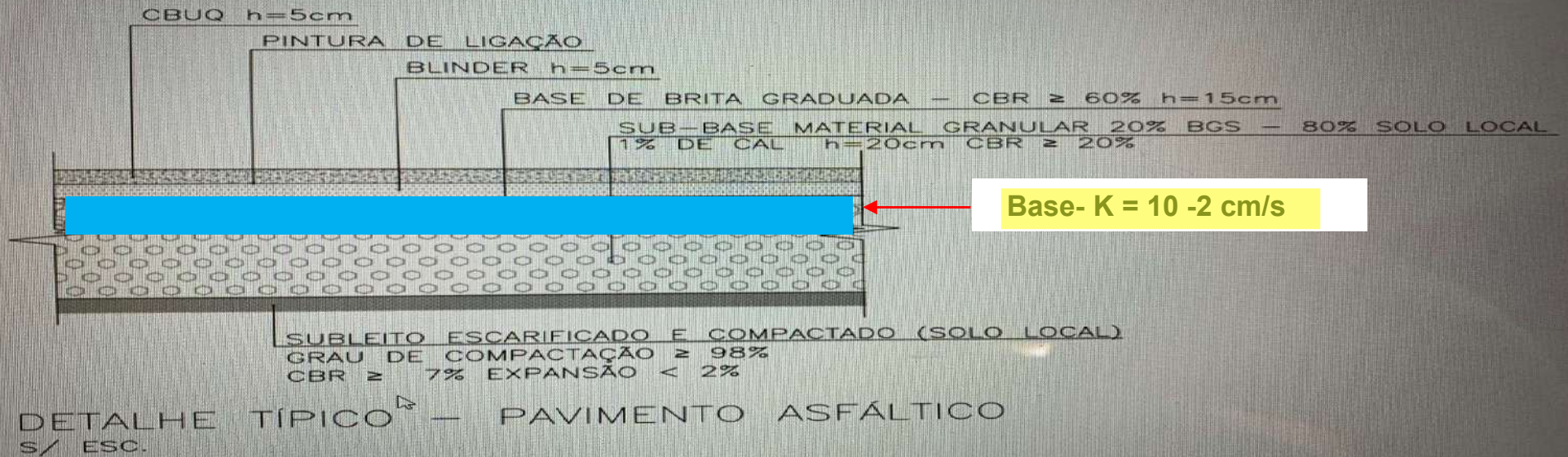
Precisa de dreno

Subleito

Dreno de Pavimento

Hipóteses para **não** Implantar

HIPOTESE - 1



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} **10^{-2}** 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

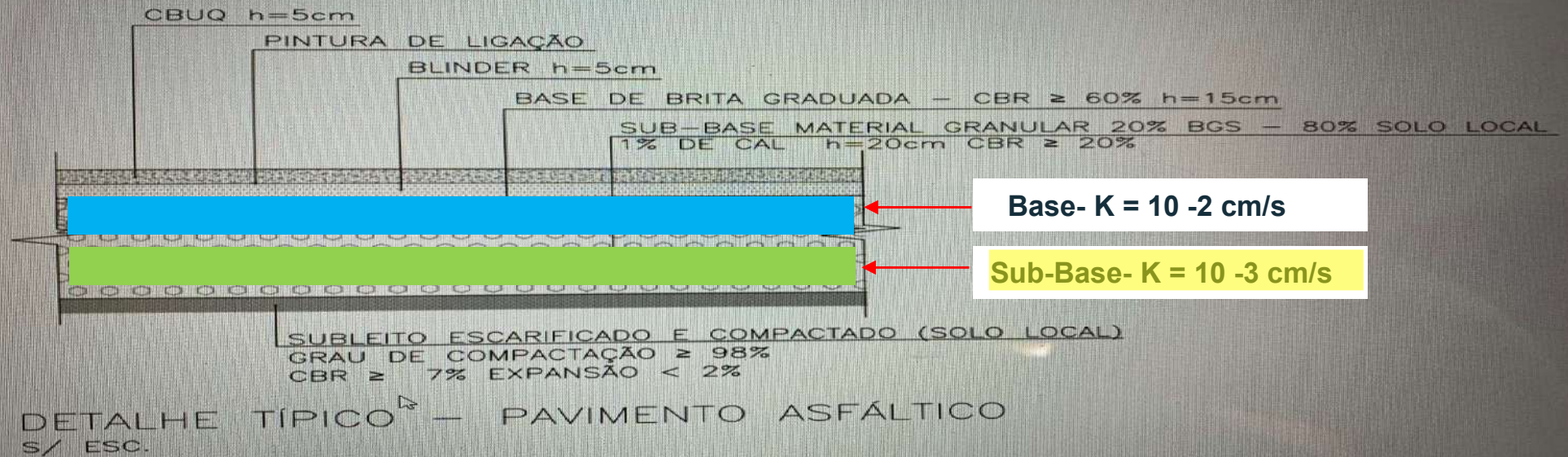
Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente
Impermeável

HIPOTESE - 1



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} **10^{-2}** **10^{-3}** 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

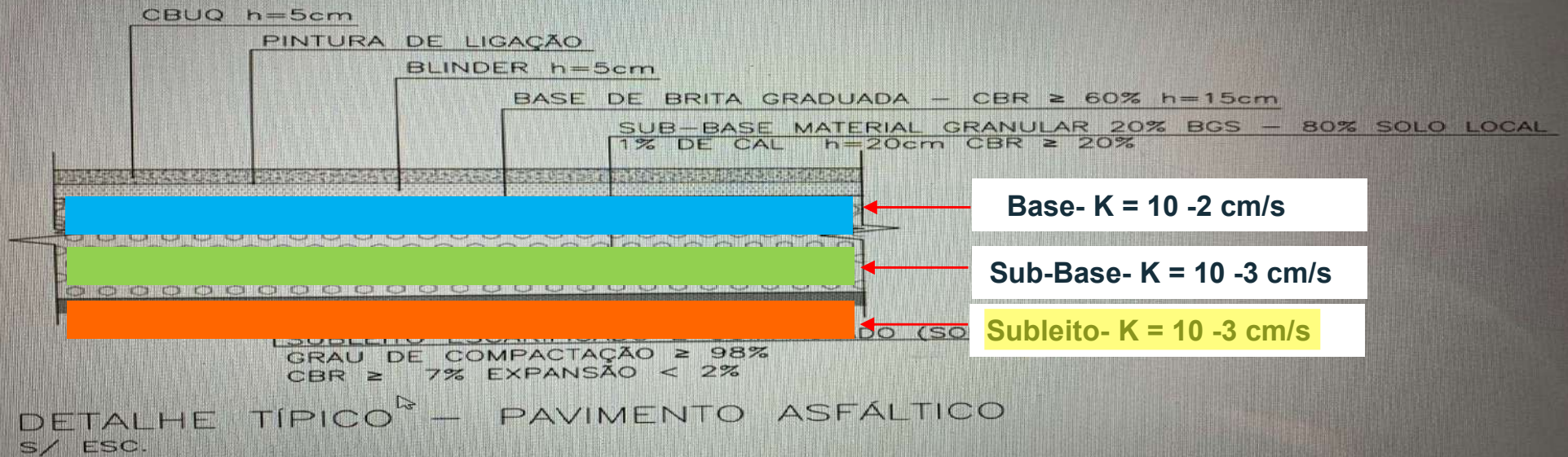
Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente
Impermeável

HIPOTESE - 1



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

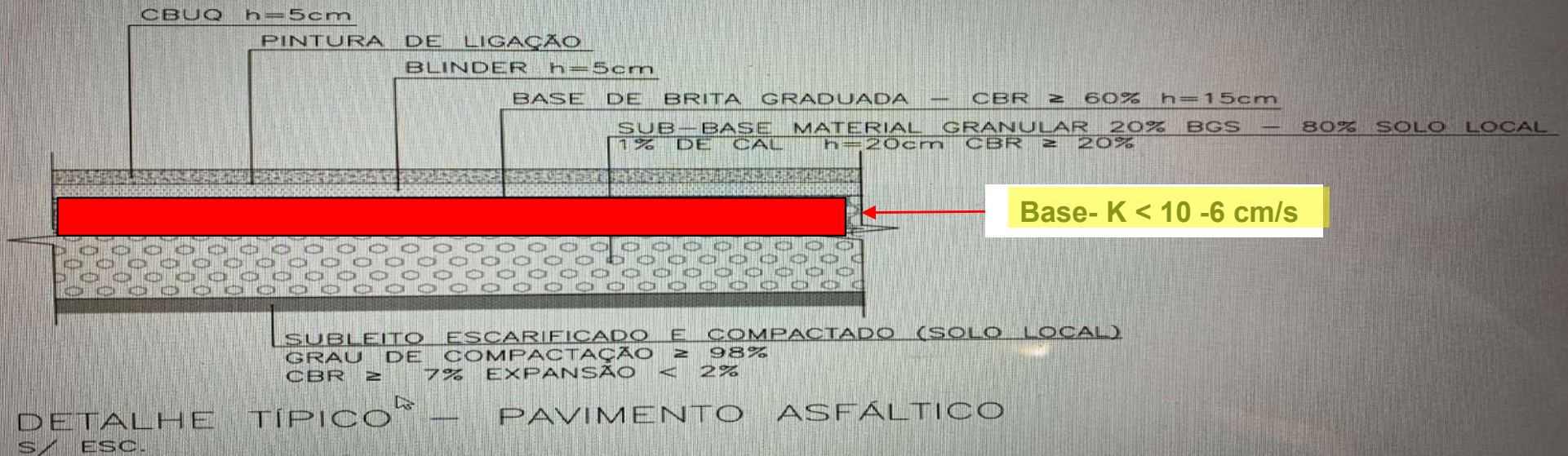


Drenagem	BOA	MÁ	Praticamente Impermeável
----------	-----	----	--------------------------

Base
Sub-Base
Subleito

NÃO Precisa de dreno

HIPOTESE - 2



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} **10^{-6}** 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

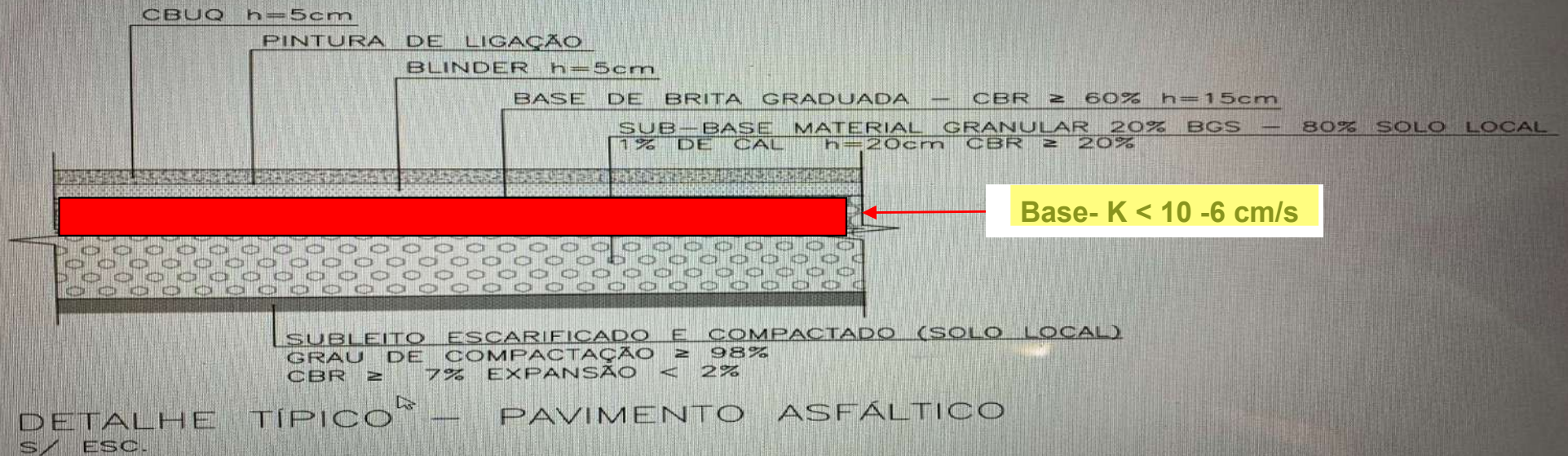
Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente
Impermeável

HIPOTESE - 2



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} **10^{-6}** 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente

Impermeável

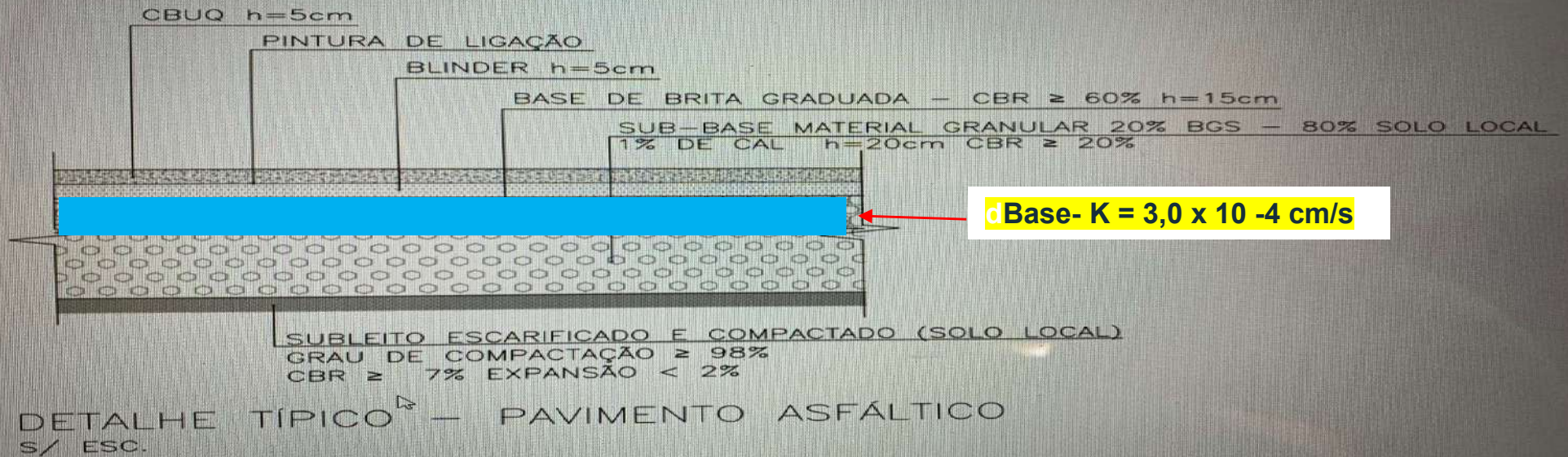
NÃO precisa de dreno



Dreno de Pavimento

**Quando não utilizar o material
na Base do Pavimento**

HIPOTESE



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} **10^{-4}** 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

Drenagem

BOA

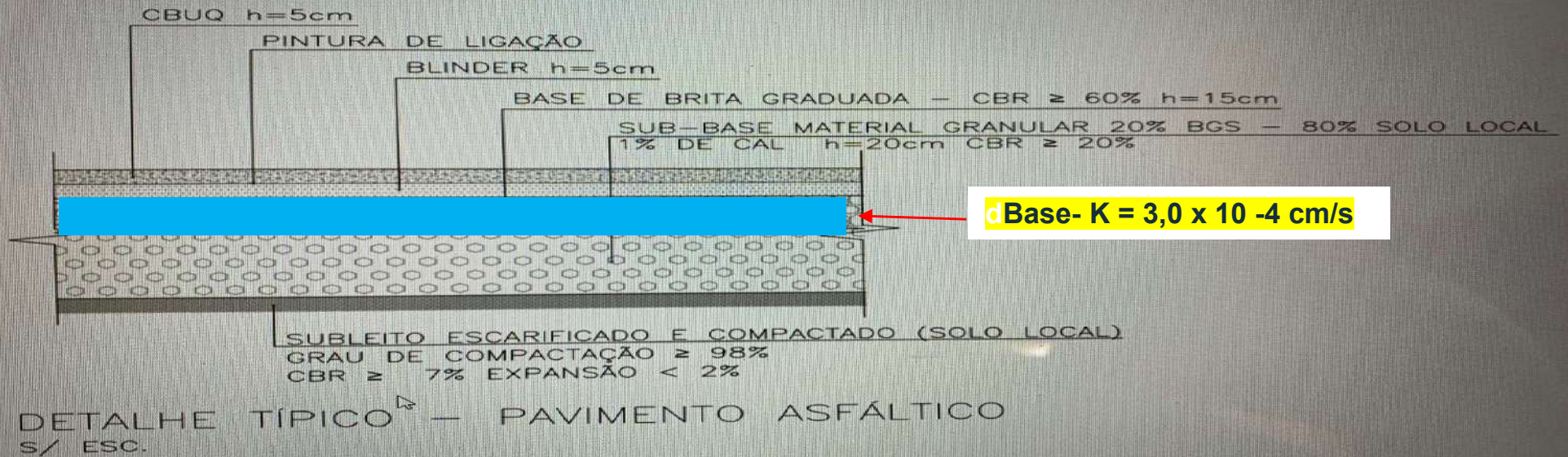
MÁ

Praticamente

Impermeável

??????????????

HIPOTESE



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} **10^{-4}** 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente

Impermeável

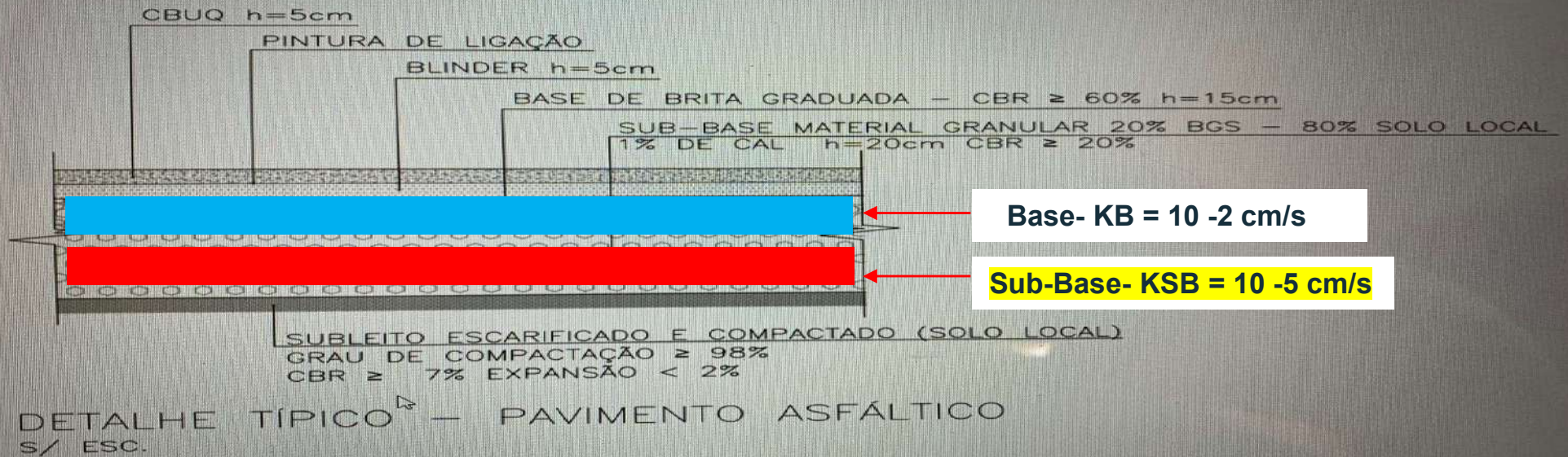
Não utilizar na Base

NUNCA

Dreno de Pavimento

**Quando não utilizar o material
na Sub-Base do Pavimento**

HIPOTESE - 1



Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

Drenagem

BOA

MÁ

Praticamente

Impermeável

Não utilizar na Sub-Base

NUNCA

PERMEABILIDADE

Um apanhado dos métodos para a determinação da permeabilidade conforme o tipo de solo, feito por K. Terzaghi e R.B. Peck (1948), que elaboraram uma tabela de características de permeabilidade e drenagem de um solo, posteriormente atualizado por Casagrande e R.E. Fadum, é apresentado a seguir.

Coeficiente de permeabilidade K (cm/s)

10^2 10^1 1.0 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}

Drenagem	BOA					MÁ	Praticamente Impermeável				
----------	-----	--	--	--	--	----	--------------------------	--	--	--	--

Precisa de dreno

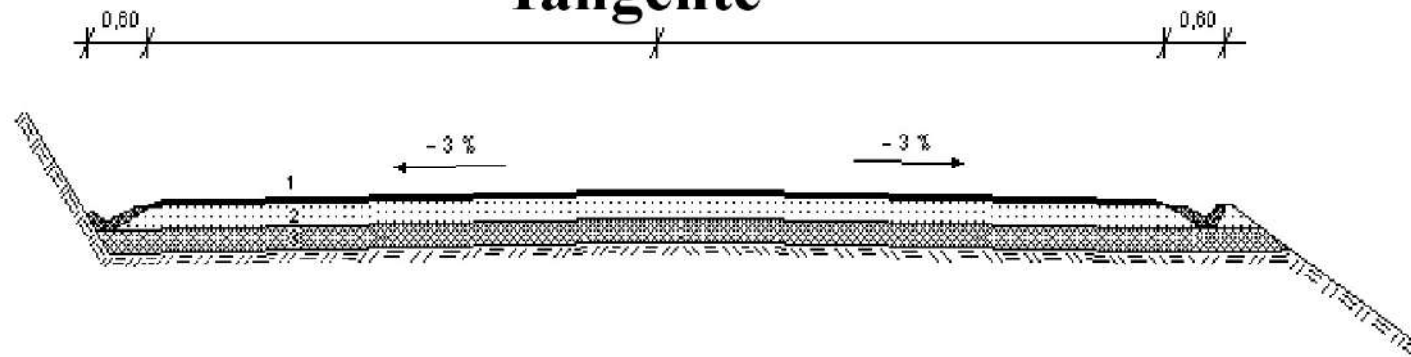
Não utilizar na Base.
Não utilizar na sub-base,
quando a Base apresentar
boa permeabilidade

NÃO precisa de
dreno

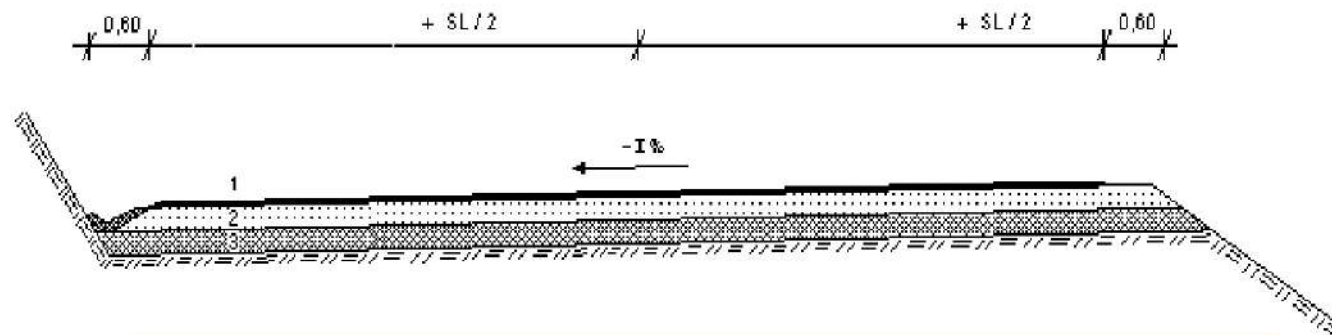
TIPOS DE DRENOS DE PAVIMENTO

- **DRENOS LATERAIS DE BASE**

Tangente



Curva



Base: BGS $\rightarrow K = 10^{-2}$ cm/s
Sub Base $\rightarrow K = 10^{-6}$ cm/s

OBSERVAÇÕES:

DIRETORIA DE ENGENHARIA

Engº Projeto - Civil/MS
 Engº Coordenador

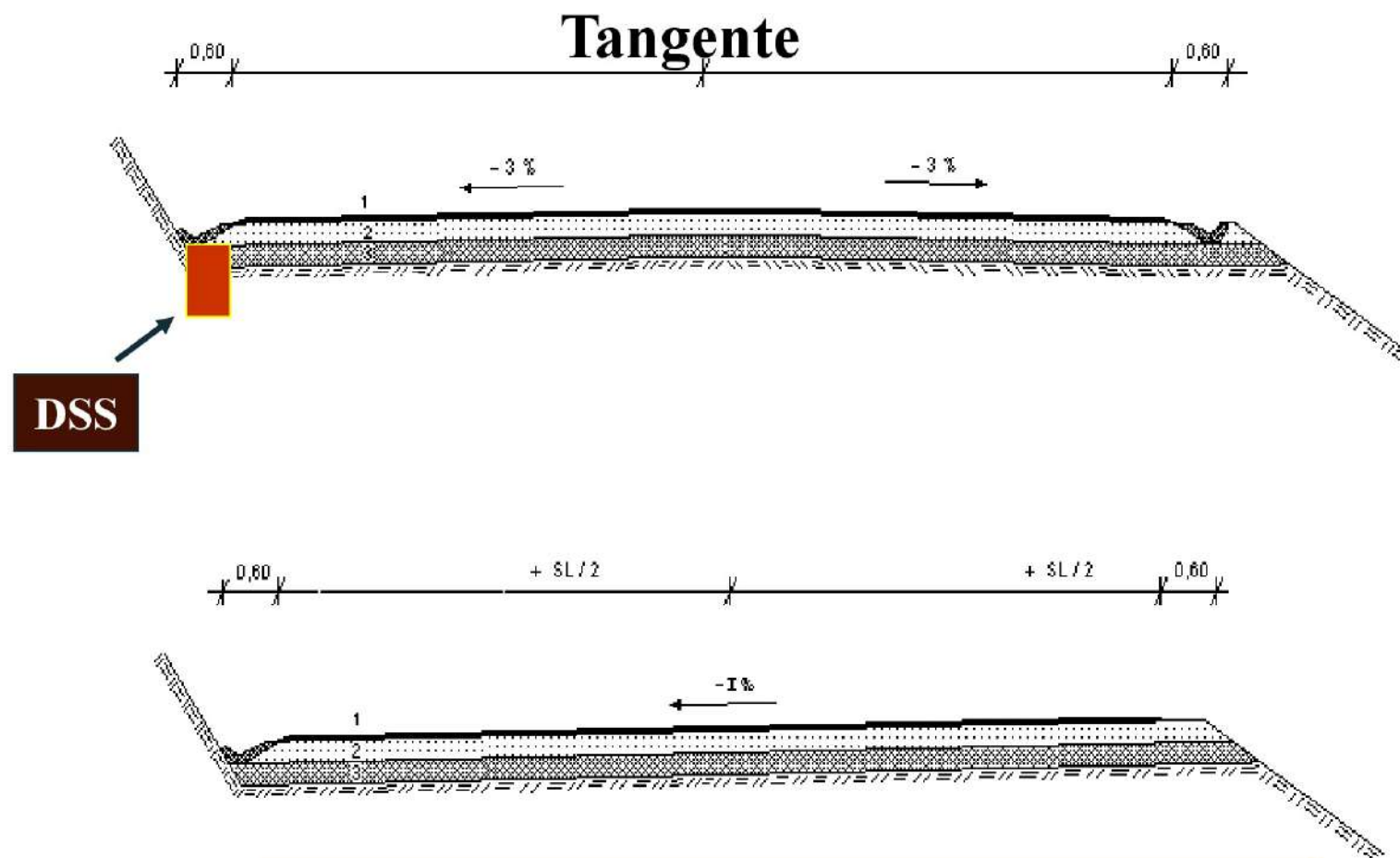
Engº Civil - L.N.P.
 Engº Civil - L.E.



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA: TRECHO:

SEÇÕES - TIPO DE PAVIMENTAÇÃO



Base: BGS $K = 10^{-2} \text{ cm/s}$
Sub Base $K = 10^{-6} \text{ cm/s}$

OBSERVAÇÕES:

DIRETORIA DE ENGENHARIA

Engº Projeto - Civil/MS
 Engº Coordenador

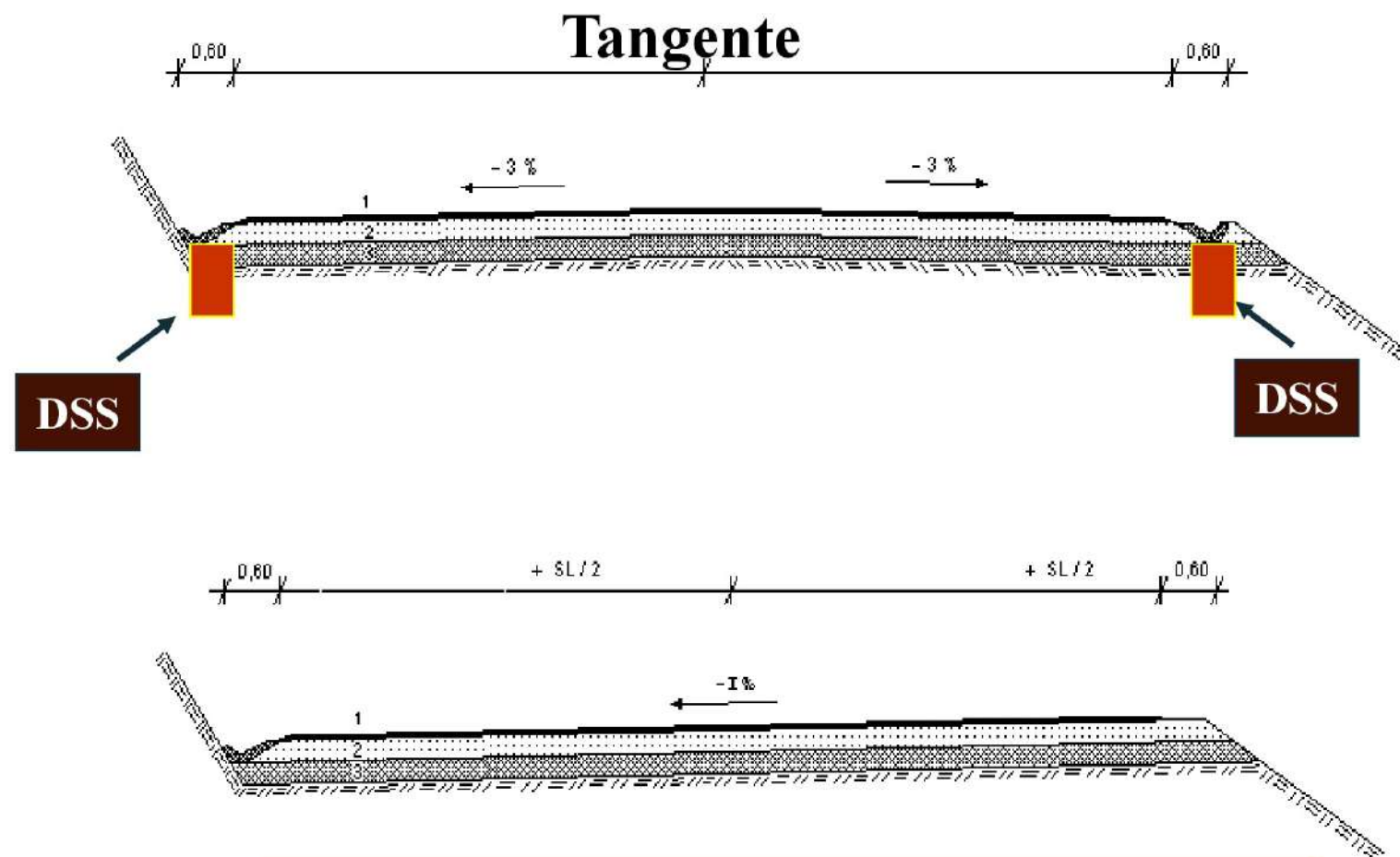
Engº Chefe - L.N.P.
 Engº Líder de E.E.



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA: TRECHO:

SEÇÕES - TIPO DE PAVIMENTAÇÃO



Base: BGS $K = 10^{-2} \text{ cm/s}$
Sub Base $K = 10^{-6} \text{ cm/s}$

OBSERVAÇÕES:

DIRETORIA DE ENGENHARIA

Engº Projeto - Civil/MS
 Engº Coordenador

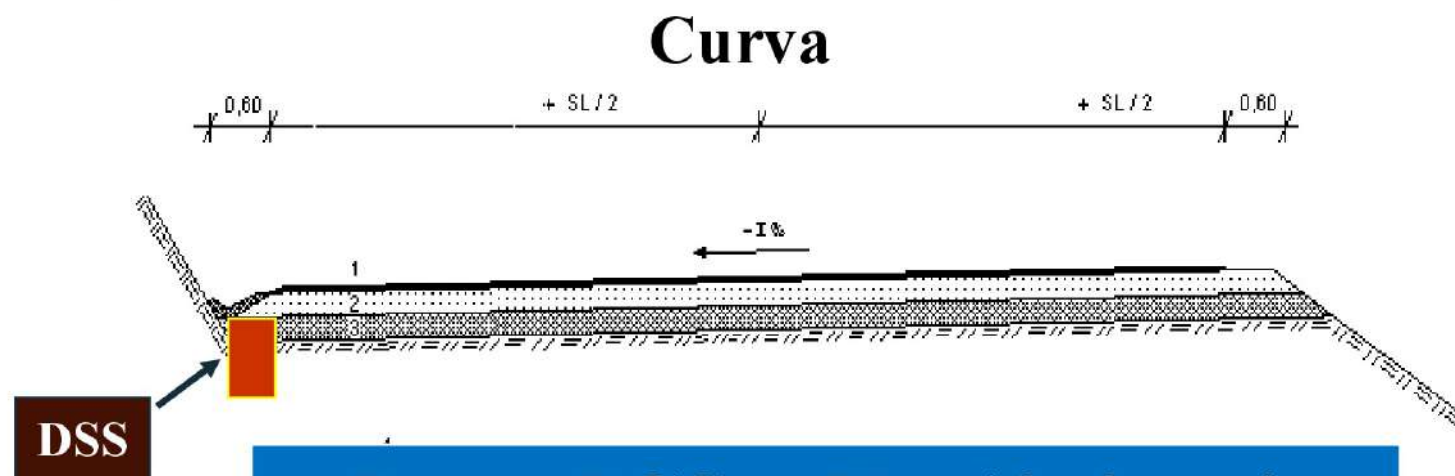
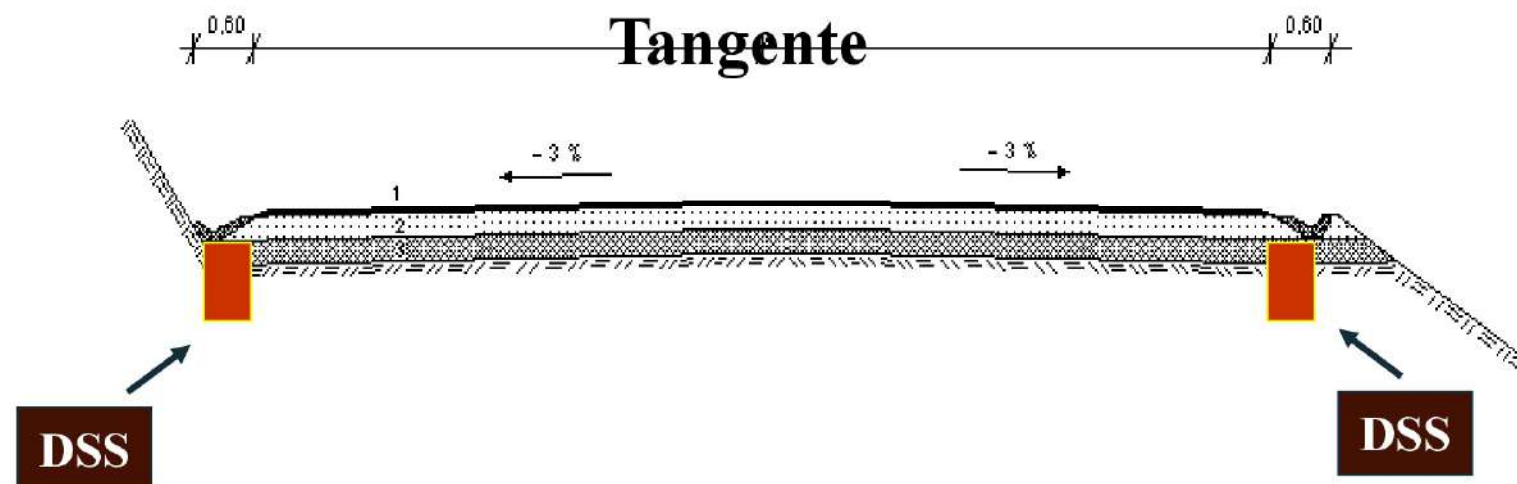
Engº Civil/MS
 Engº Elétrico/MS



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA: TRECHO:

SEÇÕES - TIPO DE PAVIMENTAÇÃO



Base: BGS $K = 10^{-2}$ cm/s
Sub Base $K = 10^{-6}$ cm/s

OBSERVAÇÕES:

DIRETORIA DE ENGENHARIA

Dirº Projeto - CEMIG
Dirº Coordenador

Dirº Chefe - L.N.P.
Dirº Eletricista - E.C.



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RODOVIA: TRECHO:

SEÇÕES - TIPO DE PAVIMENTAÇÃO

TIPOS DE DRENOS DE PAVIMENTO

- DRENOS LATERAIS DE BASE
- DRENOS TRANSVERSAIS

Drenos Transversais

LOCALIZAÇÃO

Drenos Transversais:

Locais indicados para sua utilização:

- 1. Pontos baixos de curvas verticais côncavas;**
- 2. Próximo às pontes.**
- 3. Em locais onde existem águas acumuladas nas bases permeáveis(sangrias). Situações encontradas nas restaurações de pavimentos;**

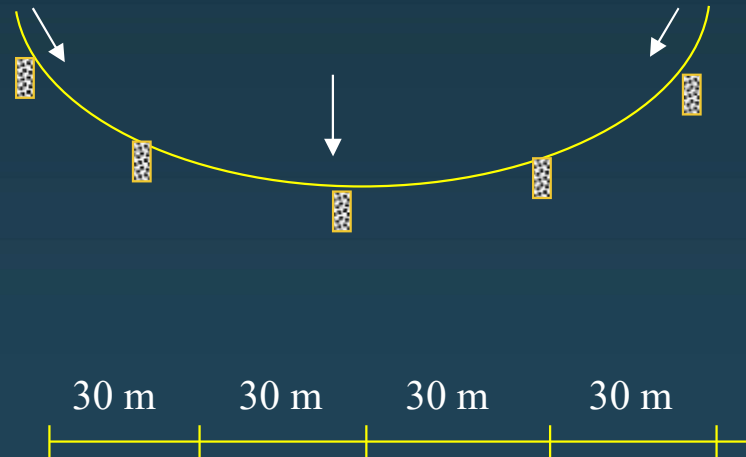


Pontos Baixos de Curvas Verticais Côncavas

LOCALIZAÇÃO

DRENOS TRANSVERSAIS

Pontos baixos de curvas verticais côncavas

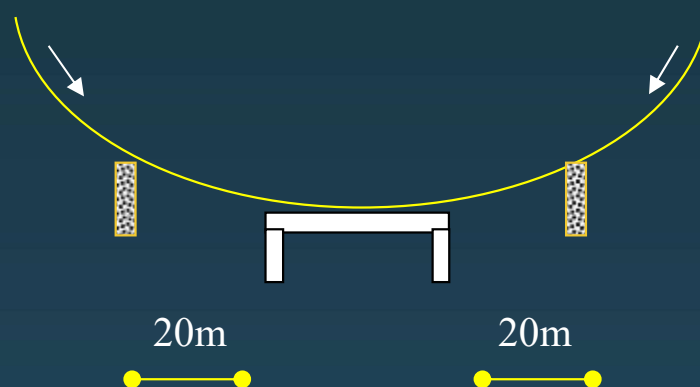




LOCALIZAÇÃO

DRENOS TRANSVERSAIS

Próximo às pontes.





Locais onde existem águas acumuladas nas bases permeáveis(sangrias)

Situações encontradas nas restaurações de pavimentos









Percolação Superficial Através do Revestimento







21 8:02 PM



Infiltração Lateral







Água confinada no bordo pela vegetação





Solução





Estudo de Caso



Serviços de Conservação e Manutenção

Cuidados na solução de problemas







Abrir Janela



Abrir Janela

Coleta dos materiais e ensaio de permeabilidade



Abrir Janela

Coleta dos materiais e ensaio de permeabilidade

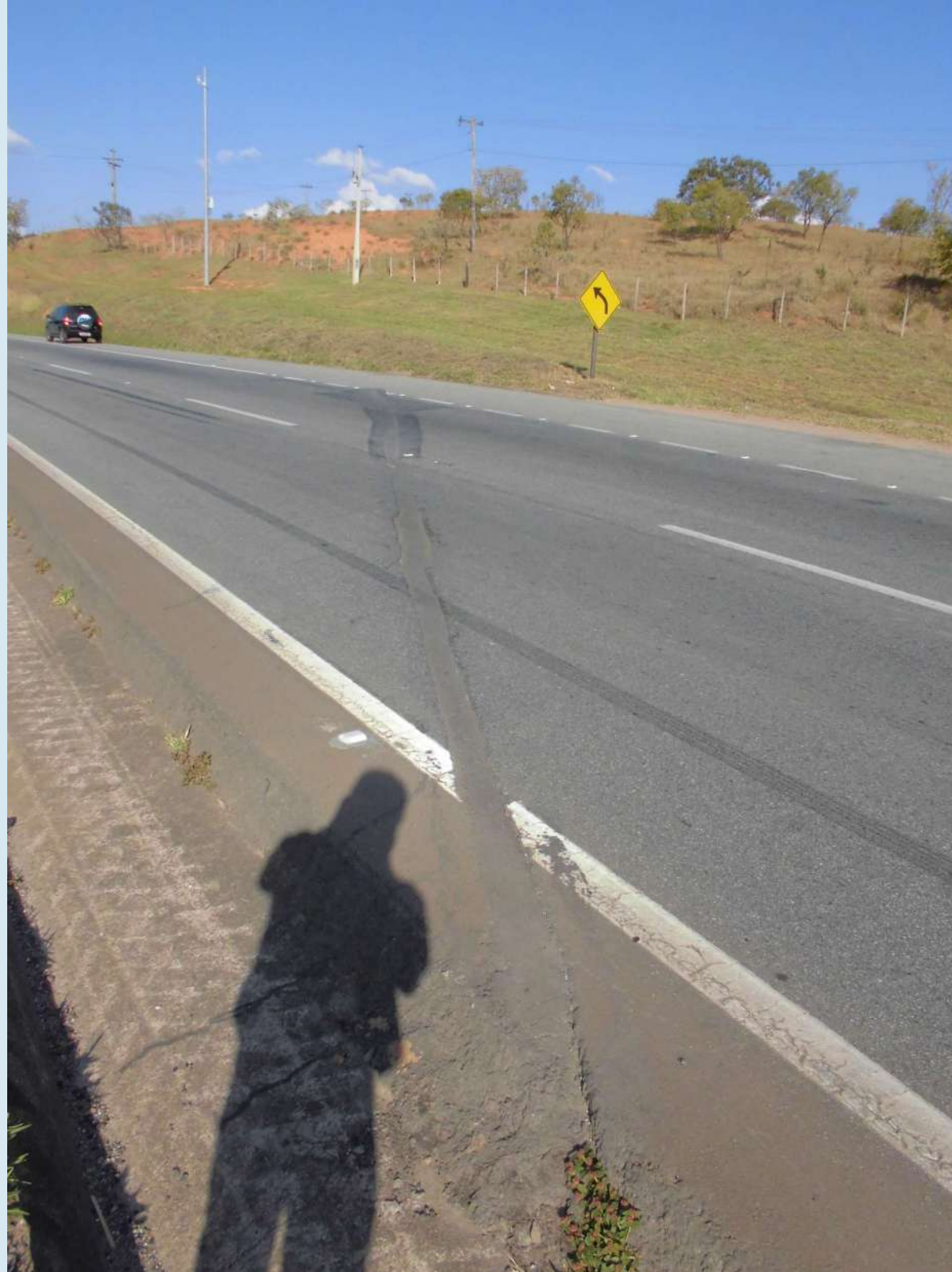
Umidade natural: 1,0m abaixo da cota do subleito















Dreno de Pavimento - Geocomposto



Corte da vala



Corte da vala



Corte da vala



Instalando o MacDrain



Areia na vala



Manutenção de Dreno Profundo e de Pavimento

A manutenção dos drenos profundos longitudinais e drenos de pavimento deverá ser feita anualmente limpando, desobstruindo os terminais para garantir o perfeito escoamento d'água.











Colchão Drenante



O colchão drenante tem como objetivo drenar as águas existentes situadas à pequena profundidade do corpo estradal.

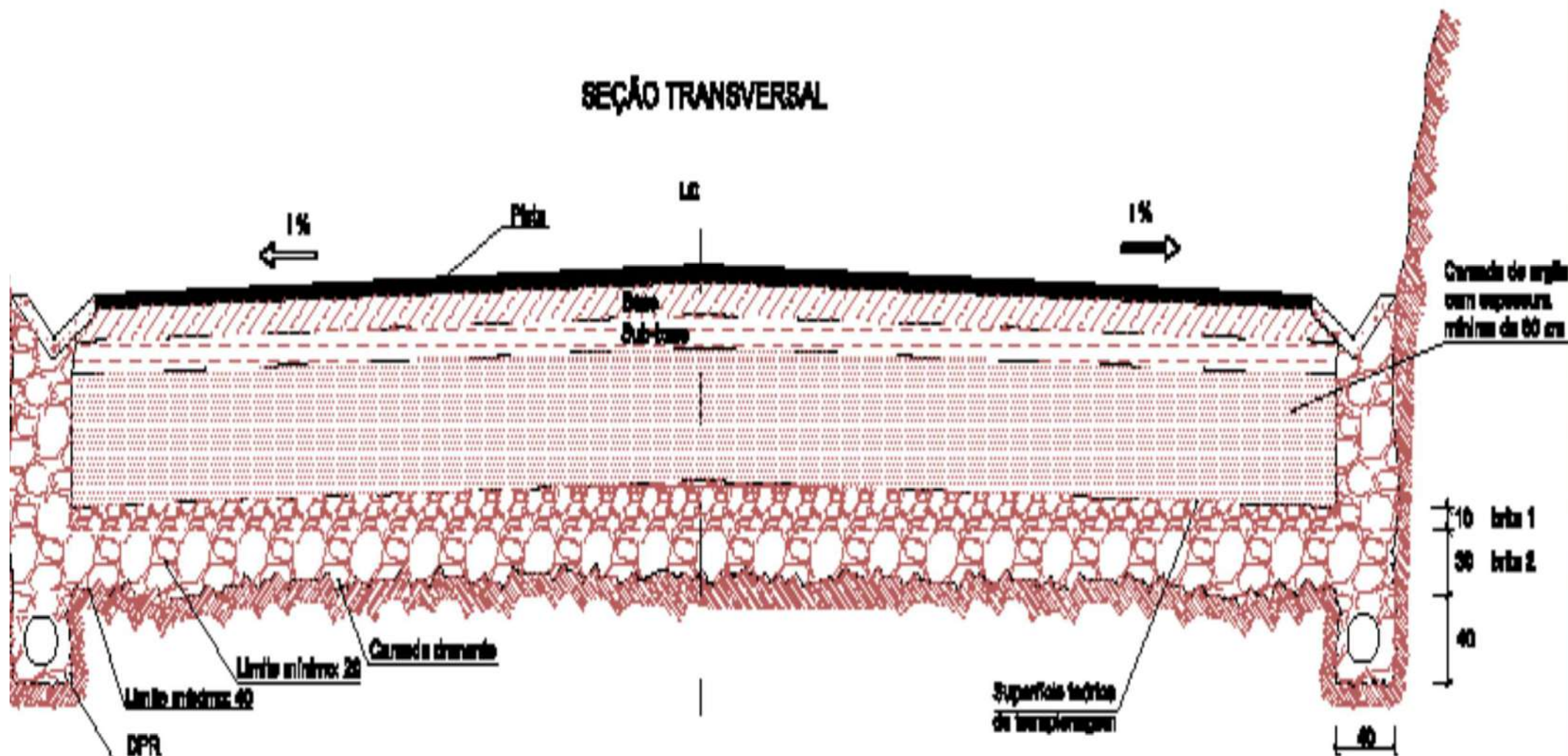


O colchão drenante tem como objetivo drenar as águas existentes situadas à pequena profundidade do corpo estradal.

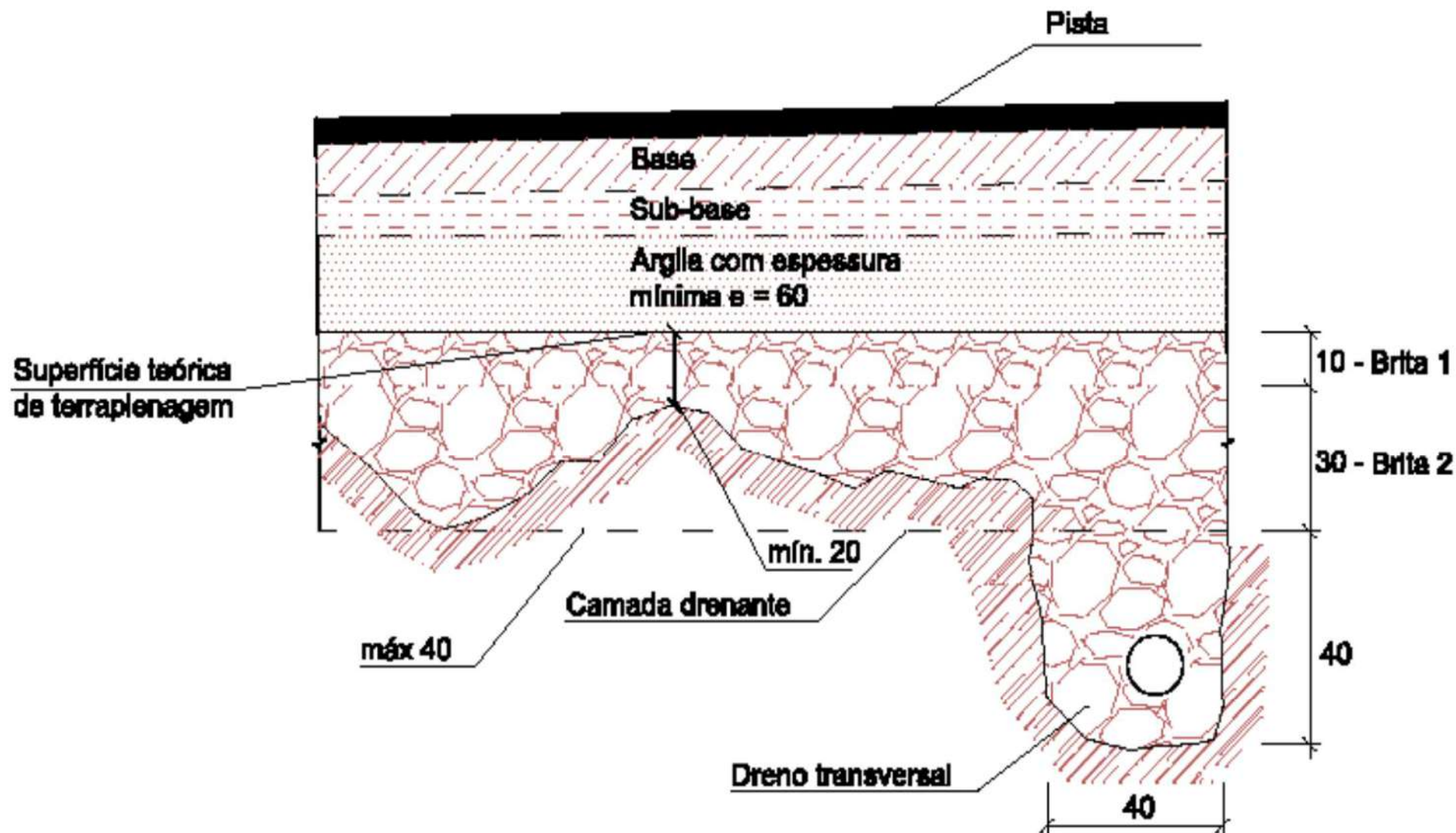
São utilizados:

- Nos cortes em rocha;**

SEÇÃO TRANSVERSAL

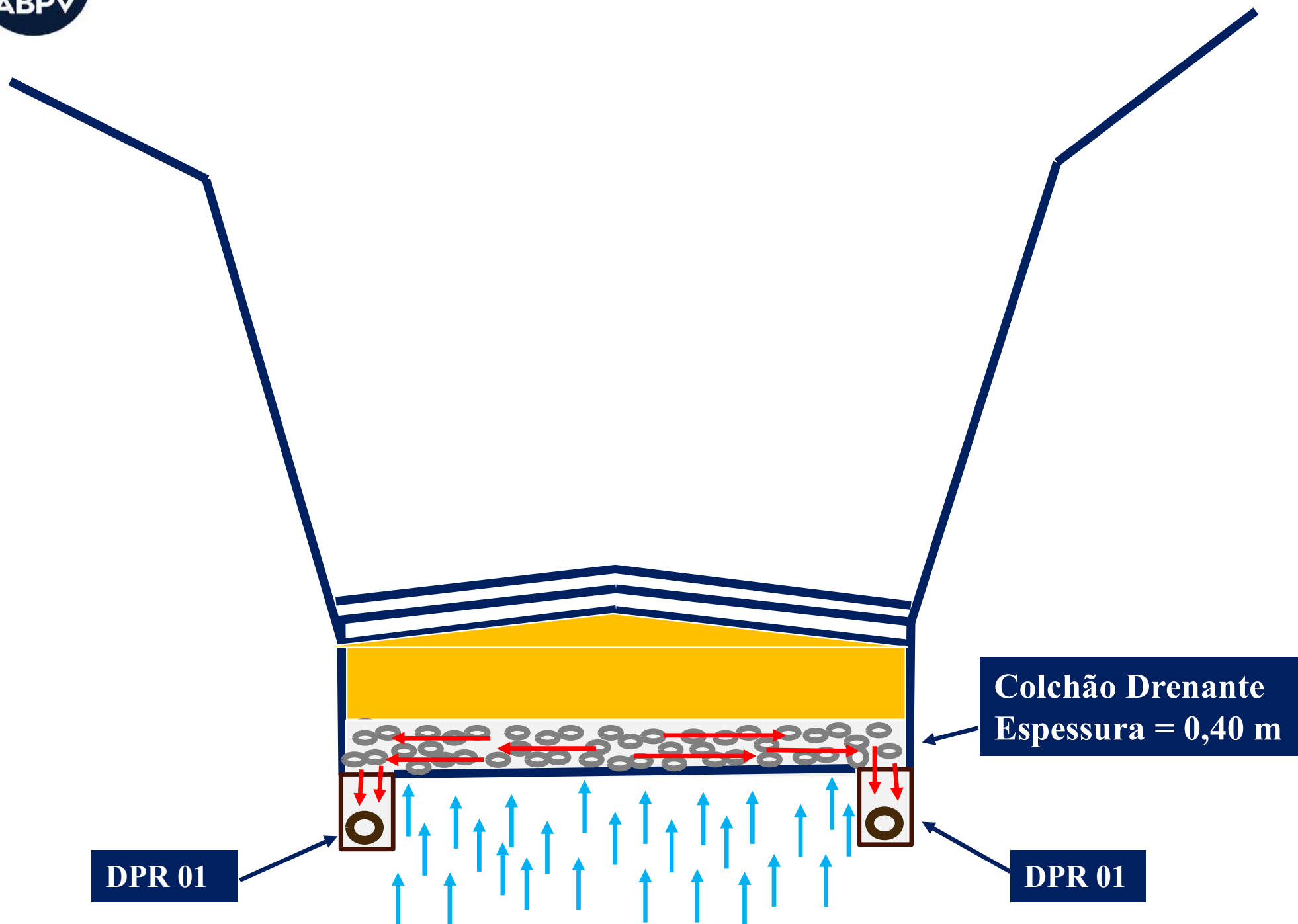


DRENO TRANSVERSAL CORTE AA





Colchão Drenante em Corte em Rocha











Corte em Rocha- Pavimento em Bom Estado



Será necessário preocupar com o colchão drenante?

Corte em Rocha- Pavimento em condições ruins



Corte em Rocha- Pavimento c/ problemas localizados



O colchão drenante tem como objetivo drenar as águas existentes situadas à pequena profundidade do corpo estradal.

São utilizados:

- **Nos cortes em rocha;**
- **Nos cortes em que o lençol freático estiver próximo ao terreno natural;**

O colchão drenante tem como objetivo drenar as águas existentes situadas à pequena profundidade do corpo estradal.

São utilizados:

- Nos cortes em rocha;**
- Nos cortes em que o lençol freático estiver próximo ao terreno natural;**
- Nos aterros sobre terrenos impermeáveis.**



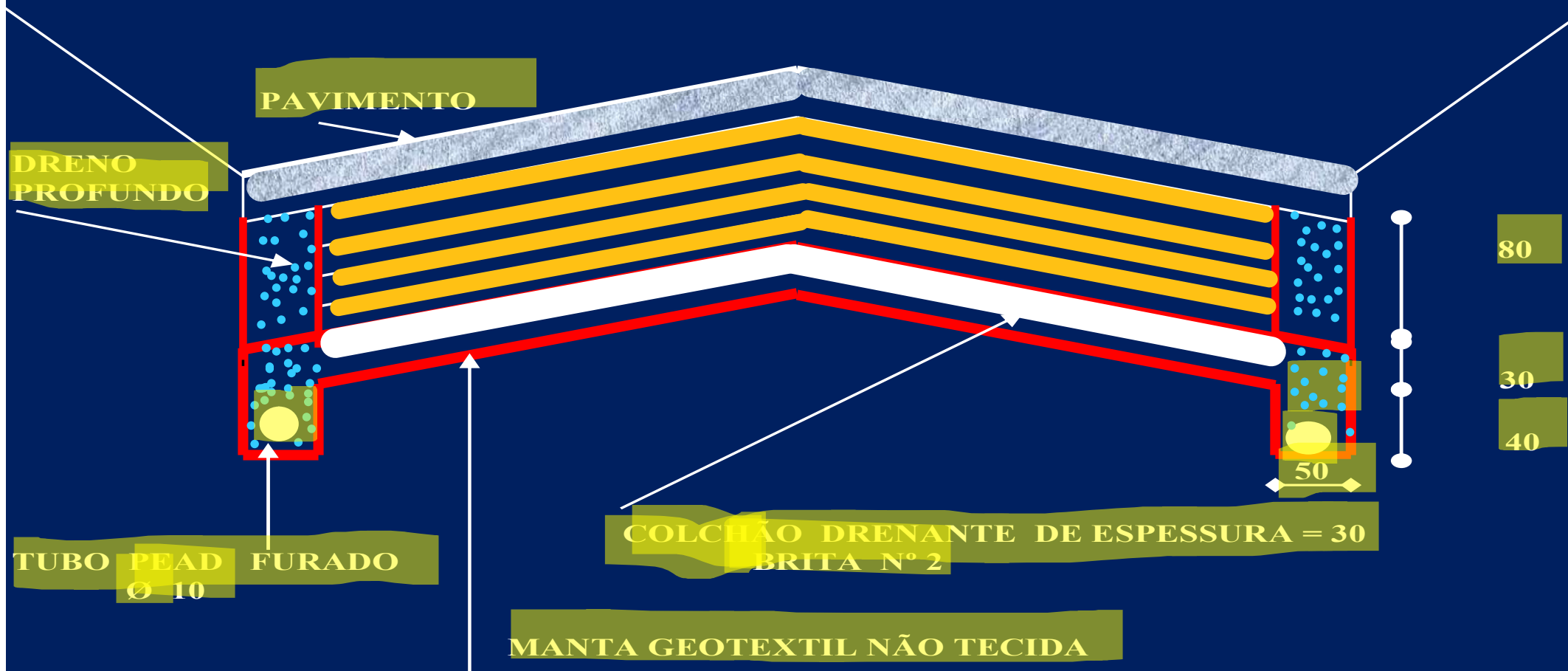
O colchão drenante tem como objetivo drenar as águas existentes situadas à pequena profundidade do corpo estradal.

São utilizados:

- **Nos cortes em rocha;**
- **Nos cortes em que o lençol freático estiver próximo ao terreno natural;**
- **Nos aterros sobre terrenos impermeáveis.**

A remoção das águas coletadas pelos colchões drenantes, deverá ser feita por drenos longitudinais.

Solução : Colchão Drenante + Dreno Profundo



OBS: DIMENSÕES EM CENTÍMETRO.



Drenagem Profunda *e* *Drenagem de Pavimento*

Observações

“A falta de qualquer dispositivo, nunca, e em hipótese alguma, provoca a ruptura imediata da estrutura de um pavimento.



Imaginemos um local de corte com excesso de umidade ou até mesmo com a presença de lençol freático não tendo sido previsto drenagem profunda e, portanto não foi construído qualquer dispositivo de drenagem.

Com excesso de umidade, a empresa executora da obra não conseguirá atingir o grau de compactação com a energia especificada.

Para a execução correta haverá necessidade da implantação da drenagem profunda para possibilitar a execução dos serviços de pavimentação.

“MITO” ou “VERDADE”

“O maior inimigo do pavimento é a água.”





Marcos Augusto Jabor

E-mail: marcosjabor62@gmail.com

www.marcosjabor.com.br

Instagram: @marcos_jabor