

Título:
PROJETO EXECUTIVO DE TERRAPLENAGEM

Nº VALEC
80-EG-000A-20-0000

Fl.
01/01

Nº PROJETISTA

Rev.
2

Indicar neste quadro em que revisão está cada folha

Fl.	0	1	2	3	4	Fl.	0	1	2	3	4	Fl.	0	1	2	3	4	Fl.	0	1	2	3	4
1			X			26						51						76					
2			X			27						52						77					
3			X			28						53						78					
4			X			29						54						79					
5			X			30						55						80					
6			X			31						56						81					
7			X			32						57						82					
8			X			33						58						83					
9			X			34						59						84					
10						35						60						85					
11						36						61						86					
12						37						62						87					
13						38						63						88					
14						39						64						89					
15						40						65						90					
16						41						66						91					
17						42						67						92					
18						43						68						93					
19						44						69						94					
20						45						70						95					
21						46						71						96					
22						47						72						97					
23						48						73						98					
24						49						74						99					
25						50						75						100					

Rev.	Data	ELABORADO POR			TE	APROVAÇÃO		Descrição da revisão
		Nome	Rubrica	Nome		Rubrica		
2	24/08/11	JORGE A. MESQUITA P. DE ALMEIDA SUPERINTENDENTE DE PROJETOS - SUPRO			LUIZ CARLOS O. MACHADO DIRETOR DE ENGENHARIA- DIREN		REVISÃO GERAL	

Tipo de emissão (T.E.)		Distribuição	Palavra-chave
(A) PRELIMINAR	(E) P/ CONSTRUÇÃO	DIREN Gestores/Coordenadores SUPRO Arquivo Técnico VALEC	
(B) P/ APROVAÇÃO	(F) CONFORME COMPRADO		
(C) P/ CONHECIMENTO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO		
(D) P/ COTAÇÃO	(H) CANCELADO		
	(I) PARA PROJETO		

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO DE TERRAPLENAGEM	Nº 80-EG-000A-20-0000	FOLHA 1 / 9	REV. 2

1. OBJETIVO

A presente especificação objetiva estabelecer as diretrizes básicas para o PROJETO DE TERRAPLENAGEM.

2. SEÇÃO-TIPO DE TERRAPLENAGEM

A seção transversal tipo de terraplenagem para cortes e aterros da via principal a adotar é apresentada no desenho em anexo.

3. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O PROJETO DE TERRAPLENAGEM deverá ser elaborado a partir do Projeto Geométrico Executivo, com base nos resultados dos Estudos Geotecnológicos e em concordância com os demais projetos.

O PROJETO DE TERRAPLENAGEM compreenderá basicamente a definição das seções transversais em cortes e aterros, cálculo dos volumes, localização, determinação e distribuição dos volumes destinados à conformação da plataforma da ferrovia.

O desenvolvimento do PROJETO DE TERRAPLENAGEM poderá acarretar alterações no Projeto Geométrico, assim, este somente poderá ser considerado concluído após a elaboração do PROJETO DE TERRAPLENAGEM.


4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na elaboração do PROJETO DE TERRAPLENAGEM alguns pressupostos básicos deverão ser considerados, a saber:

- Os aterros serão compactados em toda a sua altura e serão considerados sempre constituídos pelo corpo do aterro e pela camada final de terraplenagem;
- Para compensar os recalques nos aterros e a necessidade de recomposição do nível da linha, a plataforma de terraplenagem deverá receber um acréscimo na sua largura, conforme tabela apresentada no desenho da seção tipo;
- Nos aterros que porventura venham a sofrer influência do alagamento das barragens, deverão ser feitos estudos específicos para o projeto do aterro. Caso ocorram situações de bota-fora em cortes próximos a estes aterros, deverá ser prevista a execução a jusante de berma de proteção do aterro em cota superior ao nível de NA máximo da barragem. Outra hipótese a ser admitida é a análise da possibilidade de aterro da grotta à montante até o nível da barragem, instalando-se nesta cota a obra de arte corrente;
- O estudo da camada do sublastro também é objeto do PROJETO DE TERRAPLENAGEM, haja vista que a mesma consta da seção tipo. Assim os Estudos Geotecnológicos deverão indicar os locais com materiais disponíveis para compor a camada de sublastro. Na nota de serviço de terraplenagem a cota do greide deverá ser correspondente a cota do greide do projeto geométrico descontada a espessura da camada de sublastro;

Eng. Luiz Carlos Oliveira Machado
 Diretor de Engenharia
 VALEC - Eng. Constr. e Ferrovias S.A.

Eng. Jorge Antonio Mesquita P. de Almeida
 Superintendente de Projetos - SUPRO
 CREA nº 30.958-DRJ
 VALEC

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO DE TERRAPLENAGEM	Nº 80-EG-000A-20-0000	FOLHA 2 / 9	REV. 2

- No cálculo dos volumes de terraplenagem deve ser considerada a espessura de remoção da camada vegetal, conforme características de cada segmento homogêneo.

5. NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM

A nota de serviço de terraplenagem será extraída em relação ao topo da camada final e deverá fornecer as cotas do terreno e do projeto no eixo, as distâncias em relação ao eixo, dos bordos da plataforma e dos "off-sets", assim como suas respectivas cotas.

6. DETERMINAÇÃO DOS LOCAIS DE EMPRÉSTIMO E BOTA-FORAS

- Locais de Empréstimo

Sempre que possível, os empréstimos deverão ser feitos através de alargamento de corte. Esses alargamentos deverão, preferencialmente, atingir a cota de greide de terraplenagem, com abaulamento para o escoamento das águas pluviais.

Os empréstimos fora da faixa de domínio da ferrovia deverão ser selecionados de acordo com as instruções de serviço para Estudos Geotecnológicos.

- Bota-Foras

Sempre que possível, os bota-foras serão feitos de modo que não haja necessidade de prolongamento das obras de arte correntes.

Os volumes destinados e os locais escolhidos para os bota-foras, bem como sua conformação, deverão ser objeto de estudos, visando à estabilidade de proteção da plataforma e taludes.

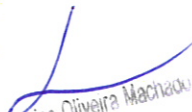
Os locais de bota-fora deverão estar, sempre que possível, adjacentes ao corpo da estrada, devendo ser previsto revestimento vegetal com vistas a reduzir ou eliminar a erosão e o conseqüente carreamento de materiais passíveis de assorear cursos d'água à jusante.

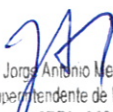
Todos os bota-foras deverão ser compactados conforme previsto nas especificações de construção.


7. CÁLCULO DE VOLUMES

O cálculo de volumes de terraplenagem deverá ser feito pela média das áreas dos interperfis multiplicada pela distância entre as mesmas. A partir das sondagens disponíveis, faz-se uma classificação do material de primeira, segunda e terceira categorias. Os fatores de redução corte x aterro deverão ser obtidos a partir da relação entre as densidades *in situ* e de laboratório. Deverá ser definido o segmento homogêneo de aplicação do referido fator.

Verificar, para cada segmento homogêneo, a espessura da camada vegetal a ser descontada em relação a cota do terreno natural, obtendo-se desta maneira uma maior precisão no cálculo da terraplenagem.


Eng. Luiz Carlos Oliveira Machado
Diretor de Engenharia
VALEC - Eng. Constr. e Ferrovias S.A.


Eng.º Jorge Antonio Mesquita de Almeida
Superintendente de Projetos - SUPRO
CREA nº 30.958-D/RJ
VALEC

 VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO DE TERRAPLENAGEM	Nº 80-EG-000A-20-0000	FOLHA 3 / 9	REV. 2

Considerar, no cálculo dos volumes dos cortes e aterros, onde couber, a espessura de remoção de material do subleito e a respectiva substituição dos solos.

8. ORIENTAÇÃO DE TERRAPLENAGEM

A orientação de terraplenagem será apresentada em planilhas apropriadas contendo as seguintes indicações:

- listagem dos segmentos de terraplenagem, delimitados pelas suas estacas iniciais e finais;
- volumes básicos (aterros e cortes compensados, empréstimos e bota-fora);
- distância de transporte e momento de transporte de cada volume básico;
- volume de escavação classificados em primeira, segunda e terceira categorias;
- origem do material escavado, com indicação das estacas iniciais e finais, identificando a operação de terraplenagem;
- destino do material escavado, com indicação das estacas iniciais e finais, identificando a operação de terraplenagem.

A distância de transporte será calculada em projeção horizontal ao longo do eixo, entre os centros de gravidade das massas, inclusive para empréstimos laterais e bota-foras.

Na compensação dos volumes será considerado, sempre que possível, o transporte dos materiais no sentido descendente.

Os materiais dos cortes com características satisfatórias para o emprego na camada final poderão ser estocados, desde que justificados pelas condições econômicas.

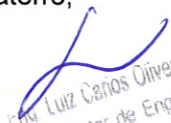
9. MEIO AMBIENTE

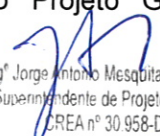
Na elaboração do Projeto de Terraplenagem, principalmente no que se refere aos bota-foras e empréstimos, deverão ser observados os cuidados com o meio-ambiente, seja a localização, bem como a proteção através da indicação de soluções que evitem erosões e acúmulo indesejável de água.

10. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

A apresentação do PROJETO DE TERRAPLENAGEM constará, no mínimo, dos seguintes elementos:

- Seções transversais tipo e específicas;
- Representação dos "off-sets" sobre as plantas do Projeto Geométrico, com convenção de corte e aterro;

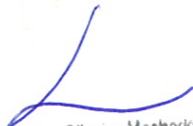

 Eng. Luiz Carlos Oliveira M.
 Diretor de Engenharia
 VALEC - Eng. Constr. e Ferrovias S.A.



 Eng. Jorge Antonio Mesquita P. de Almeida
 Superintendente de Projetos - SUPRO
 CREA nº 30.958-DRJ
 VALEC

VALEC ENGENHARIA, CONSTRUÇÕES E FERROVIAS S.A.	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO		
TÍTULO: PROJETO EXECUTIVO DE TERRAPLENAGEM	Nº 80-EG-000A-20-0000	FOLHA 4 / 9	REV. 2

- Indicação no perfil do Projeto Geométrico dos horizontes dos materiais a escavar, classificados em 1ª, 2ª e 3ª categorias e das soluções referentes à fundação dos aterros e à camada final do subleito dos cortes;
- Elaboração de Notas de Serviço, seguindo quando possível, o modelo anexo;
- Cálculo dos volumes de terraplenagem baseado nas seções transversais levantadas, apresentado segundo o modelo anexo;
- Orientação e distribuição da terraplenagem contendo a localização dos empréstimos e bota-foras recomendados, seleção do material de corte para o emprego nas camadas finais do aterro, remoção de solos inadequados para fundação de aterro e estudo econômico das distâncias de transporte. A apresentação da Orientação e Distribuição da Terraplenagem deverá seguir o modelo anexo
- Deverão ser apresentadas, também, as plantas das áreas de ocorrências de materiais de construção, contendo sua situação em relação ao eixo de via, posição dos furos de sondagem e resumo dos resultados dos estudos geotécnicos e um esquema contendo ao longo do lote todos os empréstimos estudados.
- Ao final do Projeto de Terraplenagem deverá ser apresentado o Resumo Geral da Distribuição dos Materiais, conforme modelo anexo

REVOGADO


 Eng. Luiz Carlos Oliveira Machado
 Diretor de Engenharia
 VALEC - Eng. Constr. e Ferrovias S.A.


 Eng. Jorge Antonio de Almeida
 Superintendente de Projetos - SUPRO
 CREA nº 30.958-D/RJ
 VALEC

VALEC

RESUMO GERAL DA DISTRIBUIÇÃO DOS MATERIAIS

FERROVIA:

SEGMENTO:

LOTE:

NºVALEC:

FOLHA 88

NºPROJ:

REV. 2

TRANSPORTE (km)	ESCAVAÇÃO (m³)						ATERRO GEOMÉTRICO (m³)					
	VOL. GEOMÉTRICO (m³)			EMPR. (m³)	SUBST. DO MATERIAL DO SUBLEITO (m³)	REMOÇÃO MAT. ROCHOSO DO SUBLEITO (m³)	TOTAL (m³)	BOTA-FORA (m³)	CORPO DOS ATERROS (m³)	CAMADA FINAL DO ATERRO (m³)	TOTAL (m³)	
	1ª CATEG.	2ª CATEG.	3ª CATEG.									
0,00 - 0,05												
0,05 - 0,20												
0,20 - 0,40												
0,40 - 0,60												
0,60 - 0,80												
0,80 - 1,00												
1,00 - 1,20												
1,20 - 1,40												
1,40 - 1,60												
1,60 - 1,80												
1,80 - 2,00												
2,00 - 3,00												
3,00 - 5,00												
> 5,0												
TOTAL												100%
PERCENTUAIS												

PARÂMETROS GEOTÉCNICOS PARA SELEÇÃO DOS MATERIAIS

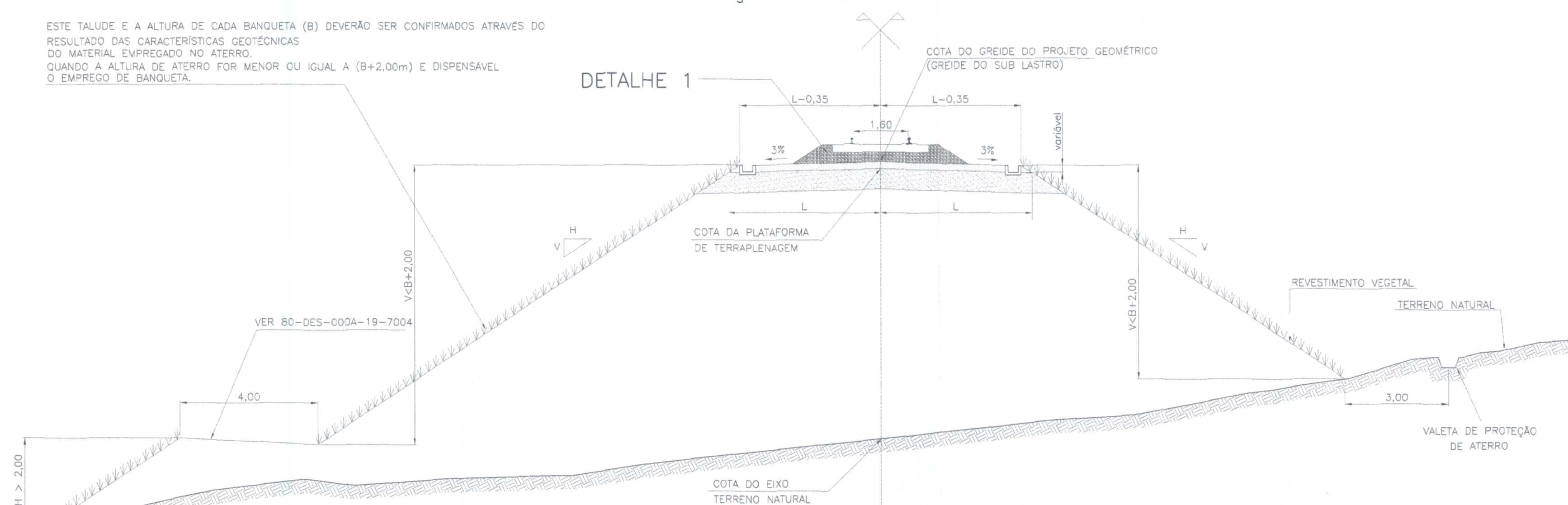
MATERIAL NÃO APROPRIADO PARA TERRAPLENAGEM (DEVERÁ SER NECESSARIAMENTE DESTINADO A BOTA-FORA)	EXPANSÃO (%)	CBR (%)	VOLUME DE ATERRAMENTO COMPACTADO	0	m³
	≥ 4	≤ 2	ESCAVAÇÃO MÉDIA POR km	0	m³/km
			FATOR DE COMPACTAÇÃO		
MATERIAL ADEQUADO PARA NÚCLEO DO ATERRAMENTO	≤ 4	≥ 2	GRAU MÍNIMO DE COMPACTAÇÃO		
MATERIAL ADEQUADO PARA CAMADAS FINAIS DE TERRAPLENAGEM	≤ 2	≥ 8	CORPO DOS ATERROS 95% PN		
			CAMADA FINAL DE TERRAPLENAGEM 100% PN		

Eng. Luiz Carlos Oliveira Machado
Diretor de Engenharia
VALEC - Enx. Constr. e Ferrovias S.A

Eng. Jorge Antônio Mesquita P. de Almeida
Superintendente de Projetos - SUPRO
CNPJ nº 07.093.678/0001-11
VIA TR

ESTE TALUDE E A ALTURA DE CADA BANQUETA (B) DEVERÃO SER CONFIRMADOS ATRAVÉS DO RESULTADO DAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DO MATERIAL EMPREGADO NO ATERRO. QUANDO A ALTURA DE ATERRO FOR MENOR OU IGUAL A (B+2,00m) E DISPENSÁVEL O EMPREGO DE BANQUETA.

SEÇÃO TIPO DE ATERRO



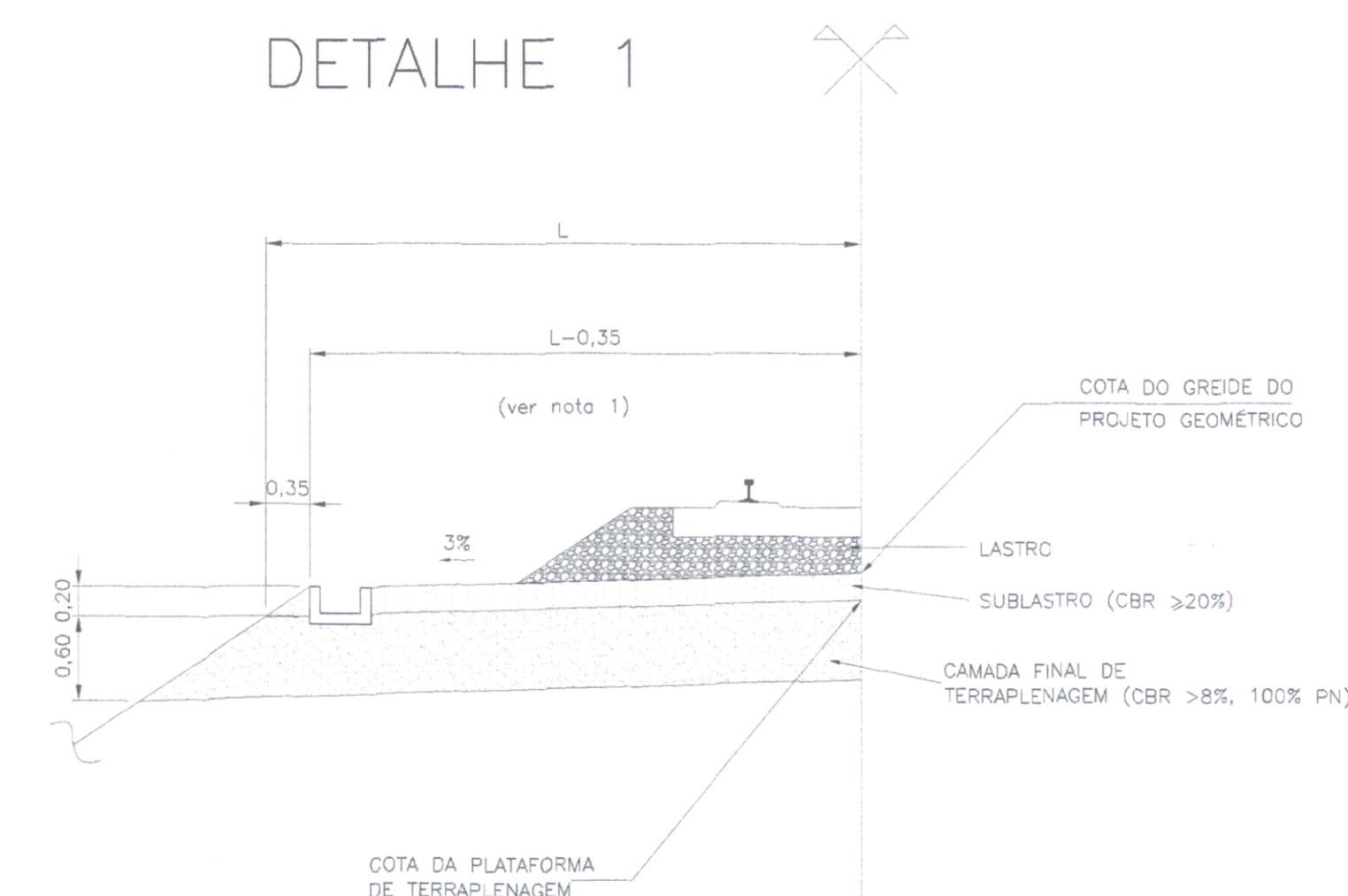
TALUDES DE CORTE E DE ATERRO POR SEGMENTO HOMOGÊNEO

TRECHO	ALTURA MÁXIMA DE CORTE						
	TALUDE 1:1		TALUDE 1,5:1 (H:V)		TALUDE 1:1,5 (H:V)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(3)	(4)	(3)	(4)
ALT.		BANQ.		ALT.		BANQ.	

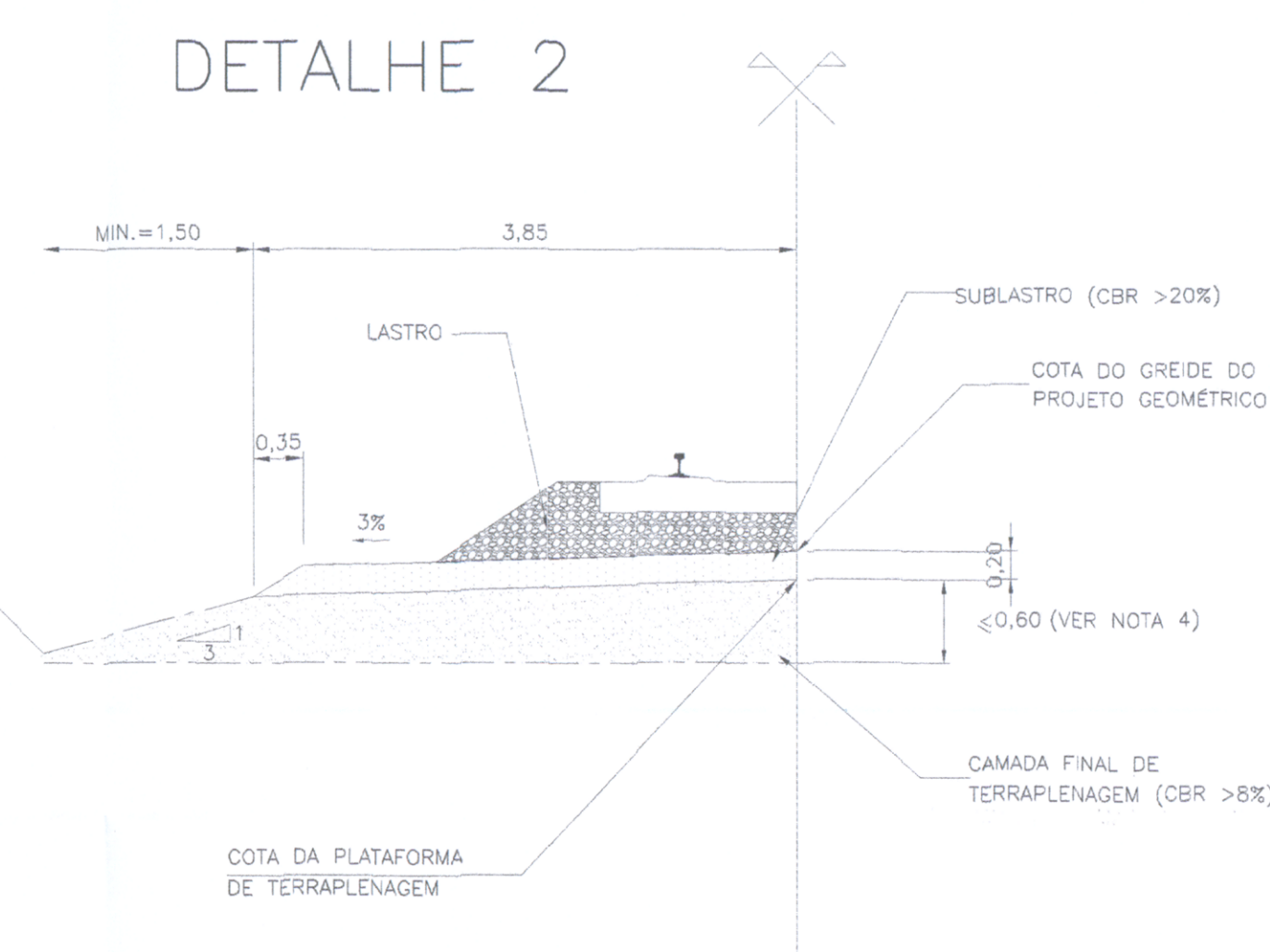
TRECHO	ALTURA MÁXIMA DE ATERRO						
	TALUDE 1,5:1 (H:V)		TALUDE 2,0:1 (H:V)		OUTROS TALUDES		
(1)	(2)	(3)	(4)	(3)	(4)	(3)	(4)
ALT.		BANQ.		ALT.		BANQ.	

- (1)- INÍCIO DO SEGMENTO HOMOGÊNEO
- (2)- FINAL DO SEGMENTO HOMOGÊNEO
- (3)- ALTURA MÁXIMA PARA CADA TALUDE
- (4)- ALTURA DE CADA BANQUETA (B)

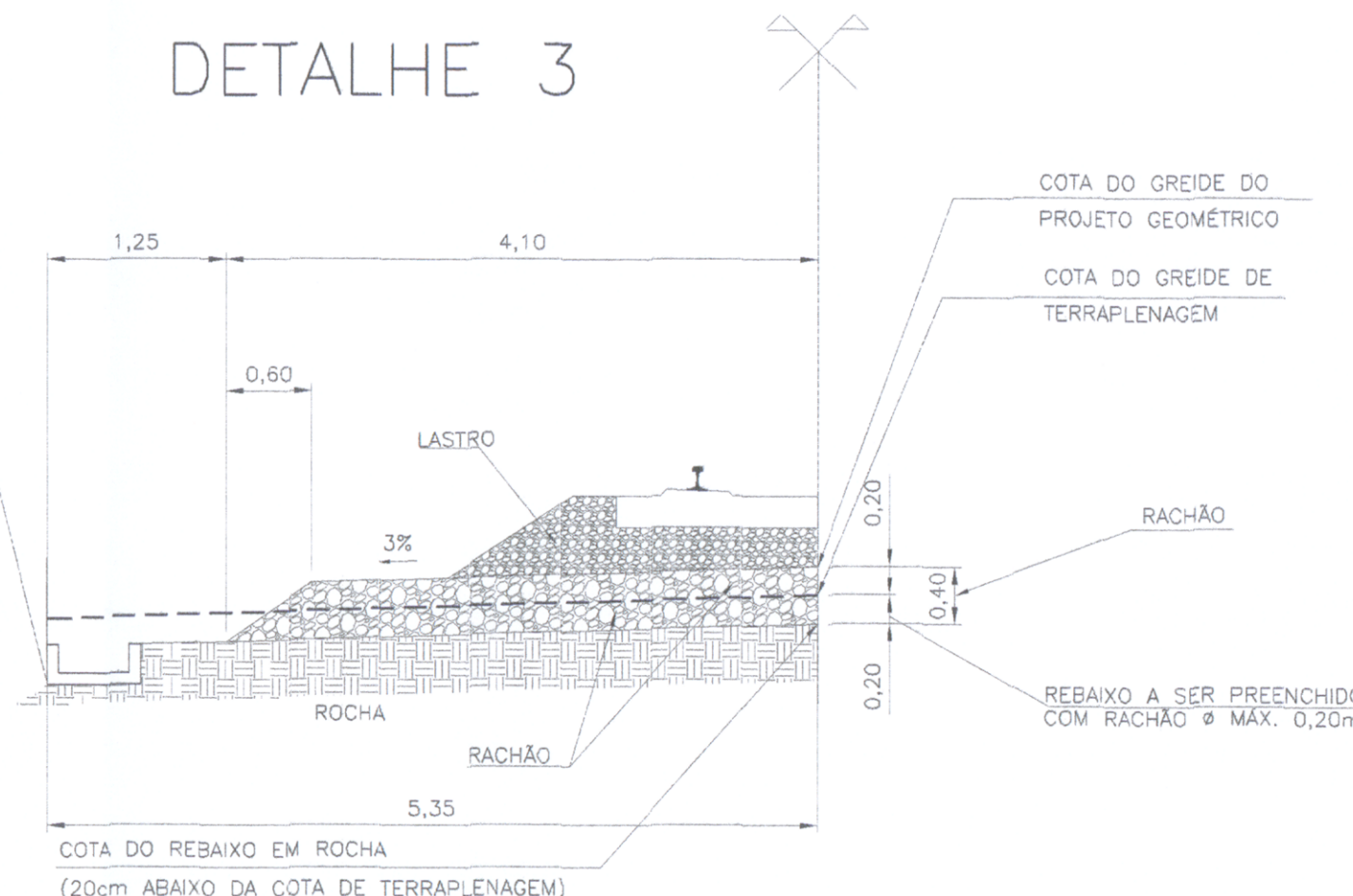
DETALHE 1



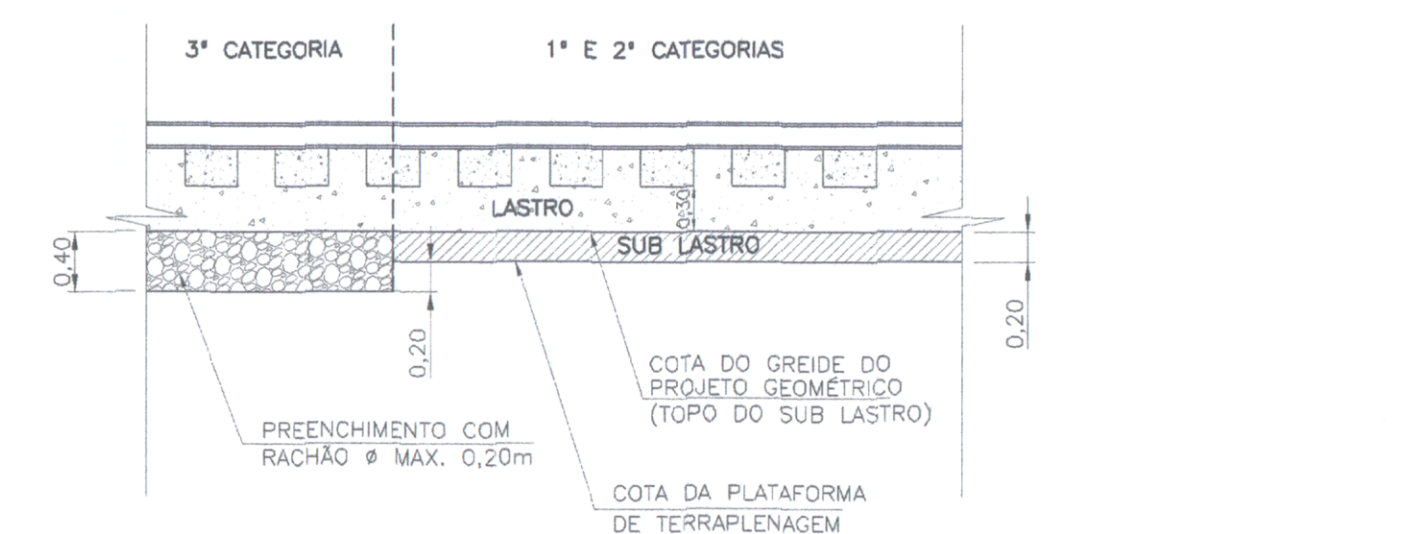
DETALHE 2



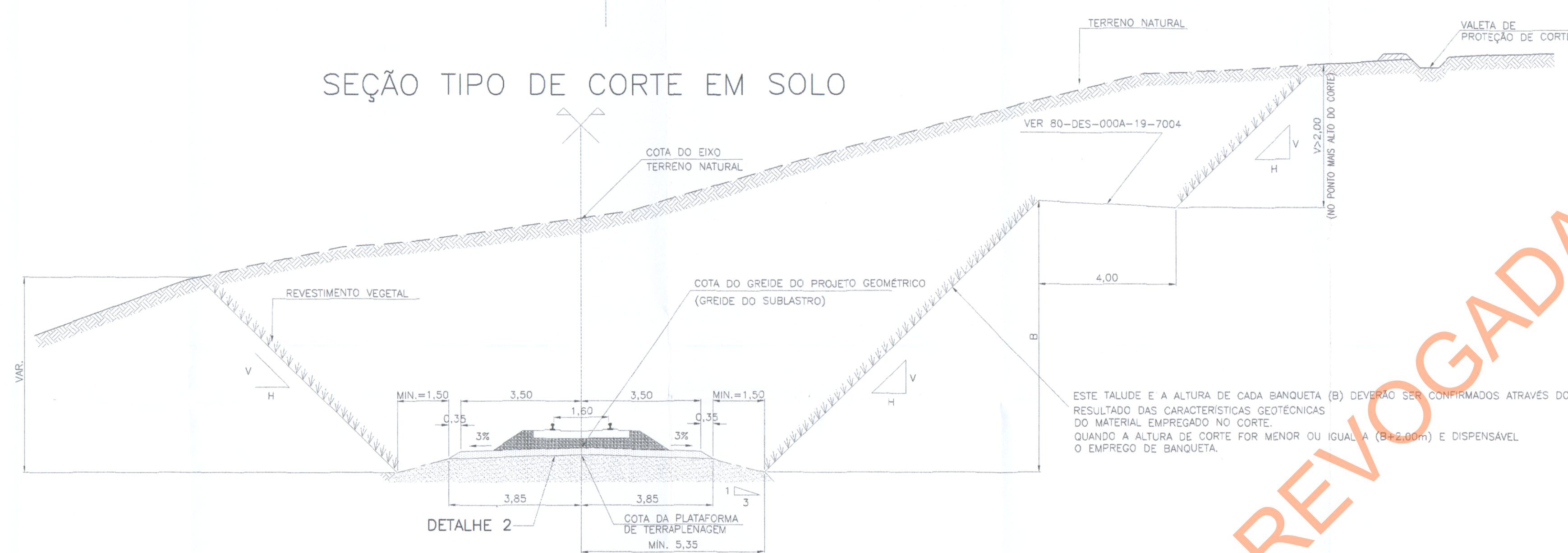
DETALHE 3



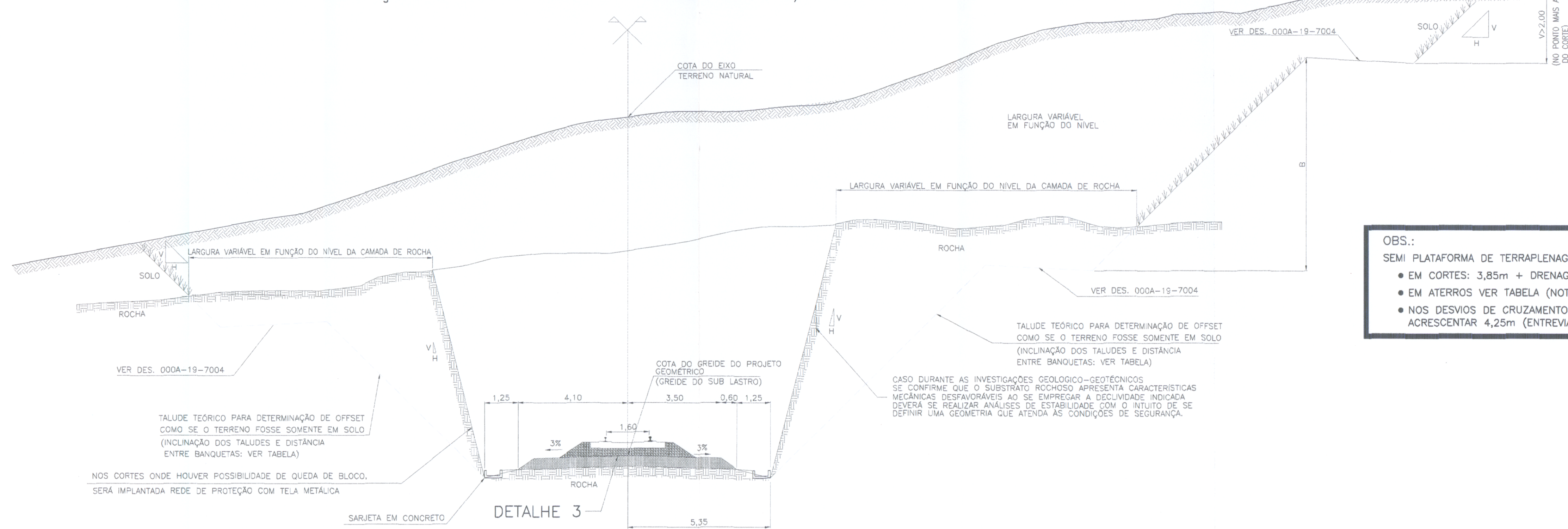
REBAIXO EM ROCHA (CORTE LONGITUDINAL)



SEÇÃO TIPO DE CORTE EM SOLO



SEÇÃO TIPO DE CORTE MISTO SOLO/ROCHA



OBS.:
 SEMI PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM
 • EM CORTES: 3,85m + DRENAGEM
 • EM ATERROS VER TABELA (NOTA 1)
 • NOS DESVIOS DE CRUZAMENTO ACRESCENTAR 4,25m (ENTREVIA)

NOTAS :

- 1 - A LARGURA DA PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM DOS ATERROS É VARIÁVEL, EM FUNÇÃO DA ALTURA DO MACIÇO SENDO OS SEGUINTE VALORES ADOTADOS NO PROJETO:
- | ALTURA DO ATERRO (m) | SEMI-PLATAFORMA FERROVIÁRIA (m) | SEMI-PLATAFORMA DE TERRAPLENAGEM (m) |
|----------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| $h \leq 12$ | 4.10 | 4.45 |
| $12 < h \leq 18$ | 4.35 | 4.70 |
| $18 < h \leq 26$ | 4.60 | 4.95 |
| $26 < h \leq 34$ | 4.85 | 5.20 |
| $34 < h \leq 42$ | 5.10 | 5.45 |
- 2 - COMPLEMENTAR O PROJETO DE TERRAPLENAGEM OS QUADROS DE ORIENTAÇÃO DE TERRAPLENAGEM E AS PLANTAS APRESENTADAS NOS DESENHOS DO PROJETO GEOMÉTRICO.
 - 3 - AS ESPESSURAS E CARACTERÍSTICAS DAS CAMADAS DE TERRAPLENAGEM SÃO AS INDICADAS NA SEÇÃO ESQUEMÁTICA E NAS ESPECIFICAÇÕES DA VALEC.
 - 4 - NAS REGIÕES DE CORTE, A PLATAFORMA FINAL DE TERRAPLENAGEM DEVERÁ SER ENSAIADA E DEFINIDO O CBR LOCAL. CASO SE VERIFIQUE VALOR MENOR QUE 8% DEVERÁ SER REMOVIDA E SUBSTITUÍDA POR SOLO ADEQUADO COM ESPESSURA DE ACORDO COM O CBR ENCONTRADO. ESSAS ESPESSURAS SÃO AS SEGUINTE:
- | VALOR CBR (%) | ESPESSURA DA CFT (m) |
|------------------|----------------------|
| $CBR < 2$ | 0.60 |
| $2 < CBR \leq 4$ | 0.40 |
| $4 < CBR \leq 8$ | 0.20 |
- 5 - NO FINAL DA EXECUÇÃO DA PLATAFORMA DE CORTE, A CAMADA FINAL DA MESMA DEVERÁ APRESENTAR AS MESMAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS EXIGIDAS PARA A CAMADA FINAL DO ATERRO (0,60m).
 - 6 - É PREVISTA A UTILIZAÇÃO DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA NAS CAMADAS INFERIORES DOS ATERROS.
 - 7 - SOLOS MOLES DEVEM SER REMOVIDOS E SUBSTITUÍDOS POR SOLOS GRANULARES COM PERMEABILIDADE MÍNIMA DE 10^{-6}cm/seg .
 - 8 - NOS CORTES EM ROCHA/SOLO, DEFINIR OS OFFSET COMO SENDO EM SOLO. A PARTIR DO SURTIAMENTO DE ROCHA SÁO CRIAR BANQUETA E ALTERAR A INCLINAÇÃO DO TALUDE DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DO ESTUDO GEOTÉCNICO.
 - 9 - DIMENSÕES EM METROS.
 - 10 - AS NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM DEVEM CORRESPONDER AO GREIDE DE TERRAPLENAGEM (PROJETO GEOMÉTRICO - 0,20m).
 - 11 - DURANTE A EXECUÇÃO DOS CORTES, ONDE HOUVER OCORRÊNCIA DE ÁGUA PROVENIENTE DO LENÇOL FREÁTICO, A ESCAVAÇÃO DEVERÁ SER INTERROMPIDA E AVALIADA A CONVENIÊNCIA DE EXECUÇÃO DE DRENAGEM PROFUNDA SUBS-PERIFERAL (PROVISÓRIA OU DEFINITIVA), ANTES DA CONTINUIDADE DOS SERVIÇOS DE ESCAVAÇÃO DO CORTE.
 - 12 - NOS CORTES EM SOLOS PREDOMINANTE ARENOSOS, A ABERTURA DAS ESCAVAÇÕES DEVERÁ SE DAR EM UM RITMO MAIS LENTO QUE O HABITUAL, DE MODO A QUE O AVANÇO PROGRESSIVO PERMITA QUE O CORTE FUNCIONE COMO UM DRENO NATURAL REBAIXANDO O N.A. NO INTERIOR DO TERRAPLENO. ADICIONALMENTE, EM CASOS DE SURTIÊNCIAS DE ÁGUA OU MANCHAS DE SATURAÇÃO NA FACE DO TALUDE, DRENOS SUBHORIZONTAIS DEVERÃO SER IMPLANTADOS COM PROFUNDIDADES MÍNIMAS IGUAIS A UMA VEZ E MEIA AS ALTURAS DOS TALUDES.
 - 13 - LOGO APÓS O TÉRMINO DA EXECUÇÃO DOS CORTES E DOS ATERROS DEVERÃO SER IMEDIATAMENTE IMPLANTADOS OS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM E REVESTIMENTO VEGETAL INDICADOS.

NOTAS

VALEC

ARQUIVO TÉCNICO	EM	DATA
<input checked="" type="checkbox"/> LIBERADO PARA EMISSÃO		23/05/11
<input type="checkbox"/> LIBERADO COM COMENTÁRIOS		
<input type="checkbox"/> NÃO LIBERADO		
ASSINATURA	EM	23/05/11
ESTE DOCUMENTO É DE TOTAL E EXCLUSIVA RESPONSABILIDADE DO PROJETISTA		
LIBERADO P/ EXECUÇÃO DA CBR		
ASSINATURA	EM	23/05/11
APPROVAÇÃO		
ASS.	EM	23/05/11
JORGE MESQUITA		
CREAR 30.980		

MODELO

DESENHOS DE REFERÊNCIA:

- 1 - DETALHES DE SUPERESTRUTURA: 80-DES-000A-18-8000.
- 2 - DETALHES DE DRENAGEM: 80-DES-000A-19-7000 A 7004.

REV.	DATA	TIPO	POR	DESCRIÇÃO
9	23/05/11	E	RUN	DETALHAMENTO DA SEÇÃO MISTA E COMPLEMENTO DA OBSERVAÇÃO
8	28/01/11	E	RUN	REVISÃO GERAL
7	19/01/11	E	RUN	ALTERAÇÃO DA NOTA 9
6	29/10/10	E	RUN	INCLUSÃO DE NOTA
5	20/09/10	E	JBF	REVISÃO REBAIXO EM ROCHA
4	28/08/09	E	RUN	REVISÃO
3	25/08/09	E	RUN	ALTERAÇÃO DA LARGURA DA PLATAFORMA
2	17/08/09	E	RUN	REVISÃO
1	28/08/09	E	RUN	DETALHE DA SEÇÃO DE CORTE EM SOLO E DESENHOS DE REFERÊNCIA
0	05/05/09	A	dbc	Emissão Inicial

EMISSIONES

TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR	(D) PARA COTAÇÃO	(C) CONFORME CONSTRUÍDO
	(B) PARA LIBERAÇÃO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(H) CANCELADO
	(C) PARA CONHECIMENTO	(F) CONFORME COMPRADO	(I)

VALEC		EF - FERROVIA	
PROJETISTA	DATA	TRECHO:	
RESPONSÁVEL	23/05/11	SUBTRECHO:	
VERIFICADOR	23/05/11	TÍTULO	TERRAPLENAGEM
RESPONSÁVEL	23/05/11	SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO	
ESCALA	Nº VALEC		
SEM ESCALA	80-DES-000G-20-7000		
	Nº PROJ.		
	N-PROJ		