

Projeto de Engenharia



**Bueiro Duplo Celular
de Concreto (BDCC)/
Galeria**

Avenida Jamanxym

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	2
1.1	Apresentação	2
1.2	Dados do Serviço	3
2	ESTUDOS PRELIMINARES.....	4
2.1	Estudos Topográficos	4
2.2	Estudo Hidrológico	4
3	PROJETO GEOMÉTRICO.....	9
3.1	Projeto Geométrico.....	10
3.1.1	Projeto Altimétrico	10
3.1.2	Projeto Planimétrico	10
4	PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	11
4.1	Metodologia	11
4.2	Definição dos Taludes	12
4.3	Confecção do Projeto.....	12
5	PROJETO DE DRENAGEM.....	13
6	PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS	15
7	QUADRO BDI	18
8	COMPOSIÇÕES DE CUSTO UNITÁRIO	19
9	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO.....	28

1 APRESENTAÇÃO

1.1 Apresentação

A Prefeitura Municipal de Novo Progresso apresenta os projetos executivos do dispositivo de obra de arte corrente, do tipo **BUEIRO DUPLO CELULAR DE CONCRETO**, que será instalado na altura da Avenida Jamanxim, distante a cerca de 1,00km do entrocamento com a BR-163, localizado no município de Novo Progresso, estado do Pará.

Os principais elementos identificadores dos serviços a serem elaborados são os seguintes:

- **ESTUDOS PRELIMINARES:** editado em formato A4, contém basicamente a sinopse de cada estudo e projeto, as soluções e os resultados obtidos;
- **PROJETO GEOMÉTRICO:** definições geométricas verticais e horizontais. Inclui eixos projetados, extensões das vias, largura das vias, raios projetados, perfis longitudinais, greides projetados e planos cotados;
- **PROJETO DE TERRAPLENAGEM:** editado em formato A4, incluem seções transversais com indicação de áreas de corte e aterro, seções tipo, notas de serviço das diferentes camadas, planos cotados e mapas de cubação;
- **PROJETO DE DRENAGEM:** este conteúdo incluirá todo o dimensionamento das redes de drenagem a serem implantadas no empreendimento, tipos e detalhamento dos dispositivos, notas de serviço de drenagem, relação de dispositivos, tubos, galerias e bueiros;
- **MEMÓRIA DE CÁLCULO:** demonstração dos cálculos utilizados nas etapas de estudo e dimensionamentos dos projetos elaborados;
- **RELATÓRIOS DE VOLUME:** editado em formato A4, mapas de cubação dos diferentes materiais utilizados para os projetos de terraplenagem e pavimentação;
- **NOTAS DE SERVIÇO:** planilhas com disposição de informações geométricas verticais e horizontais das vias, platoes e demais pontos de movimentação de volume, incluindo cotas de terreno, cotas de projeto, grades utilizados e espaçamentos entre pontos;
- **RESUMO DE QUANTIDADES:** editado em formato A4, incluindo planilhas de somatório de quantidades dos diferentes materiais e serviços dimensionados nas etapas de estudos e projetos;
- **ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO:** editado em formato A4, apresenta as normas vigentes, especificações, métodos de execução e demais informações relevantes para os serviços e materiais utilizados no decorrer do desenvolvimento dos projetos e seus respectivos objetos;

- **ANEXOS:** apresentado e disponibilizado os anexos e demais informações relevantes para os estudos e projetos apresentados;
- **PRANCHAS:** disponibilizado todas as pranchas desenvolvidas nos projetos elaborados no contrato, com indicação de formatos padronizados a partir das normas da ABNT, e escalas apropriadas;
- **ARTs:** listagem e disponibilização dos documentos de Assinatura de Responsabilidade Técnica (ART) para cada profissional responsável dos projetos elaborados;

1.2 Dados do Serviço

Tabela 1 – Dados do Projeto

ACESSO RODOVIÁRIO – COND. VILLAGE SUDOESTE	
Local	Novo Progresso - PA
Logradouro	Avenida Jamanxym
Topografia da Região	Acidentada
Órgão Competente	Prefeitura Municipal de Novo Progresso
Extensão da OAC	33,00 m
Largura livre da OAC	6,00 m
Altura livre da OAC	3,00
Material principal da OAC	Concreto Armado
Inclinação do Talude do Corte	0,67 (H) : 1,00 (V)
Inclinação do Talude de Aterro	1,50 (H) : 1,00 (V)
Coordenada Média (UTM)	9.221.253,70 (N) 674.007,25 (E) Zona: 21 S

2 ESTUDOS PRELIMINARES

2.1 Estudos Topográficos

Os estudos topográficos, já concluídos por ocasião deste relatório, foram desenvolvidos com o objetivo de coletar dados pertinentes à área de implantação das obras, com vistas à Elaboração do Projeto Básico, segundo a Instrução de Serviço, 204 (IS=204/DNIT – Fase única).

Os estudos topográficos foram desenvolvidos e entregues em formato digital, no formato DWG com curvas de níveis já consolidadas e desenhadas.

Os dados recebidos apresentam um levantamento topográfico planialtimétrico cadastral, de toda a área de abrangência do empreendimento, com a locação de todos os elementos ali existentes como edificações, estradas, divisas de propriedade, cercas e outras informações julgadas necessárias à elaboração de projetos de engenharia. O levantamento foi disponibilizado georreferenciado, com altitudes baseadas em referências da projeção WGS 84.

Foi utilizado o Software Civil 3D para a geração do modelo digital do terreno (MDT), e desenvolvimento dos projetos. A superfície altimétrica utilizada para determinação dos limites das bacias de contribuição para o projeto de drenagem, foram importadas a partir de dados disponibilizados pelo sistema Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com pontos intervalados a cada 30,00m.

A partir dos dados do SRTM, foram modeladas superfícies tridimensionais, que resultaram na apresentação do terreno no formato de curvas de níveis em espaçamentos a cada 1,00m, com pontos interpolados através do método de triangulação de Delaunay.

2.2 Estudo Hidrológico

A execução dos estudos hidrológicos para fins de projeto consistiu e na estimativa do regime de chuvas da região e na avaliação das vazões de enchentes que venham a solicitar as obras hidráulicas a serem implantadas.

Para o dimensionamento de obras hidráulicas, um dos principais parâmetros a ser utilizado são as equações de chuvas intensas, que fornecem relações importantes entre as intensidades, duração e frequência dos eventos chuvosos da região em estudo. As equações de chuvas intensas são usadas em métodos de

cálculo de vazões máximas em seções de estudo, possibilitando prever, com diferentes níveis de precisão, a vazão máxima de água pluvial a ser considerada no dimensionamento das seções de um dispositivos de obras de arte corrente.

As descargas de projeto foram determinadas através de processos usuais, de acordo com o Método Racional, empregado para determinação de descargas de projeto, em pequenas obras de drenagem e bueiros que drenam bacias com áreas de até 2,5km²:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6}$$

Sendo:

- Q – descarga, em m³/s;
- C – coeficiente de escoamento superficial, adimensional;
- I – intensidade de chuva, em mm/h;
- A – área da bacia de captação, em km².

Os coeficientes de escoamento superficial foram adotados de acordo com o tipo de ocupação da área de interesse, nos seguintes valores:

Natureza da superfície de acordo com a ocupação da área	Coefficiente (C)
áreas centrais, densamente construídas, c/ ruas pavimentadas	0,70 a 0,95
áreas adjacentes ao centro, c/ ruas pavimentadas	0,60 a 0,70
áreas residenciais densamente povoadas e c/ ruas pavimentadas	0,50 a 0,60
áreas com casas isoladas, mansões e ruas pavimentadas	0,25 a 0,50
áreas suburbanas pouco edificadas	0,10 a 0,25
áreas rurais, parques e campos de esportes gramados	0,05 a 0,20

Os períodos de retorno (TR) adotados foram estipulados de acordo com as características da ocupação da área em estudo, nos seguintes valores:

Ocupação da área	Período de retorno (TR)
residencial	2 anos
comercial	5 anos
com edifícios de atendimento público	5 anos
aeroportos	2 a 5 anos
áreas de movimento intenso de pedestres e veículos	5 a 10 anos

A intensidade de chuva foi obtida através das curvas de intensidade/ duração/ frequência (IDF) ou equações de chuva empregadas na região e formuladas a partir da observação das chuvas e da análise estatístico-matemática do fenômeno.

Foram utilizados os dados disponíveis na publicação denominada *Equações de chuvas intensas para o Estado do Pará*, publicada na *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, do ano de 2012, com os seguintes autores: *Rodrigo O. R. De M. Souza, Paulo H. M. Scaramussa, Marcos A. C. M. Do Amaral, J. A. Pereira neto, Alexandre V. Pantoja e Luis W. R. Sadeck*, a partir de pesquisas da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). No estudo foram utilizados dados históricos de 74 cidades do estado do Pará, obtida através do Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas – ANA. A pesquisa dos autores citados apresentou uma equação para intensidade de chuva, válida para todo o estado da Pará:

$$I = \frac{K \times TR^a}{(t + b)^c}$$

Sendo:

- I – intensidade de precipitação, em mm/h;
- TR – período de retorno, em anos;
- t – tempo de concentração, em min;
- K, a, b, c - constantes.

As constantes K, a, b e c, variam para cada posto de observação, como mostra a tabela abaixo:

Município	K	a	b	c	R ²	Séries Históricas (anos)
Abaetetuba	1088,3999	0,1193	9,7855	0,7242	0,9957	29
Acará	1153,9489	0,0973	9,7945	0,7244	0,9978	27
Afuá	688,6278	0,0505	9,8028	0,7247	0,9995	10
Alenquer	952,4028	0,1078	9,7929	0,7244	0,9989	34
Almeirim	1031,0537	0,1095	9,7988	0,7245	0,9988	30
Altamira	1204,0580	0,1152	9,7894	0,7243	0,9981	28
Anajás	1148,3197	0,1286	9,7913	0,7244	0,9947	11
Augusto Corrêa	1109,8781	0,1056	9,7878	0,7242	0,9971	24
Aurora do Pará	1130,3284	0,1175	9,7859	0,7242	0,9959	22
Aveiro	1003,1550	0,0930	9,7925	0,7244	0,9981	29
Bagre	1283,2098	0,1280	9,7886	0,7242	0,9945	25
Baião	1268,3666	0,1114	9,7940	0,7244	0,9986	18
Barcarena	1007,3605	0,1070	9,7931	0,7243	0,9970	23
Belém	960,5846	0,0954	9,7993	0,7245	0,9979	43
Bom Jesus do Tocantins	1036,5976	0,1017	9,7840	0,7242	0,9974	11
Bragança	1206,4232	0,1087	9,7844	0,7242	0,9988	19
Breves	843,3295	0,0985	9,7958	0,7244	0,9977	21
Bujaru	815,3742	0,0920	9,7957	0,7243	0,9981	16
Cametá	1216,6448	0,0951	9,7918	0,7244	0,9979	21
Capitania	1138,7892	0,1163	9,7866	0,7242	0,9980	43
Castanhal	1216,7335	0,1286	9,7886	0,7243	0,9947	31
Chaves	763,3059	0,1115	9,7930	0,7244	0,9985	11

Conceição do Araguaia	885,9487	0,0959	9,7989	0,7246	0,9979	29
Curuçá	1399,1103	0,0997	9,7918	0,7243	0,9976	27
Dom Eliseu	1128,4211	0,1059	9,8007	0,7246	0,9971	27
Faro	1038,5272	0,1038	9,7916	0,7244	0,9973	20
Gurupá	898,3305	0,1098	9,7851	0,7243	0,9987	18
Igarapé-Açu	1131,1570	0,1121	9,7880	0,7242	0,9985	29
Igarapé-Miri	1008,3703	0,0948	9,7850	0,7242	0,9980	13
IPIXUNA DO PARÁ	1108,1890	0,1000	9,7919	0,7244	0,9978	24
Itaituba	1040,8804	0,1144	9,7933	0,7243	0,9982	28
Itaipiranga	1073,2685	0,1317	9,7851	0,7242	0,9999	30
Itupiranga	1242,7328	0,1111	9,7853	0,7242	0,9988	15
Jacundá	1192,2027	0,0809	9,7905	0,7243	0,9987	16
Juruti	1292,2986	0,1073	9,8015	0,7245	0,9970	26
Magalhães Barata	1248,4018	0,1134	9,7921	0,7244	0,9983	15
Marabá	1242,9246	0,1057	9,7849	0,7242	0,9971	20
Marapanim	1453,3908	0,1225	9,7927	0,7244	0,9953	17
Medicilândia	1065,0031	0,0930	9,7887	0,7243	0,9981	13
Melgaço	886,3028	0,0921	9,7834	0,7241	0,9981	18
Mocajuba	1151,4508	0,0980	9,7984	0,7244	0,9979	15
Moju	1182,7321	0,1023	9,7929	0,7244	0,9974	28
Monte Alegre	999,0226	0,1130	9,7838	0,7241	0,9984	36
Nova Timboteua	859,0256	0,1017	9,7875	0,7243	0,9974	15
Óbidos	990,8133	0,1103	9,7782	0,7241	0,9987	53
Oeiras do Pará	1029,8581	0,0938	9,7975	0,7244	0,9980	21
Oriximiná	1111,7396	0,1083	9,7954	0,7244	0,9970	39
Ourém	887,0707	0,1055	9,7948	0,7245	0,9971	20
Paragominas	1125,9005	0,1232	9,7922	0,7244	0,9952	24
Ponta de Pedras	1211,8537	0,1042	9,7930	0,7244	0,9972	11
Portel	1112,9052	0,0998	9,7830	0,7241	0,9976	33
Porto de Moz	1137,9609	0,1287	9,7983	0,7244	0,9944	23
Prainha	978,4673	0,1110	9,7883	0,7244	0,9986	29
Primavera	1164,8386	0,0883	9,7958	0,7244	0,9985	28
Redenção	1156,4648	0,1038	9,7910	0,7243	0,9973	26
Rio Maria	1085,4709	0,0831	9,7952	0,7244	0,9986	13
Salinópolis	1474,9784	0,0903	9,7870	0,7243	0,9983	32
Santa Cruz do Arari	988,3271	0,1032	9,7880	0,7242	0,9973	11
Santa Isabel do Pará	1088,7772	0,1227	9,7854	0,7243	0,9953	29
Santa Luzia do Pará	958,0880	0,1178	9,7877	0,7241	0,9959	16
Santa Maria do Pará	1292,0533	0,1480	9,7904	0,7243	0,9911	19
Santana do Araguaia	884,5309	0,1047	9,7907	0,7244	0,9972	23
Santarém	1310,4147	0,1084	9,7941	0,7244	0,9970	41
São Domingos do Capim	1088,8693	0,1055	9,7942	0,7244	0,9971	34
São Felix do Xingu	1030,0221	0,1094	9,7970	0,7244	0,9988	24
São João de Pirabas	1428,9522	0,1109	9,7935	0,7244	0,9986	21
Senador José Porfírio	1243,2061	0,1198	9,7828	0,7241	0,9958	15
Soare	1648,2807	0,1024	9,7886	0,7243	0,9974	38
Tailândia	1089,9101	0,1157	9,7896	0,7243	0,9981	16
Tomé-Açu	1038,3348	0,0833	9,7931	0,7244	0,9986	25
Tucuruí	1264,8709	0,1012	9,7852	0,7242	0,9975	23
Vigia	1071,4102	0,0921	9,7815	0,7241	0,9981	28
Viseu	873,5618	0,0928	9,7850	0,7242	0,9981	33
Xinguara	1023,8456	0,1081	9,7985	0,7244	0,9989	26

Tabela – Parâmetros IDF – Fonte: “Equações de Chuvas Intensas do Estado do Pará” 2012

Para o dimensionamento do dispositivo de obra de arte corrente (bueiro celular) do presente estudo, foram utilizados os parâmetros da equação IDF provenientes do posto pluviométrico da cidade de Itaituba, sendo esta a mais próxima disponível, a contar do ponto de projeto na cidade de Novo Progresso, estado do Pará. A publicação citada, “Equações de Chuvas Intensas do Estado do Pará”, fornece em gráfico a distribuição espacial das intensidades de precipitação, mostradas na imagem extraída do mesmo documento:

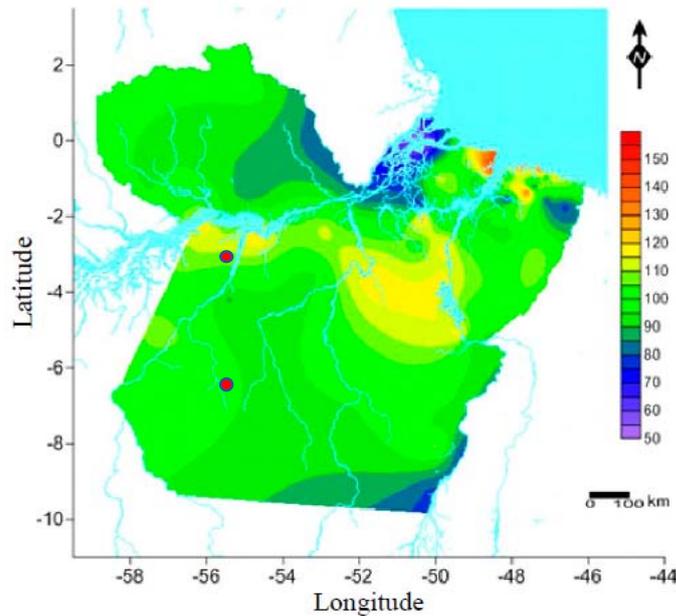


Imagem – Distribuição espacial de Intensidade – Fonte: “Equações de Chuvas Intensas do Estado do Pará” 2012

Foi inserido os círculos em vermelho mostrados na imagem acima, para determinação e análise gráfica das localizações dos pontos de interesse. Foi utilizado como base para obtenção dos parâmetros da equação IDF, a cidade de Itaituba, localizada a norte do empreendimento a ser dimensionado. É possível verificar no gráfico acima, que a distribuição espacial das intensidades, durações e frequências dos eventos chuvosos na região de análise, possuem bastante semelhança e proximidade à região da cidade de Itaituba, motivo este que deve-se a seleção destes parâmetros.

Portanto para modelagem da equação IDF, foram utilizados os seguintes parâmetros:

Município	K	a	b	c	R ²	Série Históricas (anos)
Itaituba - PA	1073,2685	0,1317	9,7851	0,7242	0,9939	30

O tempo de concentração (T_c) pode ser entendido como o intervalo temporal, a partir do início de uma precipitação, necessário para que todas as sub-bacias, que compoem a bacia hidrográfica total da seção em análise, contribua para o escoamento no seu exutório.

O tempo de concentração (T_c) foi calculado através da aplicação da fórmula de Kirpich, modificada através do Departamento de Estradas de Rodagem (DER), para uso em bacias acima de 1km^2 :

$$T_c = 85,2 \times \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$

Sendo:

- T_c – tempo de concentração, em horas;
- L – extensão do curso d'água, em km;
- H – desnível máximo, em m;

3 PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico destinado à implantação do sistema de drenagem pluvial e obra de arte corrente, tem por objetivo definir as geometrias verticais e horizontais e características técnicas tais como raios de curvaturas, rampas, plataformas e diretrizes dos elementos a serem projetados. De forma a permitir sua conformação espacial e sua quantificação (orçamento), corroborando para sua perfeita execução através de um adequado planejamento.

A superfície trigonométrica utilizada foi obtida através de modelos digitais de terreno (MDTs) disponibilizados pela plataforma do Serviço Geológico dos Estados Unidos, especificamente provenientes do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), com espaçamentos entre pontos a cada 30,00m.

O projeto geométrico foi elaborado de forma que permitisse o máximo de aproveitamento da situação atual das vias existentes e do talvegue a ser transposto com o dispositivo de drenagem dimensionado.

Devido ao nível de detalhamento das cotas horizontais e verticais provenientes dos modelos digitais de terreno obtidos, o projeto geométrico considerou uma altura média de aterro de 5,00m de diferença de nível para o reaterro dos dispositivos de drenagem a serem construídos.

3.1 Projeto Geométrico

A seguir será descrito a metodologia adotada para o projeto e as informações necessárias à implantação da obra

3.1.1 Projeto Altimétrico

Os greides foram calculados na cota de “Pavimento Acabado”, a partir do perfil obtido no processo de modelagem do terreno natural por superfícies de satélite, sendo observados principalmente os seguintes elementos:

- Perfis do terreno natural, desenhados nas escalas. ($H = 1:1000$ e $V = 1:100$)
- Na prancha de greide estão indicados o perfil do terreno e o greide de projeto.

São apresentadas também as igualdades dos elementos, tais como

- Ponto de concordâncias verticais (PCV, PIV, PTV, etc.) – Estimados a partir da concordância com o perfil natural do terreno do MDT (modelo digital de terreno).

3.1.2 Projeto Planimétrico

O projeto planimétrico foi concebido com eixo estaqueado de 20 em 20 metros para estacas mestras e de 10 em 10 metros para estacas intermediárias, assinalado com os pontos de curva e de tangência com os respectivos “PI’s”.

Para demonstrar as sinuosidades do terreno estão representadas as curvas de nível de 1 em 1 metro. Demais elementos cadastrados existentes como cercas, divisa de propriedades, pavimentos, meio-fio, benfeitorias, bueiros, acidentes topográficos, ruas transversais e dispositivos de drenagem projetados estão apresentados identificado nas legendas das plantas.

4 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem tem como objetivo básico proceder à distribuição dos maciços de terra e sua estabilização, determinando as origens e os destinos destes materiais, as distâncias de transporte dos equipamentos, procurando soluções econômicas e funcionais de forma a reduzir os impactos ambientais.

4.1 Metodologia

A terraplenagem caracteriza-se pela execução de cortes e aterros para conformar o leito estabelecido geometricamente do projeto. Pode haver a necessidade de empréstimos de solos, para complementação do corpo de aterro, quando o material proveniente dos cortes não for suficiente ou inadequado.

Todas as áreas de corte/aterro foram analisadas e quando necessário criou-se medidas que colabora- se no quesito ambiental para a reinserção das áreas alteradas da paisagem local, em observância aos instrumentos normativos estabelecidos pelo órgãos ambientais competentes.

Nos trechos onde houver ocorrências de materiais fora das especificações previstas, deverá haver retirada deste material, o qual poderá ser colocado em aterros sob a estrutura do pavimento, onde a espessura deste for superior a 40 cm.

Para as águas de precipitações pensou-se em soluções de forma a ser captadas e conduzidas para locais de captação e lançamento conforme projeto de drenagem.

A declividade transversal adotada para as vias, tanto para a plataforma de terraplenagem como para o pavimento acabado, deverá ser de no mínimo 2,0% com caimento direcionado para as margens do corpo estradal. As variações de declividade transversais obedecem aos ajustes geométricos estabelecidos no projeto geométrico, possibilitando a conexão dos diversos trechos do acesso projetado.

O empolamento, também conhecido como expansão volumétrica, é um fenômeno característico dos solos, bastante relevante para os estudos de terraplenagem, principalmente quanto ao transporte de material, neste projeto não foi considerado percentual de empolamento, devendo este ser considerado

quando da conclusão dos estudos geotécnicos e caracterizações dos materiais a serem utilizados nos diversos pontos de movimentação de terra.

4.2 Definição dos Taludes

Adotou-se para o projeto, os taludes com inclinação de 1(H): 1(V) para corte, e de 1,5(H):1(V) para os taludes de aterro.

4.3 Confecção do Projeto

O projeto de terraplenagem compreendeu em linhas gerais as seguintes etapas:

1. Análise geral de greide projetado e MDTs;
2. Definição das seções transversais de terraplenagem;
3. Cálculo de volumes de corte e aterro;
4. Definição do grau de compactação a ser exigido nos aterros;

Na tabela a seguir apresenta o resumo dos parâmetros geotécnicos para seleção dos materiais:

Tabela 2 – Parâmetros Geotécnicos

DISCRIMINAÇÃO DOS MATERIAIS	CBR	EXPANSÃO
Material não adequado para terraplenagem	<2%	>4%
Material não adequado para subleito	<CBRproj%	>2%
Material satisfatório para corpo de aterro	2%	≤4%
Material satisfatório como subleito	CBRproj %	≤2%
Material para acabamento de terraplenagem	CBRproj %	2%

Tabela 3 – Grau de Compactação

DISCRIMINAÇÃO DOS MATERIAIS	LOCAL	COMPACTAÇÃO
Grau mínimo de compactação	Corpo dos aterros	95% do PN
	Acabamento de terraplenagem	100% do PN

As planilhas de mapas de cubação apresentam os volumes de corte e aterro previstos para a execução do projeto, ver em ANEXO.

5 PROJETO DE DRENAGEM

Os elementos do projeto de drenagem foram projetados visando à captação e condução das águas precipitadas nas vias, talvegues e riachos existentes na seção de estudo. O sistema compreende a captação das águas pluvias provenientes do talvegue/riacho e a transposição horizontal sob via urbana.

O dispositivo com seção mínima adotada foi o do tipo BUEIRO DUPLO CELULAR DE CONCRETO (BDCC) com células de no mínimo 3,00 x 3,00 m de seção livre. No projeto foram adotados os seguintes critérios:

- Altura mínima de recobrimento acima da geratriz superior dos bueiros tubulares e celulares de 0,80 m quando sujeita a influência da carga do tráfego;
- Em todos os casos o apiloamento lateral e a compactação manual do material, foram previsto até a altura mínima de 0,60 m sobre a geratriz superior dos bueiros;
- A **DECLIVIDADE LONGITUDINAL MÍNIMA** para os bueiros celulares deverão ser de **1,00%**, possibilitando o aumento da velocidade de escoamento e aumentando a capacidade de vazão para atender aos critérios dos estudos hidrológicos.

Considerando as recomendações da equipe técnica da NPC ENGENHARIA, e as condições obtidas na fase de projeto geométrico, adotou-se o escoamento superficial na maior parte do empreendimento e das vias.

Desta forma, os dispositivos de drenagem necessários ao funcionamento do sistema de escoamento superficial são:

- **BUEIRO DUPLO CELULAR DE CONCRETO (BDCC):**

Dispositivos hidráulicos que possuem como objetivo principal a canalização dos cursos d'água perenes ou intermitentes de modo a permitir a transposição de talvegues que escoam de um lado para o outro transversalmente em uma rodovia, via urbana ou aterros em geral. São contruídos por estruturas de concreto armado, seccionados geralmente em extensões de 1,00 em 1,00 m e possuem duas cabeceiras, uma de entrada do curso e a outra de saída ou lançamento.

As armaduras, seções e geometrias desse dispositivo variam de acordo com suas dimensões de altura e largura das células, assim como também sofre influencia na altura do aterro sobre as suas lajes superiores e a carga de tráfego a ser dimensionada para a via transposta.

As saias dos aterros devem concordar com as alas de entrada e lançamento do fluxo, de modo a não deixa-las expostas a intempéries, cargas não previstas e demais danos para o concreto a armado.

No processo de construção deverá ser verificado com afinco o cumprimento das cotas longitudinais sobre o eixo principal do dispositivo, de modo a garantir a declividade mínima prevista em projeto, conseqüentemente garantindo o escoamento correto previsto no estudo e dimensionamento hidráulico/hidrológico.

6 PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS

		Obra CONSTRUÇÃO DE BUEIRO DUPLO CELULAR DE CONCRETO (GALERIA)	Bancos SICRO - 04/2021 - Pará	B.D.I. 29,97%	Encargos Sociais Desonerado: Horista: 85,69% Mensalista: 48,16%
Planilha Orçamentária Resumida					
ÍTEM	DESCRIÇÃO DE ETAPAS	VALOR TOTAL	(%)		
1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA	R\$ 36.164,15	4,89%		
2	INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	R\$ 40.885,96	5,53%		
3	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	R\$ 43.215,02	5,84%		
4	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	R\$ 35.593,21	4,81%		
5	DRENAGEM PARA TRANSPOSIÇÃO DE TALVEGUES	R\$ 583.632,93	78,92%		
		VALOR TOTAL	R\$ 739.491,27	100,00%	

Prefeitura Municipal Novo Progresso

Projeto de Engenharia

		Obra CONSTRUÇÃO DE BUEIRO DUPLO CELULAR DE CONCRETO (GALERIA)	Bancos SICRO - 04/2021 - Pará	B.D.I. 29,97%	Encargos Sociais Desonerado: Horista: 85,69% Mensalista: 48,16%					
PLANILHA DE ORÇAMENTO SINTÉTICO										
Item	Base	Código	Descrição dos Serviços	Unid	Quant	P. Unitário sem BDI	P. Unitário com BDI	Valor Total sem BDI	Valor Total com BDI	(%)
1			ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA					R\$ 27.825,00	R\$ 36.164,15	
1.1	PRÓPRIA	ADM001	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	MÊS	1,00	27.825,00	36.164,15	27.825,00	36.164,15	4,89%
2			INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS					31.458,00	40.885,96	
2.1	PRÓPRIA	IC0001	INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	UND	1,00	31.458,00	40.885,96	31.458,00	40.885,96	5,53%
3			MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO					33.250,00	43.215,02	
3.1	PRÓPRIA	MOB001	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS E PESSOAL	UND	1,00	33.250,00	43.215,02	33.250,00	43.215,02	5,84%
4			MOVIMENTAÇÃO DE TERRA					27.413,18	35.593,21	
4.1	SICRO	5501880	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 1.000 A 1.200 M - CAMINHO DE SERVIÇO EM LEITO NATURAL - COM CARREGADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³	M³	1.987,00	7,63	9,91	15.159,93	19.691,17	2,66%
4.2	SICRO	4413984	REGULARIZAÇÃO DE BOTA-FORA COM ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO	M³	2.107,25	2,75	3,57	5.795,33	7.522,88	1,02%
4.3	SICRO	4915608	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES E VALAS COM SOQUETE VIBRATÓRIO	M²	330,00	2,09	2,72	691,25	897,60	0,12%
4.4	SICRO	5502978	COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% DO PROCTOR NORMAL	M³	1.622,90	3,55	4,61	5.766,67	7.481,56	1,01%
5			DRENAGEM PARA TRANSPOSIÇÃO DE TALVEGUES					449.052,32	583.632,93	
5.1	SICRO	705305	CORPO DE BDCC 3,00 X 3,00 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 5,00 A 7,50 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS	M	33,00	9.825,90	12.770,72	324.254,66	421.433,76	56,99%
5.2	SICRO	705344	BOCA DE BDCC 3,00 X 3,00 M - ESCOSIDADE 45° - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UND	2,00	53.629,88	69.702,74	107.259,75	139.405,48	18,85%
5.3	SICRO	1107892	CONCRETO FCK = 20 MPA - CONFECÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL AREIA E BRITA COMERCIAIS	M³	46,20	379,61	493,37	17.537,91	22.793,69	3,08%
TOTAIS								568.998,50	739.491,27	100,00%
								Valor sem BDI	R\$ 568.998,50	
								Valor do BDI	29,97%	R\$ 170.492,77
								Valor com BDI		R\$ 739.491,27

Prefeitura Municipal Novo Progresso

Projeto de Engenharia



Cronograma Físico-Financeiro

PROPONE PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO PROGRESSO			DATA:				
OBJETO: CONSTRUÇÃO DE BUEIRO DUPLO CELULAR DE CONCRETO (GALERIA)			BASES:	SICRO 04/2021			
LOCAL: NOVO PROGRESSO - PA			BDI:	29,97%			
Item	Descrição dos serviços	Valor (R\$)	%	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
1	ADMINISTRAÇÃO LOCAL DA OBRA	R\$ 36.164,15	4,89%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
				9.041,04	9.041,04	9.041,04	9.041,04
2	INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS	R\$ 40.885,96	5,53%	100,00%			
				40.885,96			
3	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	R\$ 43.215,02	5,84%	50,00%			50,00%
				21.607,51			21.607,51
4	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	R\$ 35.593,21	4,81%	15,00%	75,00%	10,00%	0,00%
				5.338,98	26.694,91	3.559,32	
5	DRENAGEM PARA TRANSPOSIÇÃO DE TALVEGUES	R\$ 583.632,93	78,92%		20,00%	60,00%	20,00%
					116.726,59	350.179,76	116.726,59
Totais Simples		R\$ 739.491,27	100,00%	76.873,49	152.462,53	362.780,12	147.375,13
Totais Acumulados				76.873,49	229.336,02	592.116,14	739.491,27
Percentual Mensal %				10,40%	20,62%	49,06%	19,93%
Percentual Acumulado %				10,40%	31,01%	80,07%	100,00%

7 QUADRO BDI

 QUADRO DE COMPOSIÇÃO DA TAXA DE BDI - SERVIÇOS	
OBJETO: CONSTRUÇÃO DE BUEIRO DUPLO CELULAR DE CONCRETO (GALERIA) - 3,00 x 3,00 m	
LOCAL: NOVO PROGRESSO - PA	
1. CUSTO DIRETO DA OBRA(CD):	R\$ 568.998,50
2. COMPOSIÇÃO DO CUSTO INDIRETO(CI) QUE INCIDE SOBRE OS CUSTOS DIRETOS(CD)	
DISCRIMINAÇÃO DOS CUSTOS INDIRETOS(CI)	PORCENTAGEM(%) ADOTADA
Custo de Administração Central - AC	4,93%
Custo de Margem de Incerteza do Empreendimento - MI	2,01%
Custo Financeiro - CF	0,99%
3. COMPOSIÇÃO DO CUSTO INDIRETO(CI) QUE INCIDE SOBRE O PREÇO TOTAL DA OBRA(PT)	
DISCRIMINAÇÃO DOS CUSTOS INDIRETOS(CI)	PORCENTAGEM(%) ADOTADA
Custos Tributários - total - T	10,65%
Tributários federais	8,15%
Tributários Estaduais	0,00%
Tributários Municipais	2,50%
Margem de Contribuição Bruta (Benefício ou Lucro) - (L)	7,53%
Formula do BDI	Onde:
$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I - FE)}$	BDI: Taxa de BDI
	AC: Taxa de administração central
	(S+R+G) = Taxas correspondentes a Seguros + Risco + Garantia
	DF = Taxa referentes a despesas financeiras
	L = Taxa referente a margem de contribuição (lucro ou benefício)
	I = Taxa referente aos impostos municipais, estaduais e federais
4. TAXA DE BDI(BDI):	29,97%
5. PREÇO TOTAL DA OBRA COM BDI (PT = CDx(1+BDI/100)):	R\$ 739.491,27
MODALIDADE DE EXECUÇÃO	
ORÇAMENTISTA:	DATA: 17/06/2021
CUSTOS TRIBUTÁRIOS	COM MATERIAL
TIPO DE IMPOSTO	LUCRO PRESUMIDO (%)
PIS - Programa de Integração Social	0,65%
CONFINS - Financ. Da Seguridade Social	3,00%
INSS - Previdência Social	4,50%
SUB-TOTAL	8,15%
ISS - Imposto sobre Serviços(*)	2,50%
TOTAL IMPOSTOS	10,65%
(*) A taxa de incidência do ISS pode ser de 2 a 5%. Foi considerada a taxa cobrada pela Prefeitura Municipal de Novo Progresso, ou seja, 5% sobre a mão-de-obra e considerada essa última 50% do custo total da obra, então 5% x 50% = 2,5%.	

8 COMPOSIÇÕES DE CUSTO UNITÁRIO

Prefeitura Municipal Novo Progresso

Projeto de Engenharia



COMPOSIÇÃO UNITÁRIA DE CUSTO

Bases Referência:
SICRO PA - 04/2021

FIC: 0,04690
Prod. Equipe: 243,82m³

5501880		ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA - DMT DE 1.000 A 1.200 M - CAMINHO DE SERVIÇO EM LEITO NATURAL - COM CARREGADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M ³					Valores em Reais (R\$)	
A	EQUIPAMENTOS	Quantidade	Utilização		Custo Horário		Custo Horário Total	
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo		
E9667	Caminhão basculante com capacidade de 14 m ³ - 188 kW	6,0000	0,84	0,16	196,6429	61,0045	1.049,6445	
E9511	Carregadeira de pneus com capacidade de 3,40 m ³ - 195 kW	1,0000	1,00	0,00	258,7143	119,4738	258,7143	
E9541	Trator sobre esteira com lâmina - 259 kW	1,0000	1,00	0,00	452,0157	161,2525	452,0157	
Custo horário total de equipamentos							1.760,3745	
B	MÃO DE OBRA	Quantidade	Unidade	Custo Horário		Custo Horário Total		
P9824	Servente	1,0000	h	16,5276		16,5276		
Custo horário total da mão de obra							16,5276	
Custo horário total da execução							1.776,9021	
Custo unitário de execução							7,2878	
Custo do FIC							0,3418	
Custo do FIT							-	
C	MATERIAL	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário		
Custo unitário total do material								
D	ATIVIDADES AUXILIARES	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário		
Custo total das atividades auxiliares								
Subtotal							7,6296	
E	TEMPO FIXO	Código	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário	
Custo unitário total de tempo fixo								
F	MOMENTO DE TRANSPORTE	Quantidade	Unidade	DMT			Custo Unitário	
				LN	RP	P		
Custo unitário total de transporte								
Custo unitário direto total							7,63	

Prefeitura Municipal Novo Progresso

Projeto de Engenharia



COMPOSIÇÃO UNITÁRIA DE CUSTO

Bases Referência:
SICRO PA - 04/2021

FIC: 0,04690
Prod. Equipe: 336,40m³

4413984 REGULARIZAÇÃO DE BOTA-FORA COM ESPALHAMENTO E COMPACTAÇÃO								Valores em Reais (R\$)
A	EQUIPAMENTOS	Quantidade	Utilização		Custo Horário		Custo Horário Total	
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo		
E9571	Caminhão tanque com capacidade de 10.000 L - 188 kW	2,0000	0,93	0,07	233,4681	59,8757	442,6333	
E9518	Grade de 24 discos rebocável de D = 60 cm (24")	1,0000	0,69	0,31	3,0376	2,0558	2,7332	
E9524	Motoniveladora - 93 kW	1,0000	0,99	0,01	186,1416	78,5704	185,0659	
E9685	Rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido por pneus de 11,6 t - 82 kW	1,0000	1,00	0,00	154,9913	69,0177	154,9913	
E9577	Trator agrícola sobre pneus - 77 kW	1,0000	0,69	0,31	101,5207	37,7960	81,7660	
Custo horário total de equipamentos							867,1897	
B	MÃO DE OBRA	Quantidade	Unidade	Custo Horário		Custo Horário Total		
P9824	Servente	1,0000	h		16,5276	16,5276		
Custo horário total da mão de obra						16,5276		
Custo horário total da execução						883,7173		
Custo unitário de execução						2,6270		
Custo do FIC						0,1232		
Custo do FIT						-		
C	MATERIAL	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário		
Custo unitário total do material								
D	ATIVIDADES AUXILIARES	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário		
Custo total das atividades auxiliares								
Subtotal						2,7502		
E	TEMPO FIXO	Código	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário	
Custo unitário total de tempo fixo								
F	MOMENTO DE TRANSPORTE	Quantidade	Unidade	DMT			Custo Unitário	
				LN	RP	P		
Custo unitário total de transporte								
Custo unitário direto total						2,75		

Prefeitura Municipal Novo Progresso

Projeto de Engenharia



COMPOSIÇÃO UNITÁRIA DE CUSTO

Bases Referência:
SICRO PA - 04/2021

FIC: 0,04690
Prod. Equipe: 20,75m³

4915608 REGULARIZAÇÃO DE TALUDES E VALAS COM SOQUETE VIBRATÓRIO

Valores em Reais (R\$)

A	EQUIPAMENTOS	Quantidade	Utilização		Custo Horário		Custo Horário Total	
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo		
E9647	Compactador manual com soquete vibratório - 4,10 kW	1,0000	1,00	0,00	8,4627	0,7492	8,4627	
							Custo horário total de equipamentos	8,4627
B	MÃO DE OBRA	Quantidade	Unidade	Custo Horário		Custo Horário Total		
P9824	Servente	2,0000	h	16,5276		33,0552		
							Custo horário total da mão de obra	33,0552
							Custo horário total da execução	41,5179
							Custo unitário de execução	2,0009
							Custo do FIC	0,0938
							Custo do FIT	-
C	MATERIAL	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário		
							Custo unitário total do material	
D	ATIVIDADES AUXILIARES	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário		
							Custo total das atividades auxiliares	
							Subtotal	2,0947
E	TEMPO FIXO	Código	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário	
							Custo unitário total de tempo fixo	
F	MOMENTO DE TRANSPORTE	Quantidade	Unidade	DMT		Custo Unitário		
				LN	RP	P		
							Custo unitário total de transporte	
							Custo unitário direto total	2,09

Prefeitura Municipal Novo Progresso

Projeto de Engenharia



COMPOSIÇÃO UNITÁRIA DE CUSTO

Bases Referência:
SICRO PA - 04/2021

FIC: 0,04690
Prod. Equipe: 168,20 m³

5502978 COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% DO PROCTOR NORMAL

Valores em Reais (R\$)

A	EQUIPAMENTOS	Quantidade	Utilização		Custo Horário		Custo Horário Total
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	
E9571	Caminhão tanque com capacidade de 10.000 L - 188 kW	1,0000	0,90	0,10	233,4681	59,8757	216,1089
E9518	Grade de 24 discos rebocável de D = 60 cm (24")	1,0000	0,52	0,48	3,0376	2,0558	2,5663
E9524	Motoniveladora - 93 kW	1,0000	0,29	0,71	186,1416	78,5704	109,7660
E9685	Rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido por pneus de 11,6 t - 82 kW	1,0000	1,00	0,00	154,9913	69,0177	154,9913
E9577	Trator agrícola sobre pneus - 77 kW	1,0000	0,52	0,48	101,5207	37,7960	70,9328
Custo horário total de equipamentos							554,3654
B	MÃO DE OBRA	Quantidade	Unidade	Custo Horário		Custo Horário Total	
P9824	Servente	1,0000	h	16,5276		16,5276	
Custo horário total da mão de obra						16,5276	
Custo horário total da execução						570,8930	
Custo unitário de execução						3,3941	
Custo do FIC						0,1592	
Custo do FIT						-	
C	MATERIAL	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário	
Custo unitário total do material							
D	ATIVIDADES AUXILIARES	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário	
Custo total das atividades auxiliares							
Subtotal						3,5533	
E	TEMPO FIXO	Código	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário
Custo unitário total de tempo fixo							
F	MOMENTO DE TRANSPORTE	Quantidade	Unidade	DMT		Custo Unitário	
				LN	RP	P	
Custo unitário total de transporte							
Custo unitário direto total						3,55	

Prefeitura Municipal Novo Progresso

Projeto de Engenharia



COMPOSIÇÃO UNITÁRIA DE CUSTO

Bases Referência:
SICRO PA - 04/2021

FIC: 0,04690
Prod. Equipe: 1,0000 m

705305 CORPO DE BDCC 3,00 X 3,00 M - MOLDADO NO LOCAL - ALTURA DO ATERRO 5,00 A 7,50 M - AREIA E BRITA COMERCIAIS

Valores em Reais (R\$)

A	EQUIPAMENTOS	Quantidade	Utilização		Custo Horário		Custo Horário Total	
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo		
							Custo horário total de equipamentos	-
B	MÃO DE OBRA	Quantidade	Unidade	Custo Horário		Custo Horário Total		
				Custo horário total da mão de obra			-	
							Custo horário total da execução	-
							Custo unitário de execução	-
							Custo do FIC	-
							Custo do FIT	-
C	MATERIAL	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário		
M0446	Compensado resinado - E = 10 mm	0,23487	m ³	19,6969		4,6262		
M0786	Placa de poliestireno expandido (EPS)	0,00235	m ³	256,2453		0,6022		
							Custo unitário total do material	5,2284
D	ATIVIDADES AUXILIARES	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário		
1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	5,81000	m ³	2,7200		15,8032		
1109669	Argamassa de cimento e areia 1:3 - confecção em betoneira e lançamento manual - areia comercial	0,30000	m ³	459,0000		137,7000		
407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	437,2180	kg	10,2600		4.485,8567		
1107892	Concreto fck - 20 Mpa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	5,81000	m ³	379,6100		2.205,5341		
1106057	Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	0,71000	m ³	367,3900		260,8469		
2105605	Escoramento para corpo de bueiros celulares - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	18,0000	m ³	57,9300		1.042,7400		
3108005	Fôrmas de compensado resinado de 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	24,4000	m ²	68,5300		1.672,1320		
							Custo total das atividades auxiliares	9.820,6129
							Subtotal	9.825,8413
E	TEMPO FIXO	Código	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário	
M0446	Compensado resinado - E = 10 mm - Caminhão carroceria 15 t	5914655	0,00235	t	24,2800		0,0571	
M0786	Placa de poliestireno expandido (EPS) - Caminhão carroceria 15 t	5914655	0,00003	t	24,2800		0,0007	
							Custo unitário total de tempo fixo	0,0578
F	MOMENTO DE TRANSPORTE	Quantidade	Unidade	DMT			Custo Unitário	
				LN	RP	P		
M0446	Compensado resinado - E = 10 mm - Caminhão carroceria 15 t	0,00235	tkm	5914449	5914464	5914479		
M0786	Placa de poliestireno expandido (EPS) - Caminhão carroceria 15 t	0,00003	tkm	5914449	5914464	5914479		
							Custo unitário total de transporte	
							Custo unitário direto total	9.825,90

Prefeitura Municipal Novo Progresso

Projeto de Engenharia



COMPOSIÇÃO UNITÁRIA DE CUSTO

Bases Referência:
SICRO PA - 04/2021

FIC: 0,04690
Prod. Equipe: 1,0000 m

705344 BOCA DE BDCC 3,00 X 3,00 M - ESCONSIDADE 45° - AREIA E BRITA COMERCIAIS

Valores em Reais (R\$)

A	EQUIPAMENTOS	Quantidade	Utilização		Custo Horário		Custo Horário Total	
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo		
							-	
Custo horário total de equipamentos							-	
B	MÃO DE OBRA	Quantidade	Unidade		Custo Horário	Custo Horário Total		
Custo horário total da mão de obra							-	
Custo horário total da execução							-	
Custo unitário de execução							-	
Custo do FIC							-	
Custo do FIT							-	
C	MATERIAL	Quantidade	Unidade		Preço Unitário	Custo Unitário		
Custo unitário total do material							-	
D	ATIVIDADES AUXILIARES	Quantidade	Unidade		Custo Unitário	Custo Unitário		
1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	32,28500	m ³		2,7200	87,8152		
1109669	Argamassa de cimento e areia 1:3 - confecção em betoneira e lançamento manual - areia comercial	2,20000	m ³		459,0000	1.009,8000		
407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	2.825,5000	kg		10,2600	28.989,6300		
1107892	Concreto fck - 20 Mpa - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	32,28500	m ³		379,6100	12.255,7089		
1106057	Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	7,30000	m ³		367,3900	2.681,9470		
3108005	Fôrmas de compensado resinado de 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	144,5000	m ²		59,5500	8.604,9750		
Custo total das atividades auxiliares							53.629,8761	
Subtotal							53.629,8761	
E	TEMPO FIXO	Código	Quantidade	Unidade	Custo Unitário	Custo Unitário		
Custo unitário total de tempo fixo							-	
F	MOMENTO DE TRANSPORTE	Quantidade	Unidade	DMT		Custo Unitário		
				LN	RP			P
Custo unitário total de transporte							-	
Custo unitário direto total							53.629,88	

Prefeitura Municipal Novo Progresso

Projeto de Engenharia



COMPOSIÇÃO UNITÁRIA DE CUSTO

Bases Referência:
SICRO PA - 04/2021

FIC: 0,04690
Prod. Equipe: 3,92899 m³

705344 CONCRETO FCK = 20 MPA - CONFECÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL AREIA E BRITA COMERCIAIS

Valores em Reais (R\$)

A	EQUIPAMENTOS	Quantidade	Utilização		Custo Horário		Custo Horário Total
			Operativa	Improdutiva	Produtivo	Improdutivo	
E9010	Balança plataforma digital com mesa de 75 x 75 cm com capacidade de 500 kg	1,0000	1,00	0,00	1,1759	0,7769	1,1759
E9519	Betoneira com motor a gasolina com capacidade de 600 L - 10 kW	1,0000	1,00	0,00	44,9412	26,3333	44,9412
E9521	Grupo gerador - 2,5/3,00 kVA	1,0000	1,00	0,00	3,3542	0,1765	3,3542
E9071	Transportador manual carrinho de mão com capacidade de 80 L	4,0000	0,90	0,10	0,3550	0,2395	1,3738
E9064	Transportador manual gerica com capacidade de 180 L	3,0000	0,41	0,59	0,9068	0,6118	2,1983
Custo horário total de equipamentos							53,0434
B	MÃO DE OBRA	Quantidade	Unidade	Custo Horário		Custo Horário Total	
P9821	Pedreiro	1,0000	h	21,3450		21,3450	
P9824	Servente	9,0000	h	16,5276		148,7484	
Custo horário total da mão de obra							170,0934
Custo horário total da execução							223,1368
Custo unitário de execução							56,7924
Custo do FIC							-
Custo do FIT							-
C	MATERIAL	Quantidade	Unidade	Preço Unitário		Custo Unitário	
M0030	Aditivo plastificante e retardador de pega para concreto e argamassa	0,84646	kg	6,6545		5,6328	
M0082	Areia média lavada	0,63334	m ³	83,3182		52,7687	
M0191	Brita 1	0,36754	m ³	85,3523		31,3704	
M0192	Brita 2	0,36754	m ³	81,588		29,9869	
M0424	Cimento Portland CP II - 32 - saco	282,15207	kg	0,6871		193,8667	
Custo unitário total do material							313,6254

Prefeitura Municipal Novo Progresso

Projeto de Engenharia

D	ATIVIDADES AUXILIARES	Quantidade	Unidade	Custo Unitário			Custo Unitário
				Custo total das atividades auxiliares			-
				Subtotal			370,4178
E	TEMPO FIXO	Código	Quantidade	Unidade	Custo Unitário		Custo Unitário
M0030	Aditivo plastificante e retardador de pega para concreto e argamassa - Caminhão carroceria 15 t	5914655	0,00085	t	24,2800		0,0206
M0082	Areia média lavada - Caminhão basculante 10 m ³	5914647	0,95001	t	1,1300		1,0735
M0191	Brita 1 - Caminhão basculante 10 m ³	5914647	0,55131	t	1,1300		0,6230
M0192	Brita 2 - Caminhão basculante 10 m ³	5914647	0,55131	t	1,1300		0,6230
M0424	Cimento Portland CP II - 32 - saco - Caminhão carroceria 15 t	5914655	0,28215	t	24,2800		6,8506
				Custo unitário total de tempo fixo			9,1907
F	MOMENTO DE TRANSPORTE	Quantidade	Unidade	DMT			Custo Unitário
				LN	RP	P	
M0030	Aditivo plastificante e retardador de pega para concreto e argamassa - Caminhão carroceria 15 t	0,00085	tkm	5914449	5914464	5914479	
M0082	Areia média lavada - Caminhão basculante 10 m ³	0,95001	tkm	5914359	5914374	5914389	
M0191	Brita 1 - Caminhão basculante 10 m ³	0,55131	tkm	5914359	5914374	5914389	
M0192	Brita 2 - Caminhão basculante 10 m ³	0,55131	tkm	5914359	5914374	5914389	
M0424	Cimento Portland CP II - 32 - saco - Caminhão carroceria 15 t	0,28215	tkm	5914449	5914464	5914479	
				Custo unitário total de transporte			
				Custo unitário direto total			379,61

9 ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-
ESTRUTURA DE TRANSPORTES

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

NORMA DNIT 025/2004 - ES

Drenagem – Bueiros celulares de concreto – Especificação de serviço

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.600.002.659/2003-61

Origem: Revisão da norma DNER-ES 286/97

Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 20/04/2004

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:

Drenagem, bueiro celular

Nº total de
páginas

08

Resumo

Este documento define a sistemática a ser adotado na execução de bueiros celulares de concreto. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

Abstract

This document presents procedures for the construction of concrete cellular culverts. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas.....	2
3 Definição	2
4 Condições gerais.....	2

5 Condições específicas.....	3
6 Manejo ambiental	5
7 Inspeção.....	6
8 Critérios de medição.....	7
Índice Geral.....	8

Prefácio

Esta Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática a ser empregada para os serviços de execução de bueiros celulares de concreto. Está baseada na norma DNIT 001/2002-PRO e cancela e substitui a norma DNER-ES 286/97.

1 Objetivo

Esta Norma tem como objetivo estabelecer o tratamento adequado à execução de bueiros celulares de concreto para canalizar cursos d'água perenes ou intermitentes de modo a permitir a transposição de talvegues que escoam de um lado para outro da rodovia.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições que, ao serem citados no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5739*: concreto – ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- b) _____. *NBR 6118*: projeto e execução de obras de concreto armado: procedimento. Rio de Janeiro, 1980.
- c) _____. *NBR 7187*: projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 1987.
- d) _____. *NBR 7197*: projeto de estruturas de concreto protendido: procedimento. Rio de Janeiro, 1989.
- e) _____. *NBR 9795*: tubo de concreto armado – determinação da resistência à compressão diametral: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1987.
- f) _____. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- g) _____. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- h) _____. *NBR NM 67*: concreto – determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- i) _____. *NBR NM 68*: concreto – determinação da consistência pelo

espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.

- j) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais – concretos e argamassas. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- k) _____. DNER-ISA 07: impactos da fase de obras rodoviárias – causas/mitigação/eliminação. In: _____. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- l) _____. ENEMAX. *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- m) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004-PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- n) _____. *DNIT 023/2004-ES*: drenagem – bueiros tubulares de concreto. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- o) _____. *DNIT 024/2004-ES*: drenagem - bueiros metálicos sem interrupção do tráfego. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

3 Definição

Bueiros celulares – obras-de-arte correntes, de porte razoável, que se instalam no fundo dos talwegues e, em geral, correspondem a cursos d'água permanentes. Por razões construtivas e estruturais são construídos em seções geometricamente definidas, na forma de retângulos ou quadrados, podendo ser de células únicas ou múltiplas, separadas por septos verticais.

4 Condições gerais

Os bueiros celulares de concreto deverão ser locados de acordo com os elementos especificados no projeto e, por se tratarem de estruturas relativamente importantes, demandam projetos específicos.

Para melhor orientação das profundidades e declividade da canalização recomenda-se a utilização de gabaritos para execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Os bueiros devem dispor de seção de vazão capaz de permitir o escoamento seguro dos deflúvios, o que representa atender às descargas de projeto calculadas para períodos de recorrência preestabelecidos.

Para escoamento seguro e satisfatório o dimensionamento hidráulico deverá considerar que o bueiro desempenha sua função com velocidade de escoamento adequada, cuidando-se ainda evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no corpo estradal, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que constam do Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem.

5 Condições específicas

5.1 Materiais

Os bueiros celulares, quer se tratem de obras moldadas in loco ou pré-moldadas, abrangem estruturas de concreto armado cujo projeto deverá atender às diretrizes das normas NBR 6118/80 e NBR 7187/87.

Face à sua natureza e por se tratarem de bocas e alas de estruturas monolíticas rigidamente vinculadas ao corpo dos bueiros celulares, os mesmos cuidados serão dispensados ao conjunto bueiro e bocas.

O concreto usado para a fabricação dos bueiros será confeccionado de acordo com as normas NBR 6118/80, NBR 7187/87, NBR 12654/92 e NBR 12655/96 e ser dosado de acordo com o projeto estrutural aprovado.

Para implantação dos bueiros torna-se necessária a uniformização das condições de resistência das fundações, conseguida com a execução de camada preparatória de embasamento, utilizando concreto magro dosado para uma resistência à compressão ($f_{ck_{min}}$) aos 28 dias de 15 Mpa, considerando-se ainda o sistema estrutural de fundação recomendado, cuja

execução será feita de acordo com as Normas apropriadas.

Para o revestimento das paredes e fundo da canalização deverá ser utilizada argamassa de cimento e areia no traço 1:3, em massa, alisada a desempenadeira, ou com tratamento adequado para as formas e isolamento da superfície, no caso de recomendação do uso de concreto aparente.

As formas internas deverão ser previamente untadas com desmoldante, antes da concretagem, de modo a resultar numa superfície com baixa rugosidade e facilitar a desmoldagem.

O aço estrutural a ser utilizado será da classe 50 A ou 50 B.

5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação dos bueiros e compatíveis com os materiais utilizados nas obras de arte correntes, atendendo ao que dispõem as prescrições específicas para os serviços similares.

Recomendam-se, como mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;
- e) Pá carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroescavadeira valetadeira ou valetadeira;
- h) Guincho ou caminhão com grua ou Munck;
- i) Serra elétrica para formas;
- j) Vibradores de placa ou de imersão.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do

serviço de modo a garantir as condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

5.3 Execução

Para execução dos bueiros celulares de concreto deverão ser cumpridas as seguintes etapas:

Locação da obra atendendo às Notas de Serviço para implantação de obras de arte correntes, de acordo com o projeto executivo de cada obra.

A locação será feita por instrumentação topográfica, após o desmatamento e regularização do fundo do talvegue.

No caso de deslocamento do eixo do bueiro do leito natural será executado o preenchimento da vala com pedra de mão ou "rachão", de modo a proporcionar o fluxo das águas de infiltração ou remanescentes da canalização do talvegue.

Após a regularização do fundo da grotta, antes da concretagem do berço, será feita a locação da obra com instalação das réguas e gabaritos que permitirão materializar, no local, as indicações de alinhamento, profundidade e declividade do bueiro.

O espaçamento máximo entre réguas será de 5m, sendo permissíveis pequenos ajustamentos das obras definidas pelas Notas de Serviço, de modo a adequá-las ao terreno ou de facilidade construtiva.

A declividade longitudinal do bueiro deverá ser contínua e somente em condições excepcionais, desde que previsto no projeto serão permitidas descontinuidades no perfil dos bueiros, adotando-se declividade adequada para que não ocorra erosão das paredes e do fundo da canalização.

A escavação das cavas deverá ser feita em profundidade que comporte a execução do berço adequado ao bueiro selecionado, podendo ser feita por processo mecânico ou manual, após o que serão executadas as obras de fundação recomendadas.

A largura da cava deverá ser superior a do berço em pelo menos 50cm para cada lado, de modo a garantir a implantação de formas nas dimensões exigidas.

Havendo necessidade de aterro para que se alcance a cota de assentamento, o lançamento do material será feito em camadas com espessura máxima de 15cm, sendo exigida a compactação mecânica por compactadores manuais, placa vibratória ou compactador de impacto, garantindo o grau de compactação satisfatório e a uniformidade de apoio para a execução do berço.

As irregularidades remanescentes serão corrigidas com o espalhamento do lastro de concreto magro, com resistência ($f_{ck_{min}} \geq 11$ MPa), e na espessura de 10cm, aplicado em camadas contínuas sobre toda a superfície, mais um excesso de 15cm para cada lado.

Caso o terreno não apresente resistência adequada à fundação da estrutura serão realizados trabalhos de reforço que poderão envolver: cravação de estacas, substituição de material, melhoria do solo com mistura, etc.

Somente após a concretagem, acabamento e cura do berço serão permitidas a colocação e amarração da armadura da laje de fundo do bueiro e as formas laterais, que servirão de apoio aos ferros das paredes.

Segue-se, o lançamento, espalhamento e acabamento do concreto de fundo, na espessura e resistência estabelecidas no projeto, até a cota superior da mísula inferior, aplicando-se vibração adequada.

Concretado o fundo, serão complementadas e posicionadas as armaduras laterais e colocadas as fôrmas interna e externa da parede, após o que, será feito o lançamento e espalhamento do concreto, com a simultânea vibração, até a cota inferior das mísulas superiores.

Instalação das formas da laje superior e a colocação e posicionamento da armadura, e espalhamento do concreto necessário à complementação do corpo do bueiro.

Simultaneamente a concretagem da laje superior, nas extremidades do bueiro, serão executadas as vigas de cabeceira ou muros de testa.

Para assegurar a indeformabilidade da estrutura serão executadas juntas de dilatação para segmentos máximos de 10m de comprimento, de acordo com o projeto estrutural.

Não havendo recomendações específicas, estas juntas serão executadas com 1cm de espessura e realizadas com réguas de madeira compensada e isopor: após a concretagem serão retiradas e rejuntadas com mistura de cimento asfáltico e cimento, aplicada a quente.

Esta junta poderá ser do tipo fungenband ou similar, garantindo a estanqueidade da obra.

Concluída a concretagem envolvendo o corpo do bueiro, bocas e alas, executar aterro sobre o bueiro com material escavado, se de qualidade compatível.

Caso o material local não possua a qualidade adequada, o aterro será feito com material importado de empréstimos de terraplenagem.

O aterro será iniciado com o espalhamento de camadas de espessura máxima de 20cm sobre a laje do bueiro e junto às paredes, compactadas com compactador manual "sapo mecânico", tomando-se cuidado para não danificar as peças concretadas.

Este processo será contínuo até atingir 60cm acima da laje, e seguido de espalhamento e compactação mecânicos.

A execução das bocas terá início pela escavação a fim de implantar as vigas frontais e as soleiras, após o que, será feita a regularização do fundo e espalhamento do lastro.

Concluído o lastro serão colocadas as armaduras das soleiras e das alas, solidarizadas, e concretadas a soleira e a viga frontal.

Colocação e escoramento das paredes interna e externa das alas.

Após a concretagem e a desmoldagem do bueiro será feito o revestimento das paredes e do fundo.

Concluídos os trabalhos deverão ser corrigidos todos os pontos suscetíveis de erosão com a realização de enrocamento e canalizações de acesso e saída dos bueiros.

Da mesma forma deverão ser tomadas as medidas capazes de controlar os possíveis assoreamentos.

6 Manejo ambiental

Durante a construção das obras deverão ser preservadas as condições ambientais exigindo-se, entre outros os seguintes procedimentos:

- a) Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos, evitando provocar o seu entupimento.
- b) O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento.
- c) Nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção, para impedir a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.
- d) Durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração.
- e) Caberá à Fiscalização definir, caso não previsto em projeto, ou alterar no projeto, o tipo de revestimento a adotar nos dispositivos implantados, em função das condições locais.
- f) Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

7 Inspeção

7.1 Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado pelo rompimento de corpos de prova à compressão simples, aos 28 dias com base no que dispõe a norma NBR 5739/94.

O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com a norma NBR NM 67/98 ou a NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados, na execução da primeira amassada do dia após o reinício dos trabalhos, desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas e cada vez que forem moldados corpos de prova e na troca de operadores.

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto e das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas.

7.2 Controle da produção (execução)

Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos de prova de concreto e das amostras de concreto e das amostras de aço estrutural, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações referidas.

O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

7.3 Verificação do produto

7.3.1 Controle geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios.

Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento da execução.

As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto em mais de 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem se situar no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

7.3.2 Controle qualitativo

O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma, será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas.

7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos capítulos 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$ – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$ – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

f_{ck} = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

8 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) Os bueiros celulares de concreto serão medidos pelo seu comprimento determinado em metros, acompanhando as declividades executadas, incluindo o fornecimento e colocação de materiais, bem como, a mão-de-obra e respectivos encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.
- b) No caso de utilização de dispositivos pontuais acessórios, como caixas coletoras

ou de passagem, as obras serão medidas por unidade, cujas quantidades foram estabelecidas nos projetos específicos.

- c) Nas medições dos demais dispositivos serão determinadas, em cada piquete, a largura, a profundidade total e a classificação do material escavado, cubando-se o volume total.
- d) Na medição dos serviços, de acordo com as indicações das alíneas "b" e "c", estão incluídos a mão de obra, materiais, transportes e encargos necessários à execução dos serviços.

_____ /Índice Geral

Índice Geral

Abstract	.....	1	Execução	5.3.....	4
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4	6	Índice geral	.....	8
Condições específicas	5	3	Inspeção	7.....	6
Condições gerais	4	2	Manejo ambiental	6.....	5
Controle da produção (execução)	7.2	6	Materiais	5.1.....	3
Controle dos insumos	7.1	6	Objetivo	1.....	1
Controle geométrico	7.3.1	6	Prefácio	.....	1
Controle qualitativo	7.3.2	6	Referências normativas	2.....	2
Critérios de medição	8	7	Resumo	.....	1
Definição	3	2	Sumário	.....	1
Equipamentos	5.2	3	Verificação do produto	7.3.....	6



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

Agosto/2009

NORMA DNIT 104/2009 - ES

Terraplenagem – Serviços preliminares Especificação de serviço

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR

Processo: 50.607.003.581/2008-46

Origem: Revisão da Norma DNER - ES 278/97.

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 04/08/2009.

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:

Terraplenagem, Serviços preliminares

Nº total de páginas

11

Resumo

Este documento define a sistemática a ser empregada no preparo de áreas de implantação do corpo estradal.

São também apresentados os requisitos concernentes ao exame do projeto de engenharia, aos levantamentos topográficos, ao preparo do terreno, aos materiais, equipamentos, inclusive condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

Abstract

This document presents procedures for clearing the site affected by the road works.

It includes the requirements concerning the examination of the project and specifications, field preparation, topographic surveys, the design and the execution of the job layout, and includes also equipment and materials besides sampling plan, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement and payment of the performed jobs.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	2

3 Definições	2
4 Condições gerais	2
5 Condições específicas	4
6 Condicionantes ambientais	6
7 Inspeções.....	7
8 Critérios de medição	7
Anexo A (Informativo) Bibliografia	10
Índice geral	11

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de preparo das áreas de implantação do corpo estradal.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 278/97

1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo fixar as condições mínimas exigíveis para viabilização do início da execução das obras destinadas à implantação da rodovia.

Mais especificamente, tais condições envolvem a execução dos seguintes serviços:

- a) Exame do Projeto de Engenharia
- b) Execução de Estudos Técnicos e de Serviços Topográficos
- c) Execução de Serviços Preliminares de Terraplenagem propriamente dita

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009 – PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT – Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- b) _____. *DNIT 011/2004 – PRO - Gestão de qualidade em obras rodoviárias – Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- c) _____. *DNIT 013/2004 – PRO - Requisitos para qualidade em obras rodoviárias – Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- d) _____. *DNIT 070 - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR.

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, são adotadas as seguintes definições:

3.1 Serviços preliminares de terraplenagem propriamente dita

Todas as operações de preparação das áreas destinadas à implantação do corpo estradal, áreas de empréstimo e ocorrências de material, pela remoção de material vegetal e outros, tais como: árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, matacões, além de qualquer outro considerado como elemento de obstrução.

3.2 Desmatamento

Corte e remoção de toda vegetação de qualquer densidade e posterior limpeza das áreas destinadas à implantação da plataforma a ser construída.

3.3 Destocamento e limpeza

Operações de escavação e remoção total dos tocos e raízes e da camada de solo orgânico, na profundidade necessária até o nível do terreno considerado apto para terraplenagem das áreas destinadas à implantação da plataforma a ser construída.

3.4 Empréstimo

Área indicada no projeto, ou selecionada, onde serão escavados materiais a serem utilizados na execução da plataforma da rodovia e nos segmentos em aterro.

3.5 Ocorrência de material ou jazida

Área indicada para a obtenção de solos ou rocha a empregar na execução das camadas do pavimento e/ou das obras-de-arte especiais, das obras de drenagem e das obras complementares.

3.6 "Off sets"

Linhas de estacas demarcadoras da área de execução dos serviços.

3.7 Cota vermelha

Denominação usualmente adotada para as alturas de corte e de aterro.

3.8 Equipamentos em geral

Máquinas, veículos, equipamentos outros e todas as unidades móveis utilizadas na execução dos serviços e obras.

3.9 Canteiro de obras

Instalações específicas, contendo, no caso geral, os seguintes compartimentos: guarita, recrutamento, segurança, transportes, ambulatório, escritório, laboratório, almoxarifado, oficina mecânica, abastecimento de combustíveis, borracheiro, lavagem, lubrificação, alojamento de pessoal e recreação.

4 Condições gerais

Os serviços preliminares de terraplenagem, dentro de um enfoque abrangente, assumem vasta diversificação e podem ser agrupados segundo três vertentes, conforme se expõe nas subseções 4.1 a 4.3.

4.1 Exame do Projeto de Engenharia

Compreende a análise interpretativa e atenta do Projeto e documentos afins, com vistas a uma tomada de conhecimento devidamente precisa e detalhada de todas

as suas indicações e soluções, devendo merecer atenção, entre outros, os seguintes componentes: Projeto Geométrico, Projeto de Terraplenagem, Projeto de Drenagem, Especificações, Plano de Obras, Quantificação e respectiva distribuição temporal e espacial dos serviços, Cronograma Físico de Execução das Obras, Cronograma de Utilização de Equipamentos e de Mão-de-obra, Canteiro de Obras e Instalações em geral.

Com base na análise então procedida e de forma conjugada com inspeções de campo, deve ser efetivada uma avaliação de ordem prática da propriedade das soluções propostas – bem como da adequabilidade e suficiência dos fatores de produção a serem acionados na execução dos serviços, detendo-se, em especial, nos tópicos que apresentem maior vinculação com as atividades de terraplenagem.

Na eventualidade da ocorrência de indefinições, imprecisões e não-conformidades ou restrições, devem ser propostas e adotadas as prontas e devidas providências, objetivando-se competentes complementações ou correções.

4.2 Execução de Estudos Técnicos e de Serviços Topográficos

Compreende o desenvolvimento das seguintes tarefas:

- 4.2.1 Verificação da compatibilidade do levantamento das seções transversais, para fins de elaboração da “Nota de serviço de terraplanagem” e da cubação dos volumes de materiais a serem movimentados. Em especial, devem ser verificadas as condições nos segmentos de cortes e de aterros, cujos respectivos alargamentos estão previstos para atenderem a empréstimos e a bota-foras, de conformidade com o definido no Projeto de Terraplenagem (distribuição das massas).
- 4.2.2 Verificação e checagem do apoio topográfico instituído no Projeto de Engenharia – bem como das condições de materialização e de conservação dos pontos de amarração dos elementos de planimetria e de altimetria do Projeto Geométrico e também, das referências de nível (RN).
- 4.2.3 Verificação e checagem das condições do apoio topográfico concebido para a delimitação e

exploração de cada uma das áreas de empréstimo previstas, bem como das respectivas condições de materialização. Cumpre observar que o modelo recomendado consiste na locação de uma rede ortogonal, tal que divida a área em retângulos de dimensões constantes, apoiada em uma ou mais linhas de referência. Todos os nodos devem ser objeto de nivelamento preciso. Caso ocorra a necessidade de expansão do serviço, devem ser efetuados a locação e o nivelamento de novos nodos, obedecidas as condições da rede geral.

- 4.2.4 Elaboração, na forma devida, das eventuais complementações e/ou correções que se evidenciarem como necessárias na documentação analisada e/ou em elementos / componentes, inclusive no campo.
- 4.2.5 Locação do Eixo da Rodovia – procedendo-se ao piqueteamento e estaqueamento (afastamento entre as estacas, ordinariamente de 20 m nas tangentes e de 10 m nos trechos em curvas).
- 4.2.6 Marcação de “Nota de Serviço de Terraplenagem”, envolvendo a materialização dos “Off-sets” e das bordas da plataforma com as respectivas alturas a serem alcançadas.
- 4.2.7 Segmentação do Diagrama de Bruckner, do “Quadro do cálculo de ordenadas do Diagrama” e do “Quadro de localização e distribuição dos materiais para terraplenagem”. Consiste no registro, em separado e devidamente checado e otimizado, de todos os parâmetros e atributos integrantes dos referidos instrumentos e referentes ao segmento cuja execução das obras de terraplenagem está programada para os três primeiros meses, a partir do início das obras de terraplenagem, de conformidade com o respectivo Plano de obras e Diagrama “espaço x tempo”.

Devem, outrossim, ser apresentados, dentro de elevado/rigoroso nível de precisão, entre outros, os seguintes elementos referentes ao segmento a ser implantado neste primeiro período (3 meses):

- a) Volumes compactados relativos à camada final do aterro (60 cm) e volumes compactados relativos às camadas do corpo de aterro.

- b) Volumes “in natura” dos materiais escavados, referidos às várias unidades / fontes de escavação (cortes e caixas de empréstimos).
- c) Relação dos pares “Volume escavado x Distância de transporte” relativos a cada uma das três categorias de materiais referentes a cada uma das unidades / fontes de escavação (cortes e caixas de empréstimos) e respectivos destinos dos materiais.
- d) Massas específicas aparentes secas relativas aos diversos maciços a serem objeto de escavação (cortes e caixas de empréstimo).
- e) Massas específicas aparentes secas esperadas, conforme o Projeto de Engenharia, para o corpo de aterro e as respectivas camadas finais, a serem executados no segmento programado para a implantação no trimestre.
- f) Fatores de conversão pertinentes (volume compactado/volume in natura), vinculados ao exposto nas alíneas anteriores, inclusive no que se refere aos materiais de 2ª e 3ª categorias.

NOTAS:

- A cada medição mensal e, em especial, a medição correspondente ao final do trimestre, com a conclusão das obras programadas para este período, deve ser apresentada a Análise Comparativa dos valores finais medidos e respectivos valores representados no Diagrama de Brückner segmentado, bem como competentes considerações.
- Na hipótese de que o processo de distribuição dos materiais de terraplenagem tenha sido efetivado mediante a aplicação de procedimento outro que não a metodologia de Bruckner, o modelo então adotado deve, da mesma maneira, ser alvo da mencionada segmentação - sempre com a finalidade de disponibilizar o registro de todos os parâmetros e atributos pertinentes à programação trimestral, conforme exposto anteriormente.
- O procedimento de tal segmentação deve ter seqüência de forma sistemática e contínua a cada três meses, considerando sempre a separata correspondente à programação que deve ser

efetivamente cumprida relativamente a cada um dos trimestres que se sucederem – bem como os valores acumulados pretéritos.

- Os detalhes pertinentes a tais procedimentos constam no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

4.3 Execução dos serviços preliminares de terraplenagem propriamente dita

Compreende as tarefas de desmatamento, destocamento e limpeza no terreno natural, objetivando a eliminação de camada nociva à estrutura do subleito, bem como dotar a superfície de adequadas condições operacionais para o trânsito do equipamento – seja na plataforma em implantação ou nas caixas de empréstimo.

5 Condições específicas

As condições específicas pertinentes à execução dos serviços preliminares de terraplenagem propriamente dita estão enunciadas na forma das subseções 5.1 a 5.3.

5.1 Materiais

O processo de preparo das áreas destinadas à implantação do corpo estradal, áreas de apoio e áreas de empréstimos e ocorrências de materiais envolve a eventual remoção dos seguintes elementos / materiais:

- 5.1.1 Espécies vegetais, as quais constituem conjuntos de maior ou menor porte, demandando ou conduzindo a um desmatamento que pode ser leve ou pesado, conforme a altura e a quantidade de árvores (densidade).
- 5.1.2 Blocos de rocha, pedras isoladas, matacões, etc.
- 5.1.3 Linhas de transmissão de energia, de telefone ou outra.
- 5.1.4 Cercas, construções e outras benfeitorias, inclusive plantações e açudes.

5.2 Equipamentos

- 5.2.1 As operações devem ser executadas utilizando-se equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviço manual. A escolha do equipamento deve ser em função da densidade e do tipo de vegetação local e dos prazos exigidos para a execução da obra.
- 5.2.2 A seleção do equipamento deve considerar o seguinte:

a) Preferencialmente, devem ser utilizados tratores de esteiras, com lâminas ou com implementos especiais apropriados às tarefas, e motosserras.

b) O equipamento empregado deve dispor de estruturas metálicas de proteção à cabine do operador e à própria máquina, para protegê-los de eventual queda de galhos e ramos secos ou mesmo de árvores que venham a ser derrubadas.

Deve ser especialmente protegidos a cabine, o motor e acessórios (filtros de ar), os componentes hidráulicos e o guincho traseiro. O radiador e a parte inferior do bloco do motor (carter) devem ser protegidos por chapas de aço ou telas reforçadas, pois ficam expostos a choques com espécies derrubadas.

c) Adicionalmente, são também com frequência utilizados, para finalidades específicas, os seguintes implementos: o “empurrador de árvore”, o “destocador” e o “ancinho”.

5.3 Execução

Os serviços de limpeza dos elementos / áreas relacionados nas subseções 5.1.1 e 5.1.2 compreendem três itens principais, a saber: a) derrubada, remoção da vegetação e destocamento; b) retirada da camada de terra vegetal; c) remoção de blocos de rocha, pedras isoladas, matacões, etc.

Na execução dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 5.3.1 a 5.3.10.

5.3.1 Os serviços devem ser desenvolvidos conforme as indicações de projeto, especialmente no que se refere à destinação do material removido e no atendimento aos condicionamentos ambientais, enfocados na seção 6 desta Norma.

5.3.2 As operações pertinentes, no caso da faixa referente à plataforma da futura via, devem restringir-se aos limites dos “off-set” acrescidos de uma faixa adicional mínima de operação, acompanhando a linha de “off-set”. No caso dos empréstimos e áreas de apoio em geral, a área deve ser a mínima indispensável à sua utilização.

5.3.3 Nas áreas destinadas a cortes, a exigência é de que a camada de 60 cm abaixo do greide projetado fique totalmente isenta de tocos ou raízes.

5.3.4 Nas áreas destinadas a aterros de cota vermelha abaixo de 2,00 m, a camada superficial do terreno natural contendo raízes e restos vegetais deve ser devidamente removida. No caso de aterro com cota vermelha superior a 2,00 m, o desmatamento deve ser executado de modo que o corte das árvores fique, no máximo, nivelado ao terreno natural, não havendo necessidade do destocamento.

5.3.5 Quando da ocorrência de vegetação de porte reduzido ou médio (até 15 cm de diâmetro, medido a uma altura de 1,00 m do solo) a limpeza, em termos práticos, deve compreender apenas o desmatamento – que pode ser qualificado como leve ou pesado, conforme a altura e/ou a quantidade de árvores. Para estas tarefas podem ser usados, exclusivamente, os tratores de esteiras.

5.3.6 No caso da vegetação de maior porte (diâmetro maior que 15 cm) o processo de derrubada e redução dos troncos das árvores demanda o uso adicional de motosserras – devendo, outrossim, em seqüência ser procedido o destocamento, o qual consiste em se remover os tocos remanescentes.

5.3.7 A fiscalização deve assinalar, mediante caiação, as árvores que devem ser preservadas e as toras que pretende reservar – as quais devem ser, então, transportadas para local determinado, visando posterior aproveitamento.

A limpeza deve ser sempre iniciada pelo corte das árvores e arbustos de maior porte, tomando-se os cuidados necessários para evitar danos às árvores a serem preservadas, linhas físicas aéreas ou construções nas vizinhanças.

Para a maior garantia / segurança as árvores a serem cortadas devem ser amarradas e, se necessário, o corte deve ser efetuado em pedaços, a partir do topo.

5.3.8 Na operação de limpeza, quando o terreno for inclinado, o trator deve trabalhar sempre de cima para baixo.

5.3.9 No caso da ocorrência de outros elementos – que não as espécies vegetais, na forma do disposto na subseção 5.1, o tema, devidamente tratado no projeto de engenharia, deve ser contemplado em Especificação Complementar, cumprindo registrar o seguinte:

- Quando se tratar de linhas, sejam elétricas, telegráficas ou telefônicas, as respectivas remoções dependem das competentes autorizações (prévias), por parte dos proprietários, atos que, com frequência, demandam tempo considerável. Releva observar, outrossim, que as linhas de transmissão apresentam perigo de vida quando estão ligadas.
- Quando se tratar da remoção de construções ou outras benfeitorias (pequenos açudes, cercas, plantações), há que se averiguar quanto ao estágio dos processos expropriatórios.

5.3.10 No caso de remoção de cercas, deve-se sempre construir primeiro a nova cerca, antes de remover a antiga, visando evitar estragos em plantações ou pastagens ou, ainda, saída de animais para a faixa de trabalho, trazendo perigo ao trânsito de equipamentos.

6 Condicionantes ambientais

Nas operações destinadas à execução dos serviços preliminares, objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

O conjunto de soluções e procedimentos acima reportados constitui elenco bastante diversificado de medidas condicionantes que, à luz do instrumental técnico-normativo pertinente e referenciado à Norma DNIT 070/2006 PRO, comporta o desdobramento apresentado na forma das subseções 6.1 a 6.3, que se seguem:

6.1 Medidas condicionantes de cunho genérico, focalizadas na subseção 4.2 da mencionada Norma, e que contemplam, entre outros, os seguintes tópicos:

- O atendimento à plena regularidade ambiental;
- A observância rigorosa da legislação referente ao uso e à ocupação do solo, vigente no município envolvido;
- O estabelecimento de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional ou local);
- O atendimento à segurança e ao conforto dos usuários da rodovia e dos moradores das faixas lindeiras;
- A segurança operacional dos trabalhadores da obra;
- O planejamento e a programação das obras;
- O disciplinamento do fluxo de tráfego e do estacionamento dos veículos e equipamentos;
- A devida recuperação ambiental das áreas afetadas pelas obras, após o encerramento das atividades.

6.2 Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.1 da mencionada Norma, e que contemplam os tópicos “canteiro de obras”, “instalações industriais” e “equipamentos em geral”, em suas etapas de instalação / mobilização, de operação e de desmobilização.

6.3 Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.2 da mencionada Norma, e que, contemplando as atividades e ocorrências relacionadas com o desmatamento e a limpeza do terreno, se detêm, entre outros tópicos, nos seguintes:

- Manutenção de adequados contatos prévios com os órgãos federais ou regionais com jurisdição nas áreas correspondentes, onde serão desenvolvidas as atividades de desmatamento;

- Preservação dos sistemas naturais e das espécies de faunas raras, ou em extinção, e de interesse científico e econômico;
- Preservação das áreas situadas em reservas florestais, ecológicas e/ou de valor cultural, protegidas em lei;
- Preservação dos cursos d'água e da vegetação ciliar;
- Planejamento prévio da execução dos serviços;
- Técnicas e procedimentos específicos, referentes ao processo executivo e à utilização dos materiais removidos.

NOTA: Em função de necessidades e particularidades específicas, detectadas ao longo do desenvolvimento dos serviços, a Fiscalização deve acatar, acrescentar, complementar ou suprimir itens integrantes do elenco de condicionantes, instituídos na documentação técnica reportada.

7 Inspeções

Objetivando o atendimento ao preconizado nas Normas DNIT 011/2004-PRO e DNIT 013/2004-PRO, a Fiscalização deve elaborar e cumprir competente Programa de Inspeções, de sorte a exercer o controle externo da obra.

Neste sentido e, de conformidade com o instituído no "Planejamento Geral da Obra ou Plano da Qualidade (PGQ)", relativamente aos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza, referidas inspeções, de forma sistemática e contínua devem atender ao disposto nas subseções 7.1 a 7.3, que se seguem:

7.1 Controle da execução

Deve ser verificado se:

- A execução foi, na forma devida, formalmente autorizada pela Fiscalização;
- O avanço do desenvolvimento dos serviços de desmatamento e limpeza apresenta defasagem adequada com as tarefas de terraplenagem e se guarda conformidade com a programação estabelecida;
- O disposto nas seções 4 e 5 desta Norma está sendo devidamente atendido.

7.2 Verificação do produto

7.2.1 Quanto ao controle geométrico

O controle geométrico de execução dos serviços deve ser feito por meio de levantamento topográfico, orientado pelos elementos geométricos estabelecidos nas Notas de Serviço – com as quais deve ser feito o acompanhamento dos serviços.

É admitida, como tolerância, uma variação na largura da faixa a ser trabalhada de + 0,15 m para cada lado do eixo, não sendo admitida variação negativa.

7.2.2 Quanto ao acabamento

Deve ser feito o controle qualitativo de forma visual, avaliando-se se a área superficial tratada se encontra efetivamente isenta da camada vegetal e/ou de outros elementos suscetíveis de impedir ou prejudicar o pleno desenvolvimento e a qualidade dos serviços de terraplenagem.

7.2.3 Quanto ao atendimento ambiental

Deve ser verificada quanto à devida observância e atendimento ao disposto na seção 6 desta Norma, bem como procedida a análise dos resultados, então alcançados, em termos de preservação ambiental

7.3 Condições de conformidade e não-conformidade

Tais condições devem ser inferidas a partir do resultado das verificações, controles e análises reportados nas subseções 7.1 e 7.2 anteriores.

Admitidas como atendidas as prescrições das subseções em foco, os serviços devem ser aceitos.

Todo componente ou detalhe incorreto deve ser corrigido.

Qualquer serviço, então corrigido, só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário o serviço deve ser rejeitado.

8 Critérios de medição

Considerando que a medição dos serviços tem como uma de suas finalidades básicas a determinação, de forma racional e precisa, do respectivo custo de execução, a abordagem desta seção comporta dois tópicos específicos, a saber: A "medição propriamente dita dos serviços executados" e a "apropriação do custo da respectiva execução."

8.1 Processo de medição

Os serviços aceitos de conformidade com a subseção 7.3 devem ser medidos de acordo com os critérios de 8.1.1 a 8.1.4.

8.1.1 Os serviços de desmatamento e de destocamento de árvores de diâmetro inferior a 0,15 m e de limpeza devem ser medidos em m², em função da área efetivamente trabalhada.

8.1.2 As árvores de diâmetro igual ou superior a 0,15 m devem ser medidas isoladamente, em função das unidades efetivamente destocadas e consideradas em dois conjuntos, a saber:

- a) Árvores com diâmetro compreendido entre 0,15 m e 0,30 m;
- b) Árvores com diâmetro superior a 0,30 m.

8.1.3 Para efeito da aplicação do disposto em 8.1.1 e 8.1.2, o diâmetro das árvores deve ser apreciado a um metro de altura do nível do terreno.

8.1.4 Devem ser considerados como integrantes ordinárias dos processos executivos pertinentes aos serviços focalizados nas subseções, 8.1.1 e 8.1.2, as seguintes operações:

- a) As operações referentes à remoção/transporte/deposição e respectivo preparo e distribuição, no local de bota-fora, do material proveniente do desmatamento, do destocamento e da limpeza.
- b) As operações referentes à preservação ambiental, focalizadas na seção 6 desta Norma.

8.1.5 Na Memória de Cálculo dos Quantitativos pertinentes à execução dos serviços em foco, cada um dos três respectivos componentes tratados nas subseções 8.1.1 e 8.1.2 acima deve ser desdobrado e devidamente explicitado. Neste sentido, os demonstrativos dos quantitativos de serviços executados relativamente a cada um dos componentes, devem estar referidos ao estaqueamento do eixo e/ou à designação das caixas de empréstimo da via em construção e desdobrados em dois conjuntos, na forma que se segue:

- a) Serviços executados dentro da faixa definida pelas "linhas de off-sets", que delimitará a plataforma da via em construção.
- b) Serviços executados para o preparo das caixas de empréstimo a serem utilizadas na implantação da plataforma da via em construção;

NOTAS:

- Os serviços em foco, quando pertinentes à abertura dos caminhos de serviço que se situam dentro da faixa definida pelas linhas de "off-sets" devem ter seu demonstrativo de cálculo também inserido no item Caminhos de Serviço, mas o respectivo quantitativo de serviço estabelecido deve ser agregado ao conjunto referente à alínea a definida na subseção 8.1.5 desta Norma.
- O disposto no tópico anterior deve estar devidamente registrado nas Memórias de Cálculo pertinentes às Especificações em foco.
- O Modelo correspondente da Folha de Memória de Cálculo, com respectiva instrução para elaboração, consta no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

8.2 Apropriação do custo de execução dos serviços

Para efeito de determinação do custo unitário dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 8.2.1 a 8.2.3, a seguir:

8.2.1 Relativamente aos serviços mencionados em 8.1.1, a unidade deve ser referida ao "m²" efetivamente trabalhado, atendido sempre ao disposto na subseção 8.1.3 e a respectiva apropriação deve englobar todas as etapas do processo construtivo, inclusive as operações pertinentes ao definido na subseção 8.1.4.

8.2.2 Relativamente aos serviços mencionados em 8.1.2, a referência deve ser a unidade efetivamente destocada, atendido sempre o disposto nas alíneas "a" e "b" dessa subseção 8.1.2 e ao disposto na subseção 8.1.3, englobando, inclusive, todas as operações pertinentes ao definido na subseção 8.1.4.

8.2.3 A linha metodológica a ser ordinariamente adotada, bem como o elenco de valores de parâmetros e de fatores interferentes devem ser estabelecidos no Manual de Composição de Custos Rodoviários do DNIT, editado no ano de 2003 ou eventuais atualizações supervenientes.

Ante particularidades ou especificidades evidenciadas quando da elaboração do Projeto de Engenharia e relativamente aos parâmetros e fatores interferentes cabe a adoção de valores

diferentes do preconizado no referido Manual de Composição de Custos Rodoviários, sem prejuízo da aplicação da linha metodológica mencionada.

8.2.4 A apropriação do custo de execução correspondente deve ser obtida de conformidade com os quantitativos de serviços estabelecidos na subseção 8.1.5, e mediante a aplicação dos respectivos custos unitários estabelecidos nas subseções 8.2.1 a 8.2.3.

_____/Anexo A

Anexo A (Informativo)**Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Manual de implantação básica*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 1996. (IPR. Publ., 696).
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria-Geral. *Manual de custos rodoviários*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2003. 7v. em 13.

_____ /Índice geral

Índice geral

Abstract		1	Execução dos serviços		
Anexo A (Bibliografia)		10	preliminares de terraplenagem		
Apropriação do custo de			propriamente dita	4.3	4
execução dos serviços	8.2	8	Índice geral		11
Canteiro de obras	3.9	2	Inspeções	7	7
Condicionantes ambientais	6	6	Materiais	5.1	4
Condições de conformidade			Objetivo	1	1
e não-conformidade	7.3	7	Ocorrência de material		
Condições específicas	5	4	de jazida	3.5	2
Condições gerais	4	2	<i>Off-sets</i>	3.6	2
Controle da execução	7.1	7	Prefácio		1
Cota vermelha	3.7	2	Processo de medição	8.1	8
Critérios de medição	8	7	Quanto ao acabamento	7.2.2	7
Definições	3	2	Quanto ao atendimento		
Desmatamento	3.2	2	ambiental	7.2.3	7
Destocamento e limpeza	3.3	2	Quanto ao controle		
Empréstimo	3.4	2	geométrico	7.2.1	7
Equipamentos	5.2	4	Referências normativas	2	2
Equipamentos em geral	3.8	2	Resumo		1
Exame do projeto de			Serviços preliminares de		
engenharia	4.1	2	terraplenagem propriamente		
Execução	5.3	5	dita	3.1	2
Execução de estudos técnicos			Sumário		1
e de serviços topográficos	4.2	3	Verificação do produto	7.2	7



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

Novembro/2010

NORMA DNIT 137/2010- ES

Pavimentação – Regularização do subleito - Especificação de serviço

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias - IPR

Processo: 50607.000138/2009-02

Origem: Revisão da norma DNER – ES 299/97.

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 17/11/2010.

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:

Pavimentação, Regularização, Subleito

Nº total de páginas

7

Resumo

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução da regularização do subleito de rodovias a pavimentar.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

Abstract

This document presents procedures for subgrade regularization. It includes the requirements the materials, equipment, execution, includes a sampling plan and essays, environmental management, quality control, conditions for conformity and non-conformity and criteria for the measurement of the performed services.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas	1
3 Definições	2
4 Condições gerais	2
5 Condições específicas	3
6 Condicionantes ambientais.....	3
7 Inspeções	3

8 Critérios de medição	5
Anexo A (Informativo) Bibliografia	6
Índice geral	7

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada na execução e controle da qualidade da regularização do subleito de rodovias a pavimentar. Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 299/97.

1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer a sistemática a ser empregada na execução da regularização do subleito de rodovias a pavimentar, com a terraplenagem já concluída.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- DNER-ME 036: Solo – Determinação da massa específica aparente, “in situ”, com emprego do

- balão de borracha – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- b) DNER-ME 049: Solos - Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- c) DNER-ME 052: Solos e agregados miúdos – Determinação da umidade com emprego do “Speedy” – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- d) DNER-ME 080: Solos - Análise granulométrica por peneiramento – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- e) DNER-ME 082: Solos – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- f) DNER-ME 088: Solos – Determinação da umidade pelo método expedito do álcool – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- g) DNER-ME 092: Solo – Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- h) DNER-ME 122: Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- i) DNER-ME 129: Solos – Compactação utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio. Rio de Janeiro: IPR.
- j) DNER 277-PRO: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- k) DNIT 001/2009-PRO: Elaboração e apresentação de normas do DNIT – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- l) DNIT 011-PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.
- m) DNIT 070-PRO: Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento. Rio de Janeiro: IPR.

- n) DNIT 105-ES: Terraplenagem – Caminhos de serviço – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- o) DNIT 106-ES: Terraplenagem – Cortes – especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- p) DNIT 107-ES: Terraplenagem – Empréstimos – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.
- q) DNIT 108-ES: Terraplenagem – Aterros – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR.

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 Regularização do subleito

Operação destinada a conformar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, obedecendo às larguras e cotas constantes das notas de serviço de regularização de terraplenagem do projeto, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura.

3.2 Nota de serviço de regularização

Documento de projeto que contém o conjunto de dados numéricos relativos às larguras e cotas a serem obedecidas na execução da camada final de regularização do subleito.

4 Condições gerais

- a) A regularização deve ser executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento.
- b) Cortes e aterros com espessuras superiores a 20 cm devem ser executados previamente à execução da regularização do subleito, de acordo com as especificações de terraplenagem DNIT 105/2009-ES, DNIT 106/2009-ES, DNIT 107/2009-ES e DNIT 108/2009-ES.
- c) Não deve ser permitida a execução dos serviços objeto desta Norma em dias de chuva.
- d) É responsabilidade da executante a proteção dos serviços e materiais contra a ação destrutiva das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes que possam danificá-los.

5 Condições específicas

5.1 Material

Os materiais empregados na regularização do subleito devem ser preferencialmente os do próprio. Em caso de substituição ou adição de material, estes devem ser provenientes de ocorrências de materiais indicadas no projeto e apresentar as características estabelecidas na alínea “d” da subseção 5.1-Materiais, da Norma DNIT 108/2009-ES: Terraplenagem – Aterros – Especificação de Serviço, quais sejam, a melhor capacidade de suporte e expansão $\leq 2\%$, cabendo a determinação da compactação de CBR e de expansão pertinentes, por intermédio dos seguintes ensaios:

- Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94, na energia definida no projeto;
- Ensaio de Índice de Suporte Califórnia – ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação.

Quando submetidos aos ensaios de caracterização DNER-ME 080/94, DNER-ME 082/94 e DNER-ME 122/94, devem atender ao que se segue:

- Não possuir partículas com diâmetro máximo acima de 76 mm (3 polegadas);
- O Índice de Grupo (IG) deve ser no máximo igual ao do subleito indicado no projeto.

5.2 Equipamento

São indicados os seguintes tipos de equipamento para a execução de regularização:

- a) Motoniveladora pesada, com escarificador;
- b) Carro tanque distribuidor de água;
- c) Rolos compactadores autopropulsados tipos pé-de-carneiro, liso-vibratórios e pneumáticos;
- d) Grades de discos, arados de discos e tratores de pneus;
- e) Pulvi-misturador.

Os equipamentos de compactação e mistura devem ser escolhidos de acordo com o tipo de material empregado.

5.3 Execução

- a) Toda a vegetação e material orgânico porventura existentes no leito da rodovia devem ser removidos.
- b) Após a execução de cortes, aterros e adição do material necessário para atingir o greide de projeto, deve-se proceder à escarificação geral na

profundidade de 20 cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento.

- c) No caso de cortes em rocha a regularização deve ser executada de acordo com o projeto específico de cada caso.

6 Condicionantes ambientais

Objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT, especialmente a Norma DNIT 070/2006-PRO, e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, o Estudo Ambiental (EIA ou outro), os Programas Ambientais do Plano Básico Ambiental – PBA pertinentes e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

7 Inspeções

7.1 Controle dos Insumos

Os materiais utilizados na execução da regularização do subleito devem ser rotineiramente examinados mediante a execução dos seguintes procedimentos:

- a) Ensaios de caracterização do material espalhado na pista, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra, para cada 200 m de pista ou por jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida, a critério da Fiscalização, para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso de materiais homogêneos.
- b) Ensaios de compactação pelo método DNER-ME 129/94, para o material coletado na pista, em locais escolhidos aleatoriamente. Deve ser coletada uma amostra para cada 200 m de pista ou jornada diária de trabalho. A frequência destes ensaios pode ser reduzida a critério da Fiscalização, para uma amostra por segmento de 400 m de extensão, no caso de materiais homogêneos.
- c) Ensaios de Índice de Suporte Califórnia (ISC) e Expansão, pelo método DNER-ME 049/94, com energia de compactação, para o material coletado na pista, a cada 400 m em locais escolhidos aleatoriamente, onde foram retiradas amostras para o ensaio de compactação. A frequência destes ensaios pode ser reduzida, a critério da Fiscalização,

para uma amostra a cada 800 m de extensão, no caso de materiais homogêneos.

- d) A frequência indicada para a execução de ensaios é a mínima aceitável.

Para pistas de extensão limitada, com área de até 4.000 m², devem ser coletadas pelo menos 5 amostras, para execução do controle dos insumos.

7.2 Controle da execução

O controle da execução da regularização do subleito deve ser exercido mediante a coleta de amostras, ensaios e determinações feitas de maneira aleatória, de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4). Devem ser efetuados as seguintes determinações e ensaios:

- a) Ensaio de umidade higroscópica do material, imediatamente antes da compactação, para cada 100 m de pista a ser compactada, em locais escolhidos aleatoriamente (método DNER-ME 052/94 ou DNER-ME 088/94). A tolerância admitida para a umidade higroscópica deve ser de $\pm 2\%$ em relação à umidade ótima.
- b) Ensaio de massa específica aparente seca "in situ", determinada pelos métodos DNER-ME 092/94 ou DNER-ME 036/94, em locais escolhidos aleatoriamente. Para pistas de extensão limitada, com volumes de, no máximo, 1.250 m³ de material, devem ser feitas, pelo menos, cinco determinações para o cálculo de grau de compactação (GC).
- c) Os cálculos de grau de compactação devem ser realizados utilizando-se os valores da massa específica aparente seca máxima obtida no laboratório e da massa específica aparente seca "in situ" obtida na pista. Não devem ser aceitos valores de grau de compactação inferiores a 100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida no laboratório.

7.3 Verificação do produto

A verificação final da qualidade da camada de regularização do subleito (Produto) deve ser exercida através das determinações executadas de acordo com o Plano de Amostragem Variável (vide subseção 7.4).

Após a execução da regularização do subleito, deve-se proceder ao controle geométrico, mediante a relocação e

o nivelamento do eixo e das bordas, permitindo-se as seguintes tolerâncias:

- a) ± 10 cm, quanto à largura da plataforma;
- b) até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não se tolerando falta;
- c) ± 3 cm em relação às cotas do greide do projeto.

7.4 Plano de amostragem – Controle tecnológico

O número e a frequência de determinações correspondentes aos diversos ensaios para o controle tecnológico da execução e do produto devem ser estabelecidos segundo um Plano de Amostragem aprovado pela Fiscalização, elaborado de acordo com os preceitos da Norma DNER-PRO 277/97.

O tamanho das amostras deve ser documentado e previamente informado à Fiscalização.

7.5 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e determinações relativos à execução e ao produto, realizados de acordo com o Plano de Amostragem citado na subseção 7.4, devem cumprir as condições gerais e específicas desta Norma, e estar de acordo com os seguintes critérios:

Quando especificado valor ou limite mínimo e/ou máximo a ser(em) atingido(s), devem ser verificadas as seguintes condições:

- a) Condições de conformidade:

$$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo especificado}.$$

- b) Condições de não-conformidade:

$$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo especificado};$$

$$\bar{X} + ks > \text{valor máximo especificado}.$$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Onde:

x_i – valores individuais

\bar{X} – média da amostra

s - desvio padrão da amostra

k - coeficiente tabelado em função do número de determinações

n - número de determinações (tamanho da amostra).

Quando especificado um valor máximo a ser atingido, devem ser verificadas as seguintes condições:

Os resultados do controle estatístico devem ser registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a norma DNIT 011-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para tratamento das “Não-conformidades” da execução e do produto.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido.

Qualquer serviço corrigido só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma; caso contrário deve ser rejeitado.

8 Critérios de medição

Os serviços considerados conformes devem ser medidos de acordo com os critérios estabelecidos no Edital de Licitação dos serviços ou, na falta destes critérios, de acordo com as seguintes disposições gerais:

- a) a regularização do subleito deve ser medida em metros quadrados, considerando a área efetivamente executada. Não devem ser motivos de medição em separado: mão-de-obra, materiais, transporte, equipamentos e encargos, devendo os mesmos ser incluídos na composição do preço unitário;
- b) no cálculo da área de regularização devem ser consideradas as larguras médias da plataforma obtidas no controle geométrico;
- c) não devem ser considerados quantitativos de serviço superiores aos indicados no projeto;
- d) nenhuma medição deve ser processada se a ela não estiver anexado um relatório de controle da qualidade, contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado.

_____/Anexo A

Anexo A (Informativo)**Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. *Manual de pavimentação*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2006. (IPR. Publ., 719).
- b) _____. *Manual de restauração de pavimentos asfálticos*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. (IPR. Publ., 720).

_____ /Índice geral

Índice geral

Abstract		1	Índice geral		7
Anexo A (Informativo)			Inspeções	7	3
Bibliografia		6	Material	5.1	3
Condições de conformidade e não-conformidade	7.5	4	Nota de serviço de regularização	3.2	2
Condicionantes ambientais	6	3	Objetivo	1	1
Condições específicas	5	3	Plano de amostragem –		
Condições gerais	4	2	Controle tecnológico	7.4	4
Controle da execução	7.2	4	Prefácio		1
Controle dos insumos	7.1	3	Referências normativas	2	1
Critérios de medição	8	5	Regularização do subleito	3.1	2
Definições	3	2	Resumo		1
Equipamento	5.2	3	Sumário		1
Execução	5.3	3	Verificação do produto	7.3	4



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

Agosto/2009

NORMA DNIT 106/2009 - ES

Terraplenagem - Cortes Especificação de serviço

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR

Processo: 50.607.003.581/2008-46

Origem: Revisão da Norma DNER - ES 280/97.

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 04/08/2009.

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:

Terraplenagem, Cortes

Nº total de
páginas
13

Resumo

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução dos cortes e no transporte de materiais escavados para implantação de rodovia.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

Abstract

This document presents procedures for the execution of cuttings and transports of the excavated materials.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement and payment of the performed jobs.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	2
3 Definições	2
4 Condições gerais	3

5 Condições específicas	4
6 Condicionantes ambientais	6
7 Inspeções	7
8 Critérios de medição	8
Anexo A (Informativo) Bibliografia	12
Índice geral	13

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução e controle de qualidade dos cortes e o transporte de materiais escavados para implantação de rodovia.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 280/97.

1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para as operações de escavação, carga, transporte e classificação dos materiais escavados, para a execução dos cortes com vistas à implantação de plataforma de rodovia, em conformidade com o projeto.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-PRO 277 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços*. Rio de Janeiro: IPR.
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009-PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- c) _____. *DNIT 011/2004-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- d) _____. *DNIT 013/2004-PRO - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias: procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- e) _____. *DNIT 070-PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR.
- f) _____. *DNIT 104-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.
- g) _____. *DNIT 105-ES - Terraplenagem - Caminhos de serviço - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.
- h) _____. *DNIT 108-ES - Terraplenagem - Aterros - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.

3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as seguintes definições:

3.1 Cortes

Segmentos de rodovia, em que a implantação requer a escavação do terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto ("Off sets") que definem o corpo estradal, o qual corresponde à faixa terraplenada.

3.2 Corte a céu aberto

Escavação praticada na superfície do solo.

3.3 Corte a meia encosta

Escavação para passagem de uma rodovia, que atinge apenas parte de sua seção transversal.

3.4 Corte em caixão

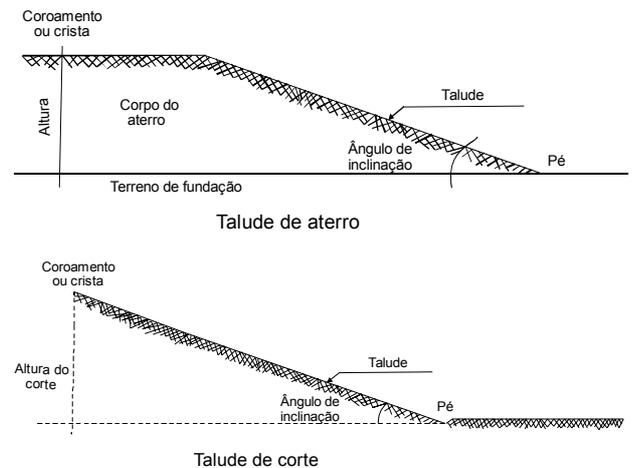
Escavação em que os taludes estão praticamente na vertical.

3.5 Plataforma da estrada

Superfície do terreno ou do terrapleno, compreendido entre os dois pés dos cortes, no caso da seção em corte; de crista a crista do aterro, no caso de seção em aterro; e do pé do corte a crista do aterro, no caso de seção mista. No caso dos cortes, a plataforma compreende também a sarjeta.

3.6 Talude

Superfície inclinada do terreno natural, de um corte ou de um aterro, conforme as figuras abaixo:



3.7 Talude escalonado

Talude em geral alto, em que se praticam banquetas, com vistas à redução da velocidade das águas pluviais superficiais, para facilitar a drenagem e aumentar a estabilidade do maciço.

3.8 Faixa terraplenada

Faixa correspondente à largura que vai de crista a crista do corte, no caso de seção plena em corte; do pé do aterro ao pé do aterro, no caso de seção plena em aterro; e da crista do corte ao pé do aterro, no caso da seção mista. É a área compreendida entre as linhas "Off sets".

3.9 Material de 1ª categoria

Compreende os solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado. O processo de extração é compatível com a utilização de “Dozer” ou “Scraper” rebocado ou motorizado.

3.10 Material de 2ª categoria

Compreende os solos de resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente; a extração eventualmente pode envolver o uso de explosivos ou processo manual adequado. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 m e 1,00 m.

3.11 Material de 3ª categoria

Compreende os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 m, ou de volume igual ou superior a 2 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem com o emprego contínuo de explosivos.

3.12 Bota-fora

Material de escavação dos cortes, não aproveitado nos aterros, devido à sua má qualidade, ao seu volume, ou à excessiva distância de transporte, e que é depositado fora da plataforma da rodovia, de preferência nos limites da faixa de domínio, quando possível.

Local do bota-fora é o lugar estabelecido para depósito de materiais inservíveis.

3.13 Corta-rio

Escavação destinada à alteração do percurso dos cursos d'água, com o objetivo de eliminá-los ou fazer com que se desenvolvam em local mais conveniente, de maneira a eliminar ou minimizar a sua interferência com a rodovia.

3.14 Equipamentos em geral

Máquinas, veículos, equipamentos outros e todas as unidades móveis utilizadas na execução dos serviços e obras.

4 Condições gerais

O início e desenvolvimento dos serviços de escavação de materiais, objetivando a implantação de segmento viário em corte, se condiciona à prévia e rigorosa observância do disposto nas subseções 4.1 a 4.8, que se seguem:

4.1 As áreas a ser objeto de escavação, para efeito da implantação do segmento de corte reportado, devem se apresentar convenientemente desmatadas e destocadas e estando o respectivo entulho removido, na forma do disposto na Norma DNIT 104/2009 - ES - Terraplenagem – Serviços Preliminares – Especificação de Serviço.

4.2 Os segmentos em aterro, em cuja execução serão utilizados, de forma parcial ou total, os materiais escavados do segmento do corte a ser implantado, devem estar devidamente tratados em termos de desmatamento, destocamento e remoção do entulho e obstruções outras e, assim, em condições de receber as correspondentes deposições dos materiais provenientes do corte em foco.

4.3 As caixas de empréstimos que, de forma conjugada com os cortes focalizados na subseção 4.1, serão utilizados na execução dos aterros reportados em 4.2 deverão estar devidamente tratadas em termos de desmatamento, destocamento e remoção dos entulhos e, assim, em condições de serem exploradas.

4.4 As obras-de-arte correntes, previstas para execução nos segmentos em aterro de que trata a subseção 4.2, devem estar devidamente construídas e concluídas.

4.5 As marcações do eixo e dos “Off sets”, bem como as referências de nível (RN) relacionadas com os segmentos reportados nas subseções 4.1 e 4.2, já devidamente atendido o disposto nas subseções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.4 da Norma DNIT104/2009 - ES – Terraplenagem - Serviços Preliminares, devem, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas, de sorte a guardarem consonância com a nova configuração da superfície do terreno e com o projeto geométrico.

Neste sentido, e em consequência, deve ser procedido novo levantamento de seções transversais de forma solidária com os RN instituídos no Projeto de Engenharia.

Tais seções transversais constituir-se-ão, então, nas “seções primitivas” a serem efetivamente consideradas, para efeito de elaboração e de marcação da “Nota de Serviço de Terraplanagem” (respeitadas as cotas do projeto geométrico), do controle geométrico dos serviços e da medição dos serviços executados.

4.6 As correspondentes fontes ou tomadas d’água, indicadas no Projeto de Engenharia, devem estar, na forma devida, preparadas e equipadas, e em condições de funcionarem, regularmente, as operações de compactação dos aterros reportados na subseção 4.2.

4.7 Os locais definidos em projeto para “bota-fora” e/ou “praças para depósitos provisórios” de materiais oriundos do corte em foco devem estar convenientemente preparados e aptos a receberem os respectivos materiais de deposição e as operações conseqüentes.

4.8 Os caminhos de serviço, concernentes aos vários trajetos, então definidos em função do disposto nas subseções 4.1, 4.2, 4.3, 4.6 e 4.7, devem estar devidamente concluídos e atendendo ao estabelecido na Norma DNIT105/2009 - ES - Terraplanagem - Caminhos de serviço.

5 Condições específicas

5.1 Materiais

O processo de execução dos cortes compreende a escavação do terreno natural, cuja constituição envolve formações de solos, de alteração de rocha, rocha ou associações destes tipos.

A caracterização precisa do terreno natural, configurado através do perfil geotécnico do subleito, estabelecido no projeto de engenharia, se distribuirá, para efeito de escavação, nas três categorias, a saber: 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria, definidas na seção 3.

5.2 Equipamentos

5.2.1 A escavação do corte deve ser executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, que possibilite a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.

5.2.2 A seleção do equipamento deve obedecer às indicações seguintes:

- a) Corte em solo - utilizam-se, em geral, tratores equipados com lâminas, escavo-

transportadores, ou escavadores conjugados com transportadores diversos. A operação deve incluir, complementarmente, a utilização de tratores e moto-niveladoras para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho, além de tratores empurradores (“pushers”).

- b) Corte em rocha – empregam-se perfuratrizes pneumáticas ou elétricas para o preparo das minas, tratores equipados com lâmina para a operação de limpeza da praça de trabalho, e carregadores conjugados com transportadores para a carga e transporte do material extraído. Nesta operação, utilizam-se explosivos e detonadores adequados à natureza da rocha e às condições do canteiro de serviço.

- c) Remoção de solos orgânicos, turfa ou similares, inclusive execução de corta-rios, utilizam-se retroescavadeiras e escavadeiras com implementos adequados, e complementados por outros equipamentos citados nas alíneas anteriores.

5.3 Execução

O início e o desenvolvimento dos serviços de escavação dos cortes devem obedecer rigorosamente à programação de obras estabelecida e consignada na “Segmentação do Diagrama de Bruckner”, enfocada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços preliminares.

Uma vez atendida esta condição, as operações de cortes devem ser executadas, após devida autorização da Fiscalização, mediante a utilização dos equipamentos focalizados na subseção 5.2 e compreendendo e/ou atendendo ao contido nas subseções 5.3.1 a 5.3.17.

5.3.1 A escavação dos cortes deve subordinar-se aos elementos técnicos fornecidos ao executante e constantes das Notas de Serviço elaboradas em conformidade com o projeto de engenharia e considerando, ainda, o disposto na seção 4 desta Norma.

5.3.2 O transporte e deposição adequada dos materiais escavados para aterros, bota-foras ou “praças de

depósito provisório”, conforme definido no Projeto de Engenharia.

Cumpra observar que apenas devem ser transportados, para constituição dos aterros, os materiais que, pela classificação e caracterização efetuadas nos cortes, sejam compatíveis com as especificações da execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

5.3.3 A retirada das camadas de má qualidade, visando o preparo do subleito, de acordo com o projeto de engenharia.

Tais materiais removidos devem ser transportados para locais previamente indicados, de modo a não causar transtorno à obra em caráter temporário ou definitivo.

5.3.4 Quando alcançado o nível da plataforma dos cortes,

- a) Se for verificada a ocorrência de rocha sã ou em decomposição, deve-se promover o rebaixamento do greide, da ordem de 0,40 m, e o preenchimento do rebaixo com material inerte, indicando no projeto de engenharia ou em sua revisão;
- b) Se for verificada a ocorrência de solos de expansão maior que 2% e baixa capacidade de suporte, deve-se promover sua remoção, com rebaixamento de 0,60 m, em se tratando de solos orgânicos, o projeto ou sua revisão fixarão a espessura a ser removida. Em todos os casos, deve-se proceder à execução de novas camadas, constituídas de materiais selecionados, os quais devem ser objeto de fixação no projeto de engenharia ou em sua revisão;
- c) No dos cortes em solo, considerando o preconizado no projeto de engenharia, devem ser verificadas as condições do solo “in natura” nas camadas superficiais (0,60 m superiores, equivalente à camada final do aterro), em termos de grau de compactação. Os segmentos que não atingirem as condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade

adequada e, então, devidamente compactados, de sorte a alcançar a energia estabelecida no Projeto de Engenharia.

5.3.5 Os taludes dos cortes devem apresentar, após a operação de terraplenagem, a inclinação indicada no projeto de engenharia, para cuja definição foram consideradas as indicações provenientes das investigações geológicas e geotécnicas. Qualquer alteração posterior da inclinação só deve ser efetivada, caso o controle tecnológico, durante a execução, a fundamentar. Os taludes devem se apresentar com a superfície devidamente desempenada, obtida pela normal utilização do equipamento de escavação.

5.3.6 Durante as operações de escavação devem ser tomados os cuidados especiais, no sentido de que a medida que os cortes venham sendo executados, os taludes se apresentem sempre com a devida inclinação.

À medida que o corte for sendo rebaixado, a inclinação do talude deve ser acompanhada e verificada, mediante a utilização de gabarito apropriado e procedendo-se as eventuais correções.

5.3.7 Não deve ser permitida a presença de blocos de rocha nos taludes que possam colocar em risco a segurança do trânsito.

5.3.8 Constatada a conveniência técnica e econômica de reserva de materiais escavados nos cortes, para a confecção das camadas superficiais da plataforma, deve ser procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização.

5.3.9 Atendido o projeto e, desde que técnica e economicamente aconselhável, a juízo da Fiscalização, as massas em excesso, que resultariam em bota-foras, podem ser integradas aos aterros, constituindo alargamentos da plataforma, adoçamento dos taludes ou bermas de equilíbrio. Referida operação deve ser efetuada desde a etapa inicial da construção do aterro, observada a respectiva Nota de Serviço e submetido ao mesmo processo de compactação preconizado na subseção 5.3.5 da Norma DNIT-108/2009 - ES – Terraplenagem - Aterros.

5.3.10 As massas excedentes que não se destinarem ao fim indicado na subseção anterior devem ser, , então, objeto de deposição em bota-foras e de modo a não se constituírem em ameaça à estabilidade da rodovia e nem prejudicarem o aspecto paisagístico da região, atendendo ao preconizado no projeto de engenharia.

5.3.11 Na execução dos cortes em rochas devem ser tomados os seguintes cuidados, objetivando a segurança do pessoal e dos equipamentos:

- a) Estabelecer um horário rígido de detonação, com horas certas de fogo, e cumpri-lo à risca.
- b) Não trabalhar com explosivos à noite.
- c) Abrigar bem o equipamento e fazer com que o pessoal se proteja, de modo que as pedras da explosão não o atinjam.
- d) Avisar a comunidade local e ao tráfego usuário, eventualmente existente, e colocar vigias para evitar a aproximação de pessoal estranho nas vizinhanças do corte na hora da explosão.
- e) Não permitir a permanência de pessoas estranhas ao serviço durante qualquer fase do ciclo, pois todas elas são perigosas.
- f) Somente permitir o manuseio de explosivo por pessoa habilitada e usar sempre as mesmas pessoas nesse serviço, e num número o mais reduzido possível (somente o estritamente necessário).
- g) Somente trazer do depósito a quantidade de explosivo necessária à detonação, não permitindo sobras. No caso de haver qualquer excesso, por erro de cálculo na quantidade, esse material, inclusive os acessórios (espoleta, estopim, etc.), deve ser levado de volta ao paiol, antes da detonação.

5.3.12 Nos cortes de altura elevada, em função do definido no projeto de engenharia, deve ser procedida a implantação de patamares, com banquetas de largura mínima de 3 m, valetas revestidas e proteção vegetal.

5.3.13 Nos pontos de passagem de corte para aterro, a Fiscalização deve exigir, precedendo a execução deste último, a escavação transversal ao eixo, até a profundidade necessária para evitar recalques diferenciais.

5.3.14 Os dispositivos de drenagem superficial e de drenagem profunda devem ser executados, obrigatoriamente, de conformidade com o preconizado no projeto de engenharia.

5.3.15 Nos cortes em que, eventualmente, vierem a ocorrer deslizamentos, devem ser executados o terraçamento e respectivas obras de drenagem dos patamares, bem como o revestimento das saias dos taludes, para proteção contra a erosão. Quando necessário, antes da aplicação do revestimento de proteção, a saia do talude deve ser compactada.

5.3.16 As escavações destinadas à alteração de curso d'água, objetivando eliminar travessias ou fazer com que as mesmas se processem em locais mais convenientes (corta-rios) devem ser executadas em conformidade com o projeto de engenharia. A Fiscalização deve analisar e verificar quanto à conveniência de se pesquisar a existência de lençol subterrâneo remanescente, segundo o percurso original do curso d'água.

5.3.17 No caso de acentuada interferência com o tráfego usuário, e desde que este acuse significativa magnitude, o transporte dos materiais dos cortes para os locais de deposição deve ser efetivado, obrigatoriamente, por caminhões basculantes.

6 Condicionantes ambientais

Nas operações destinadas à execução de cortes, objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia, os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

O conjunto de soluções e procedimentos acima reportados constitui elenco bastante diversificado de medidas condicionantes que, à luz do instrumental

técnico-normativo pertinente e referenciado à Norma DNIT 070/2006 PRO, comporta o desdobramento apresentado na forma das subseções 6.1 a 6.3, que se seguem.

6.1 Medidas condicionantes de cunho genérico, focalizadas na subseção 4.2 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam, entre outros, os seguintes tópicos:

- O atendimento à plena regularidade ambiental;
- A observância rigorosa da legislação referente ao uso e à ocupação do solo, vigente no município envolvido;
- O estabelecimento de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional ou local);
- O atendimento à segurança e ao conforto dos usuários da rodovia e dos moradores das faixas lindeiras;
- A segurança operacional dos trabalhadores da obra;
- O planejamento e a programação das obras;
- O disciplinamento do fluxo de tráfego e do estacionamento dos veículos e equipamentos;
- A devida recuperação ambiental das áreas afetadas pelas obras, após o encerramento das atividades.

6.2 Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.1 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam os tópicos “canteiro de obras”, “instalações industriais” e “equipamentos em geral”, em suas etapas de instalação / mobilização, de operação e de desmobilização.

6.3 Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.5 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que, contemplando as atividades e ocorrências relacionadas com a execução dos cortes, se detêm, entre outros tópicos, nos seguintes:

- Ocorrências e/ou aceleração de processos erosivos;

- Problemas de instabilidade física dos maciços;
- Implantação de sistema de drenagem específico;
- Execução de obras e serviços de proteção;
- Operações de terraplenagem em rocha;
- Execução de corta-rios e execução de bota-fora.

NOTA: Em função de necessidades e particularidades específicas, detectadas ao longo do desenvolvimento dos serviços, a Fiscalização deve acatar, acrescentar, complementar ou suprimir itens integrantes do elenco de condicionantes, instituído na documentação técnica reportada.

7 Inspeções

Objetivando o atendimento ao preconizado nas Normas DNIT 011/2004-PRO e DNIT 013/2004-PRO, a Fiscalização deve elaborar e cumprir competente Programa de Inspeções, de sorte a exercer o controle externo da obra.

Neste sentido, e de conformidade com o instituído no “Planejamento Geral da Obra ou Plano da Qualidade (PGQ), referidas inspeções, de forma sistemática e contínua, devem atender ao disposto nas subseções 7.1 a 7.4 que se seguem:

7.1 Controle dos insumos

O controle tecnológico dos materiais utilizados para a eventual substituição e/ou tratamento das camadas superficiais dos cortes, conforme preconizado na subseção 5.3.4 desta Norma, deve ser procedido na forma da subseção 7.1 – Controle dos insumos, da Norma DNIT 108/2009-ES – Aterros – Especificação de serviço.

7.2 Controle da execução

Deve ser verificado, para cada corte escavado, se:

- A sua execução foi, na forma devida, formalmente autorizada pela Fiscalização;
- O avanço longitudinal dos serviços de execução dos cortes se processa sem prejuízo no desenvolvimento adequado dos serviços de acabamento dos cortes já atacados;

- O estágio e o ritmo desenvolvido nos serviços de escavação são compatíveis com o desenvolvimento das atividades pertinentes, nas unidades/componentes interferentes com o respectivo plano de utilização/distribuição dos materiais;
- O disposto nas seções 4 e 5 desta Norma está sendo devidamente atendido.
- Relativamente à substituição e/ou tratamento das camadas superficiais dos cortes deve ser procedido o seguinte:
 - Quanto aos atributos genéricos, deve ser observado o disposto na subseção 7.2.1 da Norma DNIT 108/2009-ES – Aterros – Especificação de serviço.
 - Quanto à compactação, deve ser observado o disposto na subseção 7.2.3 da Norma DNIT 108/2009-ES – Aterros – Especificação de serviço.

7.3 Verificação do produto

7.3.1 Quanto ao controle geométrico

O controle geométrico da execução dos serviços deve ser feito por levantamento topográfico e com gabarito apropriado, e considerando os elementos geométricos estabelecidos nas “Notas de Serviço”, com as quais deve ser feito o acompanhamento da execução dos serviços. Através do nivelamento do eixo e das bordas e de medidas da largura, deve ser verificado se foi alcançada a conformação da seção transversal do projeto de engenharia, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) Variação de altura máxima, para eixo e bordas:
 - Cortes em solo: $\pm 0,05$ m;
 - Cortes em rocha: $\pm 0,10$ m.
- b) Variação máxima de largura de + 0,20 m para cada semi-plataforma, não se admitindo variação negativa.

7.3.2 Quanto à configuração dos taludes

O controle deve ser visual, considerando-se o definido no projeto de engenharia e o constante nas subseções 5.3.5, 5.3.6, 5.3.7, 5.3.12 e 5.3.15 desta Norma.

7.3.3 Quanto a outros atributos

O controle deve ser visual, considerando-se o definido no projeto de engenharia e o constante em várias subseções da seção 5 desta Norma, e que abordam os seguintes tópicos:

- Ocorrência de solos inadequados e respectivas remoções;
- Dispositivos de drenagem superficial e profunda;
- Ocorrências ou riscos de instabilidade;
- Escavações de corta-rios.

7.3.4 Quanto ao atendimento ambiental

Deve ser verificada a devida observância e atendimento ao disposto na seção 6 desta Norma, bem como procedida a análise dos resultados, então alcançados, em termos de preservação ambiental.

7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Tais condições devem ser inferidas a partir do resultado das verificações, controles e análises reportados nas subseções 7.1 e 7.2 desta Norma.

Admitidas como atendidas as prescrições das subseções em foco, os serviços devem ser aceitos.

Todo componente ou detalhe incorreto deve ser corrigido.

Qualquer serviço, então corrigido, só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário o serviço deve ser rejeitado.

8 Critérios de medição

Considerando que a medição dos serviços tem como uma de suas finalidades básicas a determinação, de forma racional e precisa, do respectivo custo de execução, a abordagem desta seção comportar dois tópicos específicos, a saber: a “medição propriamente dita dos serviços executados” e a “apropriação do custo da respectiva execução”.

8.1 Processo de medição

A medição dos serviços deve levar em consideração o volume de material extraído e a respectiva dificuldade de extração, medido e avaliado no corte (volume “in natura”) e a distância de transporte percorrida, entre o corte e o local de deposição.

Neste sentido, os serviços aceitos de conformidade com a subseção 7.3, devem ser medidos de acordo com os critérios instituídos nas subseções 8.1.1 a 8.1.4.

8.1.1 A cubação dos materiais escavados deve ser efetivada com base no apoio topográfico e referências de nível (RN) integrantes do Projeto de Engenharia, devendo as seções primitivas ser objeto de checagens e dos devidos tratamentos focalizados nas subseções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 - ES – Terraplenagem - Serviços preliminares, e na subseção 4.5 desta Norma.

Assim, para efeito de cálculo dos volumes deve ser aplicado o método da “média das áreas”, devendo as seções transversais finais a terem lugar após a conclusão do corte, ser levantadas dentro de adequado grau de precisão e de forma solidária com os RN que referenciaram as seções primitivas, bem como aquelas seções transversais levantadas em seqüência ao desmatamento, na forma da subseção 4.5 desta Norma, seções transversais estas que passam a ser consideradas como as seções primitivas a serem efetivamente adotadas, para efeito de controle e de medição dos serviços.

Os valores, então obtidos, devem ser cotejados e considerados em função do disposto no projeto de engenharia, em especial as seções transversais definidas, o Diagrama de Bruckner e sua segmentação, na forma da subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES, bem como as tolerâncias assumidas, conforme preconizado na seção 7 desta Norma.

8.1.2 No que respeita à caracterização dos materiais escavados – estes, devidamente classificados conforme mencionado na subseção 5.1 desta Norma, comportarão, para cada corte apreciado isoladamente, a sua distribuição em três grupos ou categorias, a saber: 1ª categoria, 2ª categoria e 3ª categoria – observando-se o seguinte:

- a) Nos cortes em que o material de 3ª categoria estiver perfeitamente caracterizado deve ser procedida a medição específica. Para tanto, considerando os resultados das sondagens existentes, deve ser levantado, cuidadosamente, o contorno da configuração

rochosa e aplicando-se, em seqüência, o disposto na subseção 8.1.1 anterior.

- b) Os cortes que apresentarem mistura de material de 3ª categoria com as demais categorias, de limites pouco definidos, devem ser objeto de “classificação”, de conformidade com as competentes sistemáticas e normas vigentes no DNIT.
- c) Com o objetivo de subsidiar o processo de classificação, para cada corte suscetível de tal procedimento de classificação, com base no acompanhamento da execução dos respectivos serviços de escavação, para cada estaca/seção (com eventuais interpolações) deve ser desenhada a seção estratificada, apresentando a caracterização e o contorno de cada horizonte delimitador de cada modificação de natureza de materiais em termos de respectiva classificação, contendo, ainda, a indicação e os resultados das sondagens existentes.
- d) Em função da respectiva magnitude, deve ser promovida a anexação de fotografias do corte, efetuadas imediatamente antes da extração da rocha e em seqüência à detonação do explosivo, procedendo-se, ainda, devidas anotações no “Diário de Obras”.

8.1.3 No que respeita ao transporte do material escavado, a distância correspondente deve ser determinada em termos de extensão axial entre o centro de gravidade de cada corte e o centro de gravidade do segmento de aterro em construção, onde deve ser depositado o material. No caso de se tratar de deposição provisória ou de bota-fora, deve ser devidamente considerada a distância adicional decorrente do afastamento lateral. Para tanto, deve ser observado o preconizado no Manual de Implantação Básica do DNIT e procedidas medidas de campo.

Em seqüência, deve ser observado o seguinte:

- a) As distâncias obtidas na forma anterior devem ser, então, referidas ou enquadradas nas correspondentes “faixas de distâncias de transporte” instituídas no Projeto de Engenharia e considerando o “Quadro de Distribuição de Materiais para Terraplenagem” elaborado e vinculado à segmentação do “Diagrama de

Brückner, tratada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços preliminares.

- b) Assim, para cada corte e respectivo grupo de categoria de materiais classificados, deve ser definido o respectivo atributo de "Distância de Transporte".
- c) Os pares "Volume Escavado x Distância de Transporte", relativos a cada uma das 3 categorias de materiais e referentes a cada corte devem, então, ser distribuídos, em função da utilização / destino do material.

8.1.4 Devem ser consideradas como integrantes ordinárias dos processos executivos pertinentes aos serviços focalizados nas subseções 8.1.1 a 8.1.3, as seguintes operações:

- a) As operações referentes à regularização e acabamento final dos taludes dos cortes, inclusive as referentes ao escalonamento dos taludes, quando ocorrentes.
- b) As operações referentes à preservação ambiental, focalizada na seção 6 desta Norma.

8.1.5 Na Memória de Cálculo dos Quantitativos pertinentes à execução dos serviços em foco, os pares "Volume Escavado x Distância de Transporte", relativo a cada uma das 3 categorias de materiais e referentes a cada corte, atendida a subseção 8.1.3, devem ser objeto de quantificação e apresentação explícita em separado, em função da utilização / destino de material. Neste sentido, os demonstrativos dos quantitativos de serviços executados devem estar referidos ao estaqueamento do eixo da via em construção e desdobrados em seis conjuntos, na forma que se segue:

- a) Os volumes de materiais transportados do corte para o segmento de aterro a ser executado, conforme a seção básica definida no Projeto de Engenharia e de conformidade com a Nota de Serviço de Terraplenagem.
- b) Os volumes de materiais transportados do corte para bota-fora, por se tratar de material de má qualidade, na forma da subseção 5.3.3 desta Norma.

- c) Os volumes de materiais transportados do corte para praça de depósito provisório/reserva, para utilização *a posteriori*, conforme subseção 5.3.8 desta Norma.
- d) Os volumes de materiais excedentes transportado dos cortes, na forma da subseção 5.3.1 desta Norma, para o segmento ou sub-segmento de aterro a ser executado.
- e) Os volumes de materiais transportados do corte para bota-fora, por se tratar de material excedente e na forma da subseção 5.3.10 desta Norma.
- f) Os volumes de materiais transportados da praça de depósito provisório/reserva, para a plataforma em construção.

NOTAS:

Os serviços pertinentes à abertura dos caminhos de serviço que se situam dentro da faixa de "off-sets" devem ter seu demonstrativo de cálculo inserido na planilha referente aos caminhos de serviço, mas o respectivo quantitativo de serviço estabelecido deve ser agregado ao conjunto referente à alínea que lhe corresponde, definida na subseção 8.1.5 desta Norma.

O disposto no tópico anterior deve estar devidamente registrado nas Memórias de Cálculo dos serviços pertinentes, relativos às Especificações em foco.

O Modelo correspondente da Folha de Memória de Cálculo, com respectiva instrução para elaboração, consta no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

8.2 Apropriação do custo de execução dos serviços

Para efeito de determinação do custo unitário dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 8.2.1 a 8.2.4 a seguir:

- 8.2.1 O serviço de execução dos cortes deve ter sua unidade referida ao "m³", considerando os atributos focalizados em 8.1.1, 8.1.2 e 8.1.3 e a respectiva apropriação engloba, inclusive, todas as operações pertinentes ao definido na subseção 8.1.4.
- 8.2.2 No tocante aos serviços enquadrados nas alíneas "a", "b", "c", "d" e "e" da subseção 8.1.5, os

respectivos custos devem agregar as fases de escavação, de carga e de transporte do material, desde o corte até o local de deposição, conforme expresso nas alíneas em foco.

8.2.3 No tocante aos serviços enquadrados na alínea "f" da subseção 8.1.5, o custo pertinente deve compreender as etapas de carga e transporte do material e a respectiva apropriação deve ocorrer após a efetiva execução dos serviços.

8.2.4 A linha metodológica, a ser ordinariamente adotada, bem como o elenco de valores de parâmetros e de fatores interferentes, devem ser os estabelecidos no Manual de Composição de Custos Rodoviários do DNIT.

Ante particularidades ou especificidades, evidenciadas quando da elaboração do Projeto de Engenharia, e relativamente aos parâmetros e fatores interferentes, cabe a adoção de valores diferentes do preconizado no referido Manual de Composição de Custos Rodoviários, sem prejuízo da aplicação da linha metodológica mencionada.

8.2.5 A apropriação do custo de execução correspondente deve ser obtida de conformidade com os quantitativos de serviços estabelecidos, conforme 8.1.5 e mediante a aplicação dos respectivos custos unitários estabelecidos na forma das subseções 8.2.1 a 8.2.4.

_____/Anexo A

Anexo A (Informativo)**Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Manual de implantação básica*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 1996. (IPR. Publ., 696).
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *Manual de conservação rodoviária*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2005. (IPR. Publ., 710)
- c) _____. Diretoria-Geral. *Manual de custos rodoviários*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2003. 7v. em 13.

_____ /Índice geral

Índice geral

Abstract		1	Índice geral		13
Anexo A (Informativo)			Inspeções	7	7
Bibliografia		12	Materiais	5.1	4
Apropriação do custo de			Material de 2ª categoria	3.10	3
execução dos serviços	8.2	10	Material de 3ª categoria	3.11	3
Bota-fora	3.12	3	Matérias de 1ª categoria	3.9	3
Condicionantes ambientais	6	6	Objetivo	1	1
Condições de conformidade			Plataforma da estrada	3.5	2
e não-conformidade	7.4	8	Prefácio		1
Condições gerais	4	3	Processo de medição	8.1	8
Condições específicas	5	4	Quanto à configuração		
Controle dos insumos	7.1	7	dos taludes	7.3.2	8
Controle da execução	7.2	7	Quanto a outros atributos	7.3.3	8
Corta-rio	3.13	3	Quanto ao atendimento		
Corte a céu aberto	3.2	2	ambiental	7.3.4	8
Corte a meia encosta	3.3	2	Quanto ao controle		
Corte em caixão	3.4	2	geométrico	7.3.1	8
Cortes	3.1	2	Referências normativas	2	2
Critérios de medição	8	8	Resumo		1
Definições	3	2	Sumário		1
Equipamentos em geral	3.14	3	Talude escalonado	3.7	2
Equipamentos	5.2	4	Talude	3.6	2
Execução	5.3	4	Verificação do produto	7.3	8
Faixa terraplenada	3.8	2			



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

Agosto/2009

NORMA DNIT 108/2009 - ES

Terraplenagem - Aterros - Especificação de Serviço

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR

Processo: 50.607.003.581/2008-46

Origem: Revisão da Norma DNER - ES 282/97

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 04/08/2009.

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:
Terraplenagem, Aterros

**Nº total de
páginas**
13

Resumo

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução de aterros como parte integrante da plataforma da rodovia.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

Abstract

This document presents procedures for the execution of embankments as an integrated part of the road platform.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement and payment of the performed jobs.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	2

3 Definições	2
4 Condições gerais	3
5 Condições específicas	3
6 Condicionantes ambientais	7
7 Inspeções	7
8 Critérios de medição	10
Anexo A (Informativo) Bibliografia	12
Índice geral	13

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução e controle de qualidade de aterros, como parte integrante da plataforma da rodovia.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 282/97.

1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para a execução dos segmentos da plataforma em aterros, mediante o depósito de materiais sobre o terreno natural.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-ME 037/94 - Solos - Determinação da massa específica aparente "in situ", com emprego do óleo.* Rio de Janeiro: IPR 1994.
- b) _____. *DNER-ME 049/94 - Solos - Determinação do "índice de suporte califórnia" utilizando amostras não trabalhadas.* Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- c) _____. *DNER-ME 080/94 - Solos - Análise granulométrica por peneiramento.* Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- d) _____. *DNER-ME 082/94 - Solos - Determinação do limite de plasticidade.* Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- e) _____. *DNER-ME 092/94 - Solos - Determinação da massa específica aparente do solo "in situ", com o emprego do frasco de areia.* Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- f) _____. *DNER-ME 122/94 - Solos - Determinação do limite de liquidez - Método de referência e método expedito.* Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- g) _____. *DNER-ME 129/94 - Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas.* Rio de Janeiro: IPR, 1994.
- h) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009-PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento.* Rio de Janeiro: IPR, 2009.
- i) _____. *DNIT 011/2004-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento.* Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- j) _____. *DNIT 013/2004-PRO - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias - Procedimento.* Rio de Janeiro: IPR, 2004.

- k) _____. *DNIT 070-PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento.* Rio de Janeiro: IPR.
- l) _____. *DNIT 104-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares - Especificação de serviço.* Rio de Janeiro: IPR.
- m) _____. *DNIT 106-ES - Terraplenagem - Cortes - Especificação de serviço.* Rio de Janeiro: IPR.
- n) _____. *DNIT 107-ES - Terraplenagem - Empréstimos.* Rio de Janeiro: IPR.

3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições seguintes.

3.1 Equipamento em geral

Máquinas, veículos, equipamentos outros e todas as unidades móveis utilizadas na execução dos serviços e obras.

3.2 Aterros

Segmentos de rodovia cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto (Off sets) que definem o corpo estradal, o qual corresponde à faixa terraplenada.

3.3 Faixa terraplenada

Faixa correspondente à largura que vai de crista a crista do corte, no caso de seção plena em corte; do pé do aterro ao pé do aterro, no caso de seção plena em aterro; e da crista do corte ao pé do aterro, no caso da seção mista. É a área compreendida entre as linhas "Off sets".

3.4 Corpo do aterro

Parte do aterro situada sobre o terreno natural até 0,60 m abaixo da cota correspondente ao greide de terraplenagem.

3.5 Camada final

Parte do aterro constituída de material selecionado, com base em preceitos técnico-econômicos, com 60,0 cm de espessura, situada sobre o corpo do aterro ou sobre o terreno remanescente de um corte e cuja superfície é definida pelo greide de terraplenagem.

3.6 Plataforma da estrada

Superfície do terreno ou do terrapleno, compreendida entre os dois pés dos cortes, no caso da seção em corte; de crista a crista do aterro, no caso da seção em aterro; e do pé do corte a crista do aterro, no caso da seção mista. No caso dos cortes, a plataforma compreende também a sarjeta.

3.7 Bota-fora

Material de escavação de cortes, não aproveitado nos aterros, devido à sua má qualidade, ao seu volume ou à excessiva distância de transporte, e que é depositado fora da plataforma da rodovia, de preferência nos limites da faixa de domínio, quando possível.

Local de bota-fora: lugar estabelecido para depósito de materiais inservíveis.

3.8 Compactação

Operação por processo manual ou mecânico, destinada a reduzir o volume dos vazios de um solo ou outro material, com a finalidade de aumentar-lhe a massa específica, resistência e estabilidade.

4 Condições gerais

O início e desenvolvimento dos serviços de execução de aterro pertinente a um segmento viário se condicionam à rigorosa observância do disposto nas subseções 4.1 e 4.2 a seguir.

4.1 Antes do início da execução dos aterros, os elementos/componentes do processo construtivo pertinente e que serão utilizados para a respectiva implantação do aterro, devem estar em condições adequadas, condições estas retratadas pelo atendimento ao disposto nas subseções 4.1 a 4.8 da Norma DNIT 106/2009-ES – Terraplenagem - Cortes.

4.2 No tocante ao segmento em aterro a ser implantado, as respectivas marcações do eixo e dos "Off sets", bem como as referências de nível (RN), já devidamente atendido o disposto nas subseções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 – ES - Serviços Preliminares, devem, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checadas e, se for o caso, revistas, de sorte a guardarem consonância com a nova configuração da superfície do terreno e com o Projeto Geométrico.

Neste sentido, e em consequência, deve ser procedido novo levantamento de seções transversais, de forma solidária com os RN instituídos no Projeto de Engenharia.

Tais seções transversais constituir-se-ão, então, nas "seções primitivas" a serem efetivamente consideradas, para efeito de elaboração e de marcação da "Nota de Serviço de Terraplanagem" (respeitadas as cotas do projeto geométrico), do controle geométrico dos serviços e da medição dos serviços executados.

5 Condições específicas

5.1 Materiais

Os materiais a serem utilizados na execução dos aterros devem ser provenientes das escavações referentes à execução dos cortes e da utilização de empréstimos, devidamente caracterizados e selecionados com base nos Estudos Geotécnicos desenvolvidos através do Projeto de Engenharia.

Tais materiais, que ordinariamente devem se enquadrar nas classificações de 1ª categoria e de 2ª categoria deve atender a vários requisitos, em termos de características mecânicas e físicas, conforme se registra a seguir:

- a) Ser preferencialmente utilizados, de conformidade com sua qualificação e destinação prévia fixada no projeto.
- b) Ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Não devem ser constituídos de turfas ou argilas orgânicas.
- c) Para efeito de execução do corpo do aterro, apresentar capacidade de suporte adequada ($ISC \geq 2\%$) e expansão menor ou igual a 4%, quando determinados por intermédio dos seguintes ensaios:
 - Ensaio de compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método A);
 - Ensaio de Índice Suporte Califórnia - ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação (Método A).
- d) Para efeito de execução da camada final dos aterros, apresentar dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a

melhor capacidade de suporte e expansão $\leq 2\%$, cabendo a determinação dos valores de CBR e de expansão pertinentes, por intermédio dos seguintes ensaios:

- Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método B)
- Ensaio de Índice Suporte Califórnia – ISC – Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação do (Método B).

O atendimento aos mencionados preceitos deve ser efetivado através de análise técnico-econômica, considerando as alternativas de disponibilidade de materiais ocorrentes e incluindo-se, pelo menos, 01 (uma) alternativa com a utilização de material com $CBR \geq 6\%$.

- e) Em regiões onde houver ocorrência de materiais rochosos e na falta de materiais de 1ª e/ou 2ª categoria admite-se, desde que devidamente especificado no projeto de engenharia, o emprego destes materiais de 3ª categoria (rochas), atendidas as condições prescritas no projeto de engenharia e o disposto na subseção 5.3 – Execução.

5.2 Equipamentos

5.2.1 A execução dos aterros deve prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

5.2.2 Podem ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, moto-niveladoras, rolos lisos, de pneus e pés de carneiro, estáticos ou vibratórios.

5.3 Execução

O início e o desenvolvimento dos serviços de execução dos aterros devem obedecer, rigorosamente, à programação de obras estabelecida e consignada na “Segmentação do Diagrama de Bruckner” enfocada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES – Terraplenagem - Serviços Preliminares.

Uma vez atendida esta condição, a execução dos aterros deve ser procedida, depois da devida autorização da Fiscalização, mediante a utilização dos equipamentos

focalizados na subseção 5.2, obedecendo aos elementos técnicos constantes no Projeto de Engenharia e atendendo ao contido nas subseções 5.3.1 a 5.3.18.

5.3.1 Descarga, espalhamento em camadas, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide de terraplenagem.

5.3.2 Descarga, espalhamento em camadas, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais procedentes de cortes ou empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

5.3.3 No caso de aterros assentes sobre encostas com inclinação transversal acentuada, de acordo com o projeto, as encostas naturais devem ser escarificadas com um trator de lâmina, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível. Se a natureza do solo condicionar a adoção de medidas especiais para a solidarização do aterro ao terreno natural, a Fiscalização pode exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada.

5.3.4 O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação, de acordo com o previsto no projeto de engenharia. Para o corpo dos aterros, a espessura de cada camada compactada não deve ultrapassar de 0,30 m. Para as camadas finais essa espessura não deve ultrapassar de 0,20 m.

5.3.5 Todas as camadas do solo devem ser convenientemente compactadas, de conformidade com o definido no projeto de engenharia. Ordinariamente, o preconizado é o seguinte:

- a) Para o corpo dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima

seca, do ensaio realizado pela Norma DNER-ME 129/94, Método A.

- b) Para as camadas finais, aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca do ensaio DNER-ME 129/94, Método B.
- c) Os trechos que não atingirem às condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com o estabelecido no projeto de engenharia.

5.3.6 No caso de alargamento de aterros, sua execução obrigatoriamente deve ser procedida de baixo para cima, acompanhada de degraus nos seus taludes. Desde que justificado em projeto, pode a execução ser feita por meio de arrasamento parcial do aterro existente, até que o material escavado preencha a nova seção transversal, complementando-se após, com material importado, toda a largura da referida seção transversal. No caso de aterros em meia encosta, o terreno natural deve ser, também, escavado em degraus.

5.3.7 A inclinação dos taludes de aterro, tendo em vista a natureza dos solos e as condições locais, deve ser fornecida pelo projeto de engenharia.

5.3.8 Na execução dos aterros, deve ser cuidadosamente controlada e verificada a inclinação dos taludes, tanto com o uso de esquadro ou gabarito apropriado, bem como pelas referências laterais.

5.3.9 Para a construção de aterros assentes sobre terreno de fundação de baixa capacidade de carga, projeto de engenharia específico com especificação particular pertinente deve prever a solução a ser seguida. No caso de consolidação por adensamento da camada mole deve ser exigido o controle por medição de recalques e, quando prevista, a observação da variação das pressões neutras.

5.3.10 No caso da execução de aterros sobre solos de baixa resistência, solos moles e quando previsto no projeto de engenharia, para a remoção de tais solos devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) Iniciar as escavações para remoção dos solos moles no local exato determinado pela Fiscalização, a qual também determinará, face aos resultados das escavações, o término das mesmas, sempre com a orientação determinada previamente no projeto de engenharia.

Quando a remoção se fizer próximo a construções, podem ser necessários cuidados especiais para evitar danos aos prédios. Neste caso, devem ser cravadas estacas-prancha ou utilizadas outras formas, então aprovadas, para conter o solo sob a construção, antes do início da remoção, de forma a assegurar a estabilidade do prédio. Os locais devem ser determinados no Projeto de Engenharia, e nas situações não previstas, a critério da Fiscalização;

- b) Escavar em nichos de, no máximo, 10,0 metros ao longo do eixo e 5,0 metros perpendiculares ao eixo da rodovia;
- c) Reaterrar os nichos logo após concluída a escavação;
- d) Evitar rebaixar o nível de água dentro da escavação, ou seja, a escavação deve ser feita de forma lenta o suficiente para evitar que o equipamento de escavação remova água, mas o mais rápido possível para minimizar o tempo de escavação aberta;
- e) Sob nenhuma hipótese deve se admitir que qualquer escavação seja deixada aberta durante paralisações de construção, ou mesmo interrupções não previstas;
- f) Os taludes da escavação devem ser o mais íngreme possível e mantendo a estabilidade;
- g) O material de enchimento das cavas de remoção, como em geral estas compreendem áreas com nível d'água elevado, deve ser constituído por material inerte granular até o nível em que seja possível, inclusive com previsão de uso de bombeamento de vala, e prosseguimento do reaterro com solo compactado a seco.
- h) Tão logo o material de preenchimento esteja acima do nível d'água na escavação, o

material deve ser compactado com rolo liso, ou a critério da Fiscalização;

- i) O material removido deve ser depositado convenientemente ao lado da rodovia; outro local qualquer definido pela Fiscalização, e provido de diques de retenção dos materiais, de forma que a água contida no solo se esvaia, permitindo uma pré-secagem do solo antes do mesmo ter sua conformação definitiva, ou ser transportado para os locais de bota-fora ou de recomposição de empréstimos, conforme designado no Projeto.

5.3.11 Os aterros-barragens devem ter o seu projeto e construção fundamentados nas considerações de problemas referentes à compactação de solos, estabilidade do terreno de fundação, estabilidade dos taludes e percolação da água nos meios permeáveis. Devem ser objeto de Projeto de Engenharia específico e Especificação Particular pertinente.

5.3.12 Em regiões onde houver ocorrência predominante de materiais rochosos, deve ser admitida a execução do corpo do aterro com o emprego dos mesmos materiais, conforme definido no projeto de engenharia, ou desde que haja conveniência, e a critério da Fiscalização. A rocha deve ser depositada em camadas, cuja espessura não deve ultrapassar a 0,75 m. Os últimos 2,00 m do corpo do aterro devem ser executados em camadas de, no máximo, 0,30 m de espessura. A conformação das camadas deve ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devidamente compactado por meio de rolos vibratórios. Deve ser obtido um conjunto livre de grandes vazios e engaiolamentos e o diâmetro máximo dos blocos de pedra deve ser limitado pela espessura da camada. O tamanho admitido para maior dimensão da pedra deve ser de 2/3 da espessura da camada compactada.

5.3.13 Em regiões onde houver ocorrência predominante de areia, deve ser admitido seu uso na execução de aterros. O projeto de engenharia deve definir a espessura e demais características das camadas de areia e de material terroso subsequente. Ambas as camadas devem ser convenientemente

compactadas. A camada de material terroso deve receber leivas de gramíneas, para sua proteção.

Devem ser atendidos requisitos visando o dimensionamento da espessura das camadas, regularização das mesmas, execução de leivas de contenção sobre material terroso e a compactação das camadas de material terroso subseqüentes ao aterro em areia.

5.3.14 A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deve ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção, mediante a plantação de gramíneas ou a execução de patamares, com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água, tudo de conformidade com o estabelecido no projeto de engenharia.

5.3.15 Havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deve ser providenciada a construção de enrocamento no pé do aterro.

Na execução de banquetas laterais ou meios-fios, conjugados com sarjetas revestidas, desde que previstas no projeto, as saídas de água devem ser convenientemente espaçadas e ancoradas na banquetta e na saia do aterro. O detalhamento destas obras deve ser apresentado no projeto de engenharia.

5.3.16 Sempre que possível, nos locais de travessia de cursos d'água ou passagens superiores, a construção dos aterros deve preceder a das obras-de-arte projetadas. Em caso contrário, todas as medidas de precaução devem ser tomadas, a fim de que o método construtivo empregado para a construção dos aterros de acesso não origine movimentos ou tensões indevidas em qualquer obra-de-arte.

5.3.17 Os aterros de acesso próximos dos encontros de pontes, o enchimento de cavas de fundações e das trincheiras de bueiros, bem como todas as áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, devem ser compactados mediante o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais, sapos mecânicos etc. A execução deve ser em camadas, com as mesmas condições de massa específica aparente seca e umidade descritas para o corpo do aterro, e atendendo ao preconizado no projeto de engenharia.

5.3.18 Durante a construção, os serviços já executados devem ser mantidos, permanentemente, com a devida conformação geométrica e com adequado funcionamento do sistema de drenagem superficial.

6 Condicionantes ambientais

Nas operações destinadas à execução dos aterros, objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia – PE, os Programas Ambientais pertinentes do PBA e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

O conjunto de soluções e procedimentos, acima reportados, constitui elenco bastante diversificado de medidas condicionantes que, à luz do instrumental técnico-normativo pertinente e referenciado à Norma DNIT 070/2006-PRO, comporta o desdobramento apresentado na forma das subseções 6.1 a 6.3, que se seguem.

6.1 Medidas condicionantes de cunho genérico, focalizadas na subseção 4.2 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam, entre outros, os seguintes tópicos:

- O atendimento à plena regularidade ambiental;
- A observância rigorosa da legislação referente ao uso e à ocupação do solo, vigente no município envolvido;
- O estabelecimento de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional ou local);
- O atendimento à segurança e ao conforto dos usuários da rodovia e dos moradores das faixas lindeiras;
- A segurança operacional dos trabalhadores da obra;
- O planejamento e a programação das obras;

- O disciplinamento do fluxo de tráfego e do estacionamento dos veículos e equipamentos;
- A devida recuperação ambiental das áreas afetadas pelas obras, após o encerramento das atividades.

6.2 Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.1 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam os tópicos “canteiro de obras”, “instalações industriais” e “equipamentos em geral”, em suas etapas de instalação / mobilização, de operação e de desmobilização.

6.3 Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.5 da Norma DNIT 070/2006-PRO e que, contemplando as atividades e ocorrências relacionadas com a execução dos aterros, se detêm, entre outros tópicos, nos seguintes:

- Ocorrências ou aceleração de processos erosivos;
- Problemas de instabilidade física dos maciços;
- Execução de aterros em encostas;
- Implantação de sistema de drenagem específico;
- Execução de obras e serviços de proteção;
- Operações de terraplenagem em rocha.

NOTA: Em função de necessidades e particularidades específicas, detectadas ao longo do desenvolvimento dos serviços, a Fiscalização deve acatar, acrescentar, complementar ou suprimir itens integrantes do elenco de condicionantes, instituído na documentação técnica reportada.

7 Inspeções

Objetivando o atendimento ao preconizado nas Normas DNIT 011/2004-PRO e DNIT 013/2004-PRO, a Fiscalização deve elaborar e cumprir competente Programa de Inspeções, de sorte a exercer o controle externo da obra.

Neste sentido, e de conformidade com o instituído no “Planejamento Geral da Obra ou Plano da Qualidade (PGQ)”, referidas inspeções, de forma sistemática e

contínua, devem atender ao disposto na forma das subseções 7.1 a 7.4 que se seguem.

7.1 Controle dos insumos

Deve ser procedido o controle tecnológico dos materiais terrosos utilizados, objetivando verificar quanto ao atendimento aos vários requisitos, em termos de características físicas e mecânicas, de conformidade com o definido no Projeto de Engenharia e nas alíneas “a” a “e” da subseção 5.1 desta Norma.

Neste sentido, devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) 1 (um) ensaio de compactação, segundo o Método de Ensaio da Norma DNER-ME 129/94 (Método A), para cada 1.000 m³ de material do corpo do aterro;
- b) 1 (um) ensaio de compactação, segundo o Método de Ensaio da Norma DNER-ME 129/94 (Método B), para cada 200m³ de material de camada final do aterro;
- c) 1 (um) ensaio de granulometria (DNER-ME 080/94), do limite de liquidez (DNER-ME 122/94) e do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94) para o corpo do aterro, para todo o grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme a alínea “a” desta subseção;
- d) 1 (um) ensaio de granulometria (DNER-ME 080/94), do limite de liquidez (DNER-ME 122/94) e do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94), para camadas finais do aterro, para todo o grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, conforme a alínea “b” desta subseção;
- e) 1 (um) ensaio do Índice de Suporte Califórnia, com energia do Método de Ensaio da Norma DNER-ME 049/94 para camada final, para cada grupo de quatro amostras submetidas a ensaios

de compactação, segundo a alínea “b” desta subseção.

7.2 Controle da execução

7.2.1 Quanto aos atributos genéricos

Deverá ser verificado, na execução de cada segmento de aterro, se:

- A sua execução foi, na forma devida, formalmente autorizada pela Fiscalização;
- A origem do material terroso utilizado está de conformidade com a distribuição definida no projeto de engenharia;
- O disposto nas seções 4 e 5 desta Norma está sendo atendido.

7.2.2 Quanto à consolidação dos aterros

Deve ser verificado quanto à observância do constante nas subseções 5.3.9 e 5.3.10 e suas alíneas, desta Norma.

7.2.3 Quanto à compactação

Devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- a) Ensaio de massa específica aparente seca “in situ”, em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, distribuídos regularmente ao longo do segmento, pelos Métodos de Ensaio das Normas DNER-ME 092/94 e DNER-ME 037/94. Para pistas de extensões limitadas, com volume de, no máximo, 1.200m³ no corpo do aterro, ou 800m³ para as camadas finais, devem ser feitas, pelo menos, cinco determinações para o cálculo do grau de compactação (GC).
- b) O número de ensaios de massa específica aparente “in situ”, para o controle da execução, deve ser definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade, a ser assumido pelo executante, conforme a Tabela 1:

Tabela 1 - TABELA DE AMOSTRAGEM VARIÁVEL															
n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = nº de amostras; k = coeficiente multiplicador; α = risco do Executante.															

- c) As determinações do grau de compactação (GC) devem ser realizadas utilizando-se os valores da massa específica aparente seca de laboratório e da massa específica aparente "in situ" obtida no campo. Devem ser obedecidos os limites seguintes:

- Corpo do aterro: $GC \geq 100\%$, conforme alínea "a" da subseção 5.3.5.
- Camadas finais $GC \geq 100\%$, conforme alínea "b" da subseção 5.3.5.

Nota: O executante deve informar previamente à Fiscalização a quantidade de ensaios e determinações que pretende realizar.

7.3 Verificação do produto

7.3.1 Quanto ao controle geométrico

O controle geométrico de execução dos serviços deve ser feito por levantamento topográfico e com gabarito apropriado e considerando os elementos geométricos estabelecidos nas "Notas de Serviço", com os quais deve ser feito o acompanhamento da execução dos serviços.

Através da verificação do alinhamento, do nivelamento do eixo e das bordas e de medidas de largura deve ser verificado se foi alcançada a conformação da seção transversal do projeto de engenharia, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) Variação máxima da altura máxima de $\pm 0,04$ m, para o eixo e bordas;
- b) Variação máxima da largura de $+ 0,30$ m, para a plataforma, não sendo admitida variação negativa.

7.3.2 Quanto ao acabamento e configuração dos taludes

O controle deve ser visual, considerando o definido no projeto de engenharia e o constante nas subseções 5.3.7 e 5.3.8 da seção 5 desta Norma.

7.3.3 Quanto ao atendimento ambiental

Deve ser verificado quanto à devida observância e atendimento ao disposto na seção 6 desta Norma, bem como procedida a análise dos resultados alcançados, em termos de preservação ambiental.

7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificação dos insumos, da execução e do produto devem ser realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas das seções 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Devem ser controlados o valor mínimo para o ISC e para o grau de compactação e o valor máximo para expansão, com valores de k obtidos na Tabela de Amostragem Variável, adotando-se o procedimento seguinte:

Para ISC e GC tem-se:

$$\bar{X} - ks < \text{valor mínimo admitido, rejeita-se o serviço;}$$

$$\bar{X} - ks \geq \text{valor mínimo admitido, aceita-se o serviço.}$$

Para a expansão, tem-se:

$$\bar{X} + ks > \text{valor máximo admitido, rejeita-se o serviço;}$$

$$\bar{X} + ks \leq \text{valor máximo admitido, aceita-se o serviço.}$$

Sendo:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Onde:

X_i - valores individuais;

\bar{X} - média da amostra;

s - desvio padrão da amostra;

k - coeficiente tabelado, em função do número de determinações (tamanho da amostra);

n - número de determinações (tamanho da amostra).

Os resultados do controle serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a Norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para o tratamento das "Não-Conformidades" da Execução ou do Produto.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo componente ou detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido ou refeito.

Qualquer serviço, então corrigido, só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário o serviço deve ser rejeitado.

8 Critérios de medição

Considerando que a medição dos serviços tem como uma de suas finalidades básicas a determinação, de forma racional e precisa, do respectivo custo de execução, a abordagem desta seção comporta dois tópicos específicos, a saber: A “medição propriamente dita dos serviços executados” e a “apropriação do custo da respectiva execução”

8.1 Processo de medição

Tendo em vista que as medições correspondentes à escavação, carga e transporte dos materiais já foram devidamente focalizadas quando da abordagem da execução dos Cortes e dos Empréstimos, a medição dos aterros comporta, estritamente, a quantificação da compactação, a qual envolve várias operações a saber: a descarga e o espalhamento do material em camadas, o ajuste e homogeneização da umidade do solo, a compactação propriamente dita e o respectivo acabamento do aterro.

8.1.1 Tendo em consideração as características e particularidades inerentes a cada uma das camadas executadas, aceitas em conformidade com a subseção 7.4 desta Norma, os serviços serão medidos em m³, segundo a Nota de Serviço expedida e a seção transversal projetada, separadamente, segundo as alíneas a seguir:

- a) Compactação das camadas do corpo de aterro
- b) Compactação das camadas finais de aterro

8.1.2 A cubação dos materiais compactados deve ser efetivada com base no apoio topográfico e referências de nível (RN) integrantes do Projeto de Engenharia, devendo as seções primitivas ser objeto de checagens e dos devidos tratamentos focalizados na subseções 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços Preliminares e na subseção 4.2 desta Norma.

Assim, para efeito de cálculo dos volumes deve ser aplicado o método da “média das áreas”, devendo as seções transversais finais a ter lugar após a conclusão do aterro, ser levantadas dentro

de adequado grau de precisão e de forma solidária com os RN's que referenciaram as seções primitivas, bem como aquelas seções transversais levantadas em seqüência ao desmatamento, na forma da subseção 4.2 desta Norma, seções transversais estas que passam a ser consideradas como as seções primitivas a serem efetivamente adotadas, para efeito de controle e de medição dos serviços.

Os valores, então obtidos, devem ser cotejados e considerados em função do disposto no projeto de engenharia, em especial as seções transversais definidas, o Diagrama de Bruckner e sua segmentação, na forma da subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES – Terraplenagem - Serviços Preliminares - Especificação de serviço, bem como as tolerâncias assumidas conforme preconizado na seção 7 desta Norma.

8.1.3 Devem ser considerados como integrantes ordinárias, dos processos construtivos pertinentes aos serviços focalizados nesta Norma, as seguintes operações:

- a) As operações referentes ao acabamento final da plataforma e dos taludes.
- b) As operações referentes à preservação ambiental, focalizadas na seção 6 desta Norma.

8.1.4 Na memória de cálculo dos quantitativos pertinentes à execução dos serviços em foco, os serviços executados devem ser objeto de quantificação e apresentação explícita em separado, em função do posicionamento específico da camada de aterro correspondente. Neste sentido, os demonstrativos dos quantitativos de serviços executados, observando o disposto na subseção 8.1.1, devem estar referidos ao estaqueamento do eixo da via em construção e desdobrados em dois conjuntos, na forma que se segue:

- a) Volume de material compactado, constituinte das camadas de corpo do aterro, na forma do constante da subseção 5.3.5 desta Norma e considerando o que dispõe o projeto de engenharia;
- b) Volume de material compactado, constituinte das camadas finais do aterro, na forma do

constante da subseção 5.3.5 desta Norma e considerando o que dispõe o projeto de engenharia.

NOTAS:

- Os serviços pertinentes à abertura dos caminhos de serviço que se situam dentro da faixa de “off-sets” devem ter seu demonstrativo de cálculo inserido na planilha de Caminhos de Serviço, mas o respectivo quantitativo de serviço estabelecido deve ser agregado ao conjunto referente à alínea “a”, definida nesta subseção 8.1.4.
- O disposto no tópico anterior deve estar devidamente registrado nas Memórias de Cálculo pertinentes às Especificações em foco.
- O Modelo correspondente da Folha de Memória de Cálculo, com respectiva instrução para elaboração, consta no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

8.2 Apropriação do custo de execução dos serviços

Para efeito de determinação do custo unitário dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 8.2.1 a 8.2.3 a seguir:

8.2.1 O serviço de execução dos aterros deve ter sua unidade referida ao “m³” compactado, observando o

constante nas alíneas “a” e “b” da subseção 8.1.4, medido na pista e considerando as seções transversais definidas no projeto de engenharia. A respectiva apropriação do custo engloba todas as operações pertinentes ao processo construtivo, inclusive o constante da subseção 8.1.3 desta Norma.

8.2.2 Relativamente aos serviços enquadrados nas alíneas “a” e “b” da subseção 8.1.4, os custos pertinentes devem considerar as respectivas energias de compactação definidas no Projeto de Engenharia, e de conformidade com o disposto na subseção 5.3.5 desta Norma.

8.2.3 A linha metodológica, a ser ordinariamente adotada, bem como o elenco de valores de parâmetros e de fatores interferentes devem ser os estabelecidos no Manual de Composição de Custos Rodoviários do DNIT.

Ante particularidades ou especificidades, evidenciadas quando da elaboração do Projeto de Engenharia, e relativamente aos parâmetros e fatores interferentes, cabe a adoção de valores diferentes do preconizado no referido Manual de Composição de Custos Rodoviários, sem prejuízo da aplicação da linha metodológica mencionada.

8.2.4 A apropriação do custo de execução correspondente deve ser obtida de conformidade com os quantitativos de serviços estabelecidos, conforme a subseção 8.1.4 e mediante a aplicação dos respectivos custos unitários estabelecidos nas subseções 8.2.1 a 8.2.3 desta Norma.

Anexo A (Informativo)**Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Manual de implantação básica*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 1996. (IPR. Publ., 696).
- b) _____. *DNER-PRO 277/97: Metodologia para controle estatístico de obras e serviços*. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- c) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *Manual de conservação rodoviária*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 2005. (IPR Publ., 710).
- d) _____. Diretoria-Geral – *Manual de custos rodoviários*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2003. 7v. em 13.

_____ /Índice geral

Índice geral

Abstract		1	Índice geral		13
Anexo A (Informativo)			Inspeções	7	7
Bibliografia		12	Materiais	5.1	3
Apropriação do custo de execução dos serviços	8.2	11	Objetivo	1	1
Aterros	3.2	2	Plataforma da estrada	3.6	3
Bota-fora	3.7	3	Prefácio		1
Camada final	3.5	2	Processo de medição	8.1	10
Compactação	3.8	3	Quanto à compactação	7.2.3	8
Condicionantes ambientais	6	7	Quanto à consolidação dos aterros	7.2.2	8
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4	9	Quanto ao acabamento e configuração dos taludes	7.3.2	9
Condições específicas	5	3	Quanto ao atendimento ambiental	7.3.3	9
Condições gerais	4	3	Quanto ao controle geométrico	7.3.1	9
Controle dos insumos	7.1	8	Quanto aos atributos genéricos	7.2.1	8
Controle de execução	7.2	8	Referências normativas	2	2
Corpo do aterro	3.4	2	Resumo		1
Critérios de medição	8	10	Verificação do produto	7.3	9
Definições	3	2			
Equipamento em geral	3.1	2			
Equipamentos	5.2	4			
Execução	5.3	4			
Faixa terraplenada	3.3	2			



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

Agosto/2009

NORMA DNIT 107/2009 - ES

Terraplenagem - Empréstimos - Especificação de serviço

Autor: Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR

Processo: 50.607.003.581/2008-46

Origem: Revisão da Norma DNER - ES 281/97.

Aprovação pela Diretoria Colegiada do DNIT na reunião de 04/08/2009.

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:
Terraplenagem, Empréstimos

**Nº total de
páginas**
11

Resumo

Este documento define a sistemática a ser empregada na execução de empréstimos de materiais utilizados na execução de aterros.

São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

Abstract

This document presents procedures for the excavation of the materials from borrow pits used for the execution of embankments.

It includes the requirements concerning materials, the equipment, the execution, includes also a sampling plan, and essays, environmental management, quality control, and the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement and payment of the performed jobs.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	2
3 Definições	2

4 Condições gerais	2
5 Condições específicas	3
6 Condicionantes ambientais	5
7 Inspeções	6
8 Critérios de medição	6
Anexo A (Informativo) Bibliografia	10
Índice geral	11

Prefácio

A presente Norma foi preparada pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias – IPR/DIREX, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática empregada para os serviços de execução e controle da qualidade de empréstimos de materiais utilizados na execução de aterros em rodovias.

Está formatada de acordo com a Norma DNIT 001/2009 – PRO, cancela e substitui a Norma DNER-ES 281/97.

1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições exigíveis para escavações de material destinado a prover ou complementar o volume necessário à construção dos aterros, por insuficiência de volumes de cortes, por motivos de ordem tecnológica de seleção dos materiais ou por razões de ordem econômica.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação desta norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *DNER-ME 49/94 – Solos – Determinação do Índice Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas*. Rio de Janeiro: IPR, 1994.

_____. *DNER-ME 129/94 – Solo – Compactação utilizando amostras não trabalhadas*. Rio de Janeiro: IPR, 1994.

_____. *DNER-PRO 277 - Metodologia para controle estatístico de obras e serviços*. Rio de Janeiro: IPR.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *DNIT 001/2009-PRO - Elaboração e apresentação de normas do DNIT - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2009.

_____. *DNIT 011/2004-PRO - Gestão da qualidade em obras rodoviárias - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

_____. *DNIT 013/2004-PRO - Requisitos para a qualidade em obras rodoviárias - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR 2004.

_____. *DNIT 070-PRO - Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras - Procedimento*. Rio de Janeiro: IPR.

_____. *DNIT 104-ES - Terraplenagem – Serviços preliminares - Especificação de Serviço*. Rio de Janeiro: IPR.

_____. *DNIT 106-ES - Terraplenagem – Cortes - Especificação de serviço*. Rio de Janeiro: IPR.

3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotadas as seguintes definições:

3.1 Equipamento em geral

Máquinas, veículos, equipamentos outros e todas as unidades móveis utilizadas na execução dos serviços e obras.

3.2 Empréstimos

Áreas indicadas no projeto, ou selecionadas, onde devem ser escavados materiais a utilizar na execução da plataforma da rodovia, nos segmentos em aterro. Tais áreas são utilizadas para suprir a deficiência ou insuficiência de materiais extraídos dos cortes.

3.3 Aterros

Segmentos de rodovia cuja implantação requer depósito de materiais provenientes de cortes e/ou de empréstimos no interior dos limites das seções de projeto (Off sets) que definem o corpo estradal, o qual corresponde à faixa terraplenada.

3.4 Faixa terraplenada

Faixa correspondente à largura que vai de crista a crista do corte, no caso de seção plena em corte; do pé do aterro ao pé do aterro, no caso de seção plena em aterro; e da crista do corte ao pé do aterro, no caso da seção mista. E a área compreendida entre as linhas “Off sets”.

3.5 Corpo de aterro

Parte do aterro situada sobre o terreno natural e sob a camada final.

3.6 Camada final

Parte do aterro constituída de material selecionado, como base em preceitos técnico-econômicos, com 60,0 cm de espessura, situada sobre o corpo do aterro ou sobre o terreno remanescente de um corte e cuja superfície é definida pelo greide de terraplenagem.

4 Condições Gerais

O processo de seleção e/ou utilização de “empréstimos”, a par de atender aos preceitos do Projeto de Terraplenagem, deve também beneficiar as condições da estrada, seja melhorando as condições topográficas ou de visibilidade, seja garantindo uma melhor drenagem.

Neste sentido, os posicionamentos e a exploração dos empréstimos devem, alternativamente, obedecer ao disposto nas subseções 4.1 a 4.7.

4.1 Nos cortes, de uma maneira geral, deve ser adotado, alternativamente, o seguinte:

a) Adoção de uma maior inclinação dos taludes, de modo a suavizá-los e melhorar sua estabilidade.

b) Rebaixamento do fundo do corte, com modificação do greide, para melhorá-lo.

4.2 No caso dos cortes em tangente devem ser adotados os seguintes procedimentos:

a) No caso de cortes de pequena altura, alargando-os em toda a altura, para melhorar as condições de drenagem e de visibilidade;

b) No caso de corte de altura significativa, promover o alargamento até determinada altura, criando-se banquetas e melhorando a estabilidade dos taludes.

4.3 Nos cortes em segmento em curva, deve ser feito no lado interno da curva, em toda altura ou não, melhorando as condições de visibilidade.

4.4 No caso dos aterros (empréstimos laterais), deve ser feito lateralmente, com o intuito de diminuir a distância de transporte do equipamento, melhorando as condições de drenagem (elevação de greide).

4.5 Os procedimentos definidos nas subseções 4.1 a 4.4 não devem recair sobre cortes e áreas que apresentem, no todo ou em parte, ocorrências de materiais de 3ª categoria (rochas).

4.6 Antes do início da exploração do empréstimo, os elementos/componentes do processo construtivo da terraplenagem, que de forma conjugada com cada empréstimo em foco serão utilizados para implantação da via, devem estar em condições adequadas, condições estas retratadas pelo atendimento ao disposto nas subseções 4.1 a 4.8 da Norma DNIT 106/2009 - ES.

4.7 O apoio topográfico pertinente a cada uma das caixas de empréstimos a ser explorada, já devidamente atendido o disposto nas subseções 4.2.3 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços Preliminares, deve, após as operações de desmatamento e destocamento, ser devidamente checado e, ser for o caso, revisto, de sorte a retratar a nova configuração da superfície.

Neste sentido, e em consequência, deve ser locada nova rede ortogonal, de forma solidária com os RN's instituídos no projeto geométrico. Tal nova rede deve-se constituir no apoio topográfico a ser efetivamente considerado, para efeito do controle geométrico dos serviços e da medição do material escavado.

5 Condições Específicas

5.1 Materiais

Os empréstimos definidos e selecionados no projeto de engenharia para utilização na execução ou na complementação da execução dos aterros, devem ser constituídos de materiais de 1ª e/ou 2ª categoria e atender a vários requisitos, em termos de características mecânicas e físicas.

Neste sentido, os materiais em foco, conforme definido no projeto de engenharia, devem, ordinariamente, atender ao seguinte:

- a) Ser preferencialmente utilizados, atendendo à qualidade e à destinação prévia indicadas no projeto de engenharia.
- b) Ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Não devem ser constituídos de turfas ou argilas orgânicas.
- c) Para efeito de execução do corpo do aterro, apresentar capacidade de suporte compatível ($ISC \geq 2\%$) e expansão menor ou igual a 4%, determinados por intermédio dos seguintes ensaios:
 - Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método A).
 - Ensaio de Índice Suporte Califórnia - ISC Norma DNER ME 49/94, com a energia do Ensaio de Compactação (Método A).
- d) Para efeito de execução da camada final de aterros e/ou substituição da camada superficial de cortes, apresentar, dentro das disponibilidades e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a melhor capacidade de suporte e expansão menor ou igual a 2%, cabendo a determinação dos valores de CBR e de

expansão pertinentes, por intermédio dos seguintes ensaios.

- Ensaio de Compactação – Norma DNER-ME 129/94 (Método B).
- Ensaio de Índice Suporte Califórnia - ISC Norma DNER-ME 49/94, com a energia do Ensaio compactação (Método B).

NOTA: O atendimento aos mencionados preceitos deve ser efetivado através de análise técnico-econômica, considerando várias alternativas de disponibilidades de materiais ocorrentes e incluindo-se, pelo menos, 01 (uma) alternativa com a utilização de material com CBR \geq 6%.

5.2 Equipamentos

A escavação em empréstimos deve prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendendo à produtividade requerida. Utilizam-se, em geral, tratores equipados com lâminas, escavo-transportadores ou escavadores conjugados com transportadores diversos, além de tratores empurradores (pushers). Complementarmente, podem ser também utilizados tratores e moto-niveladoras para escarificação, manutenção de caminhos de serviço e áreas de trabalho.

5.3 Execução

O início e o desenvolvimento dos serviços de exploração de empréstimos devem obedecer, rigorosamente, à programação de obras estabelecida e consignada na “Segmentação do Diagrama de Bruckner”, enfocada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços Preliminares.

Uma vez atendida esta condição, as explorações dos empréstimos devem ser executadas, após devida autorização da Fiscalização, mediante a utilização dos equipamentos focalizados em 5.2 e compreendendo e atendendo ao contido nas subseções 5.3.1 a 5.3.11.

5.3.1 Os serviços a serem executados, atendendo ao projeto de engenharia, devem considerar o disposto na seção 4 desta Norma e se condicionar à efetiva ocorrência de materiais adequados e respectiva exploração em condições econômicas.

5.3.2 A escavação deve ser precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área de empréstimo.

5.3.3 Somente após a completa remoção desta camada estéril e com a devida autorização por parte da Fiscalização pode ser efetivada a escavação e respectiva utilização.

5.3.4 Os empréstimos em alargamento de corte devem, preferencialmente, atingir a cota do greide, não sendo permitida, em qualquer fase da execução, a condução de águas pluviais para a plataforma da rodovia.

5.3.5 No caso de caixas de empréstimos laterais destinados a trechos construídos em greide elevado, as bordas internas das caixas de empréstimos devem localizar-se à distância mínima de 5,00 m do pé do aterro, bem como executados com declividade longitudinal, permitindo a drenagem das águas pluviais.

5.3.6 Ainda em referência aos empréstimos laterais, entre a borda externa das caixas de empréstimos e o limite da faixa de domínio, deve ser mantida sem exploração uma faixa de 2,00 m de largura, a fim de permitir a implantação da vedação delimitadora.

5.3.7 No caso de empréstimos definidos como alargamento de cortes, a faixa mencionada na subseção 5.3.6 deve ter largura mínima de 3,00 m, com a finalidade de permitir, também, a implantação da valeta de proteção.

5.3.8 Constatada a conveniência técnica e econômica da reserva de materiais escavados nos empréstimos, para confecção das camadas superficiais da plataforma, deve ser procedido o depósito dos referidos materiais, para sua oportuna utilização.

5.3.9 O acabamento das bordas das caixas de empréstimo deve ser executado sobre taludes estáveis.

5.3.10 Durante as operações de escavação dos empréstimos devem ser tomados os cuidados especiais, no sentido de que os taludes dos cortes e/ou das caixas de empréstimos se apresentem sempre com a devida inclinação.

À medida que o empréstimo for sendo rebaixado, a inclinação dos taludes deve ser acompanhada e verificada, mediante a utilização de gabarito apropriado, e procedendo-se as eventuais correções.

5.3.11 No caso de acentuada interferência com o tráfego usuário, e desde que este acuse significativa magnitude, o transporte dos materiais dos empréstimos para os locais de deposição deve ser efetivado, obrigatoriamente, por caminhões basculantes.

6 Condicionantes ambientais

Nas operações destinadas à exploração de caixas de empréstimo, objetivando a preservação ambiental, devem ser devidamente observadas e adotadas as soluções e os respectivos procedimentos específicos atinentes ao tema ambiental, definidos e/ou instituídos no instrumental técnico-normativo pertinente vigente no DNIT e na documentação técnica vinculada à execução das obras, documentação esta que compreende o Projeto de Engenharia, os Programas Ambientais pertinentes do Plano Básico Ambiental e as recomendações e exigências dos órgãos ambientais.

O conjunto de soluções e procedimentos, acima reportados, constitui elenco bastante diversificado de medidas condicionantes que, à luz do instrumental técnico-normativo pertinente e referenciado à Norma DNIT 070/2006-PRO, comporta o desdobramento apresentado na forma das subseções 6.1 a 6.3, que se seguem.

6.1 Medidas condicionantes de cunho genérico, focalizadas na subseção 4.2 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam, entre outros, os seguintes tópicos:

- O atendimento à plena regularidade ambiental;
- A observância rigorosa da legislação referente ao uso e à ocupação do solo, vigente no município envolvido;
- O estabelecimento de horário de trabalho compatível com a lei do silêncio (regional ou local);

- O atendimento à segurança e ao conforto dos usuários da rodovia e dos moradores das faixas lindeiras;
- A segurança operacional dos trabalhadores da obra;
- O planejamento e a programação das obras;
- O disciplinamento do fluxo de tráfego e do estacionamento dos veículos e equipamentos;
- A devida recuperação ambiental das áreas afetadas pelas obras, após o encerramento das atividades.

6.2 Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.1 da Norma DNIT 070/2006-PRO, e que contemplam os tópicos “canteiro de obras”, “instalações industriais” e “equipamentos em geral”, em suas etapas de instalação/mobilização, de operação e de desmobilização.

6.3 Medidas condicionantes de cunho específico, focalizadas na subseção 5.4 da Norma DNIT 070/2006-PRO e que, contemplando as atividades pertinentes à exploração das caixas de empréstimo, se detêm, entre outros tópicos, nos seguintes:

- Atendimento aos preceitos vigentes e os instituídos pelos competentes órgãos regionais;
- Execução do PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas aprovado, elaborado em conformidade com o respectivo Programa Ambiental;
- Preservação dos cursos d’água, dos centros urbanos e das unidades habitacionais;
- Preservação das áreas situadas em reservas florestais, ecológicas ou de valor cultural, protegidas pela legislação;
- Preservação de sistemas naturais e das espécies de fauna rara, ou em extinção, e de interesse científico ou econômico;
- Adoção de medidas, objetivando evitar a ocorrência ou aceleração de processos

erosivos e a formação de processos de instabilidade física;

- Instalação de sistema de drenagem específico;
- Realização de inspeções ambientais, de conformidade com a periodicidade estabelecida, e a ter lugar durante a fase de operação das caixas de empréstimo.

NOTA: Em função de necessidades e particularidades específicas, detectadas ao longo do desenvolvimento dos serviços, a Fiscalização deve acatar, acrescentar, complementar ou suprimir itens integrantes do elenco de condicionantes, instituído na documentação técnica reportada.

7 Inspeções

Objetivando o atendimento ao preconizado nas Normas DNIT 011/2004-PRO e DNIT 013/2004-PRO, a Fiscalização deve elaborar e cumprir competente Programa de Inspeções, de sorte a exercer o controle externo da obra.

Neste sentido e de conformidade com o instituído no “Planejamento Geral da Obra ou Plano da Qualidade (PGQ)”, referidas inspeções, de forma sistemática e contínua, devem atender ao disposto nas subseções 7.1 a 7.4 que se seguem.

7.1 Controle dos insumos

Deve ser procedido o controle tecnológico dos materiais, na forma das normas específicas vigentes no DNIT, objetivando verificar quanto aos atendimentos aos vários requisitos em termos de características físicas e mecânicas, de conformidade com o definido no projeto de engenharia e nas alíneas “a” a “d” da subseção 5.1 desta Norma.

7.2 Controle da execução

Deve ser verificado, para a utilização de cada empréstimo, se:

- A sua exploração foi, na forma devida, formalmente autorizada pela Fiscalização;
- A destinação do material extraído está em conformidade com a distribuição definida no projeto de engenharia;
- O disposto nas seções 4 e 5 desta Norma está sendo devidamente atendido.

7.3 Verificação do produto

7.3.1 Quanto ao Controle Geométrico

O controle geométrico deve ser feito por meio de levantamento topográfico e de forma visual, devendo ser verificado se:

- As demarcações pertinentes às definições das áreas e respectivos horizontes utilizáveis dos empréstimos atendem ao estabelecido no projeto de engenharia;
- O disposto nas subseções 5.3.5, 5.3.6 e 5.3.7 da seção 5 desta Norma foi devidamente atendido.

7.3.2 Quanto ao acabamento e configuração dos taludes

Deve ser verificada a efetiva observância ao disposto nas subseções 5.3.9 e 5.3.10 da seção 5 desta Norma.

7.3.3 Quanto ao atendimento ambiental

Deve ser verificado quanto à devida observância e atendimento ao disposto na seção 6 desta Norma, bem como procedida a análise dos resultados então alcançado, em termos de preservação ambiental.

7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Tais condições devem ser inferidas a partir do resultado das verificações, controles e análises reportados nas subseções 7.1, 7.2, e 7.3 desta Norma.

Admitidas como atendidas as prescrições das subseções em foco, os serviços devem ser aceitos.

Todo componente ou detalhe incorreto deve ser corrigido.

Qualquer serviço, então corrigido, só deve ser aceito se as correções executadas o colocarem em conformidade com o disposto nesta Norma, caso contrário o serviço deve ser rejeitado.

8 Critérios de medição

Considerando que a medição dos serviços tem como uma de suas finalidades básicas a determinação, de forma racional e precisa, do respectivo custo de execução, a abordagem desta seção comporta dois tópicos específicos, a saber: A “medição propriamente dita dos serviços executados” e a “apropriação do custo da respectiva execução”.

É de se observar que, no caso dos empréstimos que consistiram em alargamentos/rebaixamentos de cortes, os respectivos processos de medição foram devidamente abordados na Norma DNIT 106/2009 - ES - Cortes. Assim sendo, na presente seção são enfocados os procedimentos concernentes às intituladas “Caixas de Empréstimos” (empréstimos laterais).

8.1 Processo de medição

A medição dos serviços deve levar em consideração o volume de material extraído e respectiva dificuldade de extração, conforme o constante no Projeto de Engenharia e considerado e avaliado na caixa de empréstimo (volume in natura). Deve agregar, ainda, a distância de transporte a ser percorrida, entre a caixa de empréstimo e o local de deposição na pista ou na praça de depósito / reserva.

Neste sentido, os serviços aceitos de conformidade com a subseção 7.4 devem ser medidos de acordo com os critérios instituídos nas subseções 8.1.1 a 8.1.4.

8.1.1 A cubação dos materiais escavados deve ser efetivada com base no apoio topográfico e referências de nível (RN) integrantes do Projeto de Engenharia. O referido apoio topográfico, consubstanciado na apresentação da “Rede de Malhas Cotadas”, deve ser objeto de checagens e dos devidos tratamentos focalizados nas subseções 4.2.1, 4.2.3 e 4.2.4 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços Preliminares e na subseção 4.7 desta Norma.

Assim é que, após o desmatamento e limpeza da caixa de empréstimo, deve ser procedido novo levantamento e nivelamento de toda a base topográfica, constituindo-se, então, na “Rede Primitiva” a ser efetivamente adotada para efeito de controle geométrico e de medição dos materiais escavados. O levantamento final, após a utilização da caixa de empréstimo, deve ser procedido, dentro de adequado nível de precisão e de forma solidária com os RN que referenciaram o nivelamento anterior (primitivo).

NOTAS:

- Os valores então obtidos, medidos nas caixas de empréstimos, devem ser cotejados e considerados em função do disposto no projeto de engenharia, em especial as indicações

constantes no Diagrama de Bruckner e sua segmentação na forma da subseção 4.2.7 na Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços Preliminares, bem como as tolerâncias assumidas conforme preconizado na seção 7 desta Norma.

- No caso de se tratar de caixas de empréstimo de difícil cubação e/ou da utilização de ocorrência comercial, os volumes escavados devem ser obtidos indiretamente, considerando o correspondente fator de conversão (volume compactado/volume “in natura”).

8.1.2 No que respeita à caracterização do material a ser escavado, este deverá ser classificado, para cada caixa de empréstimo isoladamente, considerando o constante no Projeto de Engenharia e o disposto na subseção 5.1 desta Norma.

8.1.3 No que respeita ao transporte do material escavado, a distância correspondente deve ser determinada em termos de extensão axial entre o centro de gravidade de cada empréstimo e o centro de gravidade do segmento de aterro em construção, onde será depositado o material. No caso de se tratar de deposição provisória, deve ser devidamente considerada a distância adicional decorrente do afastamento lateral. Para tanto, deve ser observado o preconizado no Manual de Implantação Básica do DNIT e procedidas medidas de campo.

Em seqüência, deve ser observado o seguinte:

- a) As distâncias obtidas na forma anterior devem ser, então, referidas ou enquadradas nas correspondentes “faixas de distâncias de transporte” instituídas no Projeto de Engenharia e considerando o “Quadro de Distribuição de Materiais para Terraplenagem”, elaborado e vinculado à segmentação do “Diagrama de Brückner, tratada na subseção 4.2.7 da Norma DNIT 104/2009 - ES - Serviços Preliminares.
- b) Assim, para cada empréstimo e respectivo grupo de categoria de materiais classificados, deve ser definido o respectivo atributo de “Distância de Transporte”.

- c) Os pares "Volume Escavado x Distância de Transporte", relativos a cada uma das 2 categorias de materiais e referentes a cada empréstimo devem, então, ser distribuídos, em função da utilização / destino do material.

8.1.4 Devem ser consideradas como integrantes ordinárias dos processos executivos pertinentes aos serviços focalizados nas subseções 8.1.1 e 8.1.2, as seguintes operações:

- a) As operações referentes à regularização e acabamento final dos taludes dos empréstimos, inclusive as referentes ao escalonamento dos taludes, quando ocorrente.
- b) As operações referentes à preservação ambiental, focalizada na seção 6 desta Norma.

8.1.5 Na Memória de Cálculo dos Quantitativos pertinentes à execução dos serviços em foco, os pares "Volume Escavado x Distância de Transporte", relativos a cada uma das duas categorias de materiais e referentes a cada empréstimo, atendida a subseção 8.1.3, devem ser objeto de quantificação e apresentação explícita em separado, em função da utilização/destino do material. Neste sentido, os demonstrativos dos quantitativos de serviços executados, relativamente a cada caixa de empréstimo, devem estar referidos ao estaqueamento do eixo da via em construção e desdobrados em três conjuntos, na forma que se segue:

- a) Os volumes de materiais transportados do empréstimo para a plataforma em construção.
- b) Os volumes de materiais transportados do empréstimo para a praça de depósito provisório / reserva.
- c) Os volumes de materiais transportados da praça de depósito provisório / reserva para a plataforma em construção.

NOTAS:

- Os serviços pertinentes à abertura dos caminhos de serviço que se situam dentro da

faixa de "off-sets" devem ter seu demonstrativo de cálculo inserido na planilha correspondente a Caminhos de Serviço, mas o respectivo quantitativo de serviço estabelecido deve ser agregado ao conjunto referente à alínea "a", definida nesta subseção 8.1.5 desta Norma.

- O disposto no tópico anterior deve estar devidamente registrado nas Memórias de Cálculo pertinentes às Especificações em foco.
- O Modelo correspondente da Folha de Memória de Cálculo, com respectivas instruções para elaboração, consta no Manual de Implantação Básica, do DNIT.

8.2 Apropriação do custo de execução dos serviços

Para efeito de determinação do custo unitário dos serviços deve ser observado o disposto nas subseções 8.2.1 a 8.2.5 a seguir.

8.2.1 Os serviços de escavação dos empréstimos devem ter sua unidade referida ao "m³", medida na caixa de empréstimo (in natura), considerando os atributos focalizados nas subseções 8.1.1, 8.1.2 e 8.1.3, e a respectiva apropriação engloba, inclusive, todas as operações pertinentes ao definido na subseção 8.1.4.

8.2.2 Relativamente aos serviços enquadrados nas alíneas "a" e "b", da subseção 8.1.5 o custo pertinente deve compreender as etapas de escavação, carga e transporte do material.

8.2.3 Relativamente aos serviços enquadrados na alínea "c" da subseção 8.1.5, o custo pertinente deve compreender as etapas de carga e transporte do material.

8.2.4 A linha metodológica a ser ordinariamente adotada, bem como o elenco de valores de parâmetros e de fatores interferentes, são os estabelecidos no Manual de Composição de Custos Rodoviários do DNIT.

8.2.5 Ante particularidades ou especificidades, evidenciadas quando da elaboração do Projeto de Engenharia, e relativamente aos parâmetros e fatores interferentes, cabe a adoção de valores

diferentes do preconizado no referido Manual de Composição de Custos Rodoviários, sem prejuízo da aplicação da linha metodológica mencionada,

com os quantitativos de serviços estabelecidos na subseção 8.1.5 e mediante a aplicação dos respectivos custos unitários estabelecidos na forma das subseções 8.2.1 a 8.2.5.

8.2.6 A apropriação do custo de execução correspondente deve ser obtida de conformidade

_____/Anexo A

Anexo A (Informativo)**Bibliografia**

- a) BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - *Manual de implantação básica*. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR, 1996. (IPR. Publ., 696).
- b) BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria-Geral. *Manual de custos rodoviários*. 3. ed. Rio de Janeiro, 2003. 7v. em 13.

_____ /Índice geral

Índice geral

Abstract		1	Execução	5.3	4
Anexo A (Informativo) Bibliografia		10	Faixa terraplenada	3.4	2
Apropriação do custo de			Índice geral		11
execução dos serviços	8.2	8	Inspeções	7	6
Aterros	3.3	2	Materiais	5.1	3
Camada final	3.6	2	Objetivo	1	1
Condicionantes ambientais	6	5	Prefácio		1
Condições de conformidade			Processo de medição	8.1	7
e não-conformidade	7.4	6	Quanto ao acabamento e		
Condições específicas	5	3	configuração de taludes	7.3.2	6
Condições gerais	4	2	Quanto ao atendimento		
Controle da execução	7.2	6	ambiental	7.3.3	6
Controle dos insumos	7.1	6	Quanto ao controle		
Corpo de aterro	3.5	2	geométrico	7.3.1	6
Critérios de medição	8	6	Referências normativas	2	2
Definições	3	2	Resumo		1
Empréstimos	3.2	2	Sumário		1
Equipamento em geral	3.1	2	Verificação do produto	7.3	6
Equipamentos	5.2	4			



MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-
ESTRUTURA DE TRANSPORTES
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E
PESQUISA

INSTITUTO DE PESQUISAS
RODOVIÁRIAS

Rodovia Presidente Dutra, km 163
Centro Rodoviário – Vigário Geral
Rio de Janeiro – RJ – CEP 21240-330
Tel/fax: (0xx21) 3371-5888

NORMA DNIT 030/2004 - ES

Drenagem - Dispositivos de drenagem pluvial urbana - Especificação de serviço

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.600.002.659/2003-61

Origem: Revisão da norma DNER-ES 293/97

Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 20/04/2004

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:

Drenagem, dispositivos, águas pluviais, urbana

Nº total de páginas

07

Resumo

Este documento define a sistemática recomendada para a construção de dispositivos de drenagem pluvial de rodovias na transposição de áreas urbanas. São também apresentados os requisitos concernentes a materiais, equipamentos, execução, manejo ambiental, controle da qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

Abstract

This document describes the recommended method for the construction of drainage devices for rainwater on highways going through urban areas. It includes the requirements for the materials, the equipment, the execution, the environmental management, the quality control, the conditions for conformity and non-conformity and the criteria for the measurement of the performed jobs.

Sumário

Prefácio.....	1
1 Objetivo.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Definições.....	2
4 Condições gerais.....	3

5 Condições específicas.....	3
6 Manejo ambiental.....	5
7 Inspeção.....	5
8 Critérios de medição.....	6
Índice Geral.....	7

Prefácio

Esta Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para servir como documento base, visando estabelecer a sistemática a ser empregada para a execução dos serviços de construção de dispositivos de drenagem pluvial urbana. Está baseada na norma DNIT 001/2002-PRO e cancela e substitui a norma DNER-ES 293/97.

1 Objetivo

Esta Norma tem como objetivo estabelecer os procedimentos que devem ser seguidos para a construção de dispositivos de drenagem pluvial urbana, envolvendo galerias, bocas-de-lobo e poços de visita, destinados à coleta de águas superficiais e condução subterrânea para locais de descarga mais favorável.

2 Referências normativas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contêm disposições

que, ao serem citados no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação, recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

- a) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5739*: concreto – ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994.
- b) _____. *NBR 9793*: tubo de concreto simples de seção circular para águas pluviais: especificação. Rio de Janeiro, 1987.
- c) _____. *NBR 9794*: tubos de concreto armado de seção circular para águas pluviais: especificação. Rio de Janeiro, 1987.
- d) _____. *NBR 9795*: tubo de concreto armado – determinação da resistência à compressão diametral: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1987.
- e) _____. *NBR 9596*: tubo de concreto – verificação da permeabilidade: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1996.
- f) _____. *NBR 12654*: controle tecnológico de materiais componentes do concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 1992.
- g) _____. *NBR 12655*: concreto - preparo, controle e recebimento: procedimento. Rio de Janeiro, 1996.
- h) _____. *NBR NM 67*: concreto – determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- i) _____. *NBR NM 68*: concreto – determinação da consistência pelo espalhamento na mesa de Graff. Rio de Janeiro, 1998.
- j) DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. *DNER-ES 330*: obras-de-arte especiais – concretos e argamassas. Rio de Janeiro: IPR, 1997.
- k) _____. *DNER-ISA 07*: impactos da fase de obras rodoviárias – causas / mitigação / eliminação. In: _____. *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1996.
- l) _____. ENEMAX. *Álbun de projetos – tipo de dispositivos de drenagem*. Rio de Janeiro, 1988.
- m) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 011/2004-PRO*: gestão da qualidade em obras rodoviárias. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- n) _____. *DNIT 023/2004-ES*: drenagem – bueiros tubulares de concreto. Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- o) _____. *DNIT 025/2004-ES*: drenagem - bueiros celulares de concreto. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

3 Definições

3.1 Galerias

Dispositivos destinados à condução dos deflúvios que se desenvolvem na plataforma rodoviária para os coletores de drenagem, através de canalizações subterrâneas, integrando o sistema de drenagem da rodovia ao sistema urbano, de modo a permitir a livre circulação de veículos.

3.2 Bocas-de-lobo

Dispositivos de captação, localizados junto aos bordos dos acostamentos ou meios-fios da malha viária urbana que, através de ramais, transferem os deflúvios para as galerias ou outros coletores. Por se situarem em área urbana, por razões de segurança, são capeados por grelhas metálicas ou de concreto.

3.3 Poços de visita

Caixas intermediárias que se localizam ao longo da rede para permitir modificações de alinhamento, dimensões, declividade ou alterações de quedas.

4 Condições gerais

Os dispositivos abrangidos por esta Especificação serão executados de acordo com as indicações do projeto. Na ausência de projetos específicos deverão ser utilizados os dispositivos padronizados pelo DNER que constam do Álbum de projetos–tipo de dispositivos de drenagem, ressaltando-se ainda que, estando localizados no perímetro urbano, deverão satisfazer à padronização do sistema municipal.

5 Condições específicas

5.1 Materiais

5.1.1 Tubos de concreto

Os tubos de concreto deverão ser do tipo e dimensões indicadas no projeto e serão de encaixe tipo ponta e bolsa, devendo obedecer às exigências das normas NBR 9793/87 e NBR 9794/87.

5.1.2 Tubos metálicos

No caso da adoção de tubos de chapa metálica corrugada deverão ser obedecidas as exigências e prescrições próprias às canalizações e às recomendações dos fabricantes.

5.1.3 Material de rejuntamento

O material de rejuntamento a ser empregado será argamassa de cimento e areia, no traço de 1:4, em massa.

5.1.4 Material para construção de bocas-de-lobo, caixas de visita e saídas

Os materiais a serem empregados na construção das caixas, berços, bocas e demais dispositivos de captação e transferências de deflúvios deverão atender às prescrições e exigências previstas pelas normas da ABNT e do DNIT.

5.2 Equipamentos

Os equipamentos necessários à execução dos serviços serão adequados aos locais de instalação das obras referidas, atendendo ao que dispõem as prescrições

específicas para os serviços similares. Recomenda-se, no mínimo, os seguintes equipamentos:

- a) Caminhão basculante;
- b) Caminhão de carroceria fixa;
- c) Betoneira ou caminhão betoneira;
- d) Motoniveladora;
- e) Pá carregadeira;
- f) Rolo compactador metálico;
- g) Retroescavadeira ou valetadeira;
- h) Guincho ou caminhão com grua ou “Munck”;
- i) Serra elétrica para fôrmas;
- j) Vibradores de placa ou de imersão.

NOTA: Todo equipamento a ser utilizado deverá ser vistoriado, antes do início da execução do serviço de modo a garantir as condições apropriadas de operação, sem o que não será autorizada a sua utilização.

5.3 Execução

5.3.1 Galerias

Em geral, os coletores urbanos são constituídos por galerias com tubos de concreto, exigindo para a sua execução o atendimento à norma DNIT 023/2004-ES. Os tubos deverão satisfazer às especificações da NBR 9794/87. No caso de galerias celulares, em geral de forma retangular, serão atendidas as prescrições da norma DNIT 025/2004-ES. As escavações deverão ser executadas de acordo com as cotas e alinhamentos indicados no projeto e com a largura superando o diâmetro da canalização, no mínimo, em 60cm. O fundo das cavas deverá ser compactado mecanicamente até atingir a resistência prevista no projeto. Nas áreas trafegáveis a tubulação será assente em berço de concreto. O assentamento dos tubos poderá ser feito sobre berço de concreto ciclópico com 30% de pedra-de-mão, lançado sobre o terreno natural, quando este apresentar condições de resistência característica adequadas, adotando-se o ($f_{ck, \min}$), aos 28 dias de 15MPa. No caso de execução de bases em concreto armado, ou berços de concreto simples, deverá ser adotado concreto com resistência à compressão

mínima ($f_{ck, \min}$), aos 28 dias, de 15MPa. Quando o material local for de baixa resistência deverá ser prevista sua substituição ou a execução de camada de reforço com colocação de pedra-de-mão ou rachão. As juntas dos tubos serão preenchidas com argamassa de cimento e areia em traço 1:3, em massa, cuidando-se de remover toda a argamassa excedente no interior da tubulação. Os tubos terão suas bolsas assentadas no lado de montante para captar os deflúvios no sentido descendente das águas. O assentamento dos tubos deverá obedecer às cotas e ao alinhamento indicados no projeto. O reaterro somente será autorizado depois de fixadas as tubulações e deverá ser feito, de preferência, com o material da própria escavação, desde que este seja de boa qualidade, em camadas com espessura máxima de 15cm, sendo compactado com equipamento manual até uma altura de 60cm acima da geratriz superior da tubulação. Somente após esta altura será permitida a compactação mecânica, que deverá ser cuidadosa de modo a não danificar a canalização.

5.3.2 Bocas-de-lobo

As bocas-de-lobo, as caixas de visita e as saídas deverão obedecer às indicações do projeto. As escavações deverão ser feitas de modo a permitir a instalação dos dispositivos previstos, adotando-se uma sobrelargura conveniente nas cavas de assentamento. Concluída a escavação e preparada a superfície do fundo será feita a compactação para fundação da boca-de-lobo. As bocas-de-lobo serão assentes sobre base de concreto dosado para a resistência característica à compressão mínima ($f_{ck, \min}$), aos 28 dias, de 15 MPa. As paredes serão executadas com alvenaria de tijolo maciço recozido ou bloco de concreto, assentes com argamassa de cimento-areia no traço 1:3, em massa, sendo internamente revestidas com a mesma argamassa; desempenada e alisada a colher. A parte superior da alvenaria será fechada com uma cinta de concreto simples, dosado para uma resistência característica à compressão ($f_{ck, \min}$), aos 28 dias, de 15MPa, sobre a qual será fixado o quadro para assentamento da grelha. A grelha poderá ser de ferro fundido ou de concreto armado e deverá ter as dimensões e formas fixadas no projeto. Sendo a grelha de concreto armado este deverá ser dosado para

resistência característica à compressão mínima ($f_{ck, \min}$), aos 28 dias, de 22 MPa.

5.3.3 Poços de visita

Os poços de visita deverão ser constituídos de duas partes componentes: a câmara de trabalho, na parte inferior e a chaminé que dá acesso à superfície na parte superior. Os poços de visita serão executados com as dimensões e características fixadas pelos projetos específicos ou de acordo com o Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem do DNER. Os poços serão assentes sobre a superfície resultante da escavação regularizada e compactada, executando-se o lastro com concreto magro dosado para resistência característica à compressão mínima ($f_{ck, \min}$), aos 28 dias, de 11MPa. Após a execução do lastro, serão instaladas as fôrmas das paredes da câmara de trabalho e os tubos convergentes ao poço. Em seguida procede-se à colocação das armaduras e à concretagem do fundo da caixa, com a conseqüente vibração, utilizando concreto com resistência característica à compressão mínima ($f_{ck, \min}$), aos 28 dias, de 15Mpa. Concluída a concretagem das paredes, será feita a desmoldagem, seguindo-se a colocação da laje pré-moldada de cobertura da caixa, executada com concreto dosado para resistência característica à compressão mínima ($f_{ck, \min}$), aos 28 dias, de 22MPa, sendo esta provida de abertura circular com a dimensão da chaminé. A laje de cobertura do poço poderá ser moldada "in loco" executando-se o cimbramento e o painel de fôrmas, posteriormente retirados pela chaminé. Sobre a laje será instalada a chaminé de alvenaria com tijolos maciços recozidos, rejuntados e revestidos internamente com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, em massa. Alternativamente, a chaminé poderá ser executada com anéis de concreto armado, de acordo com os procedimentos fixados na norma NBR 9794/87. Internamente será fixada na chaminé a escada de marinho, para acesso à câmara de trabalho, com degraus feitos de aço CA-25 de 16 mm de diâmetro, chumbados à alvenaria, distantes um do outro no máximo 30cm. Na parte superior da chaminé será executada cinta de concreto, onde será colocada a laje de redução, pré-moldada, ajustada para recebimento do caixilho do tampão de ferro fundido. A instalação do poço de visita será concluída com a colocação do tampão especificado.

6 Manejo ambiental

Durante a construção dos dispositivos de drenagem deverão ser preservadas as condições ambientais, exigindo-se, entre outros, os seguintes procedimentos:

- a) Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos.
- b) O material excedente removido será transportado para local pré-definido em conjunto com a Fiscalização cuidando-se ainda para que este material não seja conduzido para os cursos d'água, de modo a não causar assoreamento.
- c) Nos pontos de deságüe dos dispositivos deverão ser executadas obras de proteção de modo a não promover a erosão das vertentes ou assoreamento de cursos d'água.
- d) Durante o desenvolvimento das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais de modo a evitar a sua desfiguração.
- e) Durante o desenrolar das obras deverá ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais, de modo a evitar a sua desfiguração.
- f) Além destas, deverão ser atendidas, no que couber, as recomendações da DNER-ISA 07- Instrução de Serviço Ambiental, referentes à captação, condução e despejo das águas superficiais ou sub-superficiais.

7 Inspeção

7.1 Controle dos insumos

O controle tecnológico do concreto empregado será realizado de acordo com as normas NBR 12654/92, NBR 12655/96 e DNER-ES 330/97. Deverá ser estabelecido, previamente, o plano de retirada dos corpos-de-prova de concreto e das amostras de aço, cimento, agregados e demais materiais, de forma a satisfazer às especificações respectivas. Os tubos de concreto serão controlados através dos ensaios

preconizados nas normas NBR 9793/87 e NBR 9794/87. Para cada partida de tubos não rejeitados na inspeção, serão formados lotes para amostragem, correspondentes cada lote a grupo de 100 a 200 unidades. De cada lote serão retirados quatro tubos a serem ensaiados. Dois tubos serão submetidos a ensaio de permeabilidade de acordo com a norma NBR 9796/96. Dois tubos serão ensaiados à compressão diametral de acordo com a norma NBR 9795/87, sendo estes mesmos tubos submetidos ao ensaio de absorção de acordo com a norma NBR 9794/87. O ensaio de consistência do concreto será feito de acordo com as normas NBR NM 67/98 e NBR NM 68/98, sempre que ocorrer alteração no teor de umidade dos agregados na execução da primeira amassada do dia, após o reinício dos trabalhos desde que tenha ocorrido interrupção por mais de duas horas e cada vez que forem moldados corpos-de-prova.

7.2 Controle da produção (execução)

O controle qualitativo dos dispositivos será feito de forma visual avaliando-se as características de acabamento das obras executadas, acrescentando-se outros processos de controle, para garantir que não ocorra prejuízo à operação hidráulica da canalização. Da mesma forma, será feito o acompanhamento das camadas de embasamento dos dispositivos, acabamento das obras e enchimento das valas. O concreto ciclópico, quando utilizado, deverá ser submetido ao controle fixado pelos procedimentos da norma DNER-ES 330/97.

7.3 Verificação do produto

O controle geométrico da execução das obras será feito através de levantamentos topográficos, auxiliados por gabaritos para execução das canalizações e acessórios. Os elementos geométricos característicos serão estabelecidos em Notas de Serviço com as quais será feito o acompanhamento. As dimensões das seções transversais avaliadas não devem diferir das indicadas no projeto de mais de 1%, em pontos isolados.

Todas as medidas de espessuras efetuadas devem situar-se no intervalo de $\pm 10\%$ em relação à espessura de projeto.

7.4 Condições de conformidade e não-conformidade

Todos os ensaios de controle e verificações dos insumos, da produção e do produto serão realizados de acordo com o Plano da Qualidade, devendo atender às condições gerais e específicas dos itens 4 e 5 desta Norma, respectivamente.

Será controlado o valor característico da resistência à compressão do concreto aos 28 dias, adotando-se as seguintes condições:

$f_{ck, est} < f_{ck}$ – não-conformidade;

$f_{ck, est} \geq f_{ck}$ – conformidade.

Onde:

$f_{ck, est}$ = valor estimado da resistência característica do concreto à compressão.

f_{ck} = valor da resistência característica do concreto à compressão.

Os resultados do controle estatístico serão analisados e registrados em relatórios periódicos de

acompanhamento de acordo com a norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece os procedimentos para o tratamento das não-conformidades dos insumos, da produção e do produto.

8 Critérios de medição

Os serviços conformes serão medidos de acordo com os seguintes critérios:

- a) Os dispositivos de drenagem pluvial serão medidos de acordo com os critérios definidos nas especificações respectivas, incluindo fornecimento e colocação de materiais, mão-de-obra e encargos, equipamentos, ferramentas e eventuais necessários à sua execução.
- b) Deverão ser medidas as escavações necessárias à implantação destes dispositivos, pela determinação do volume de material escavado, classificando-se o tipo de material, expresso em metros cúbicos.

_____ / Índice Geral

Índice Geral

Abstract	.....	1	Manejo ambiental	6.....	5
Condições de conformidade e não-conformidade	7.4	6	Materiais	5.1.....	3
Bocas-de-lobo	3.2;5.3.2	2;4	Material para construção de bocas-de-lobo, caixas de visita e saídas	5.1.4.....	3
Condições específicas	5	3	Material de rejuntamento	5.1.3.....	3
Condições gerais	4	3	Objetivo	1.....	1
Controle da produção (execução)	7.2	5	Poços de visita	3.3;5.3.3.....	2;4
Controle dos insumos	7.1	5	Prefácio	.....	1
Critérios de medição	8	6	Referências normativas	2.....	1
Definições	3	2	Resumo	.....	1
Equipamentos	5.2	3	Sumário	.....	1
Execução	5.3	3	Tubos de concreto	5.1.1.....	3
Galerias	3.1;5.3.	2;3	Tubos metálicos	5.1.2.....	3
Índice geral	.....	7	Verificação do produto	7.3.....	5
Inspeção	7	5			




SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO
 COORDENADAS UTM COM ORIGEM NO EQUADOR
 E MERIDIANO 33° W(GW) ACRESCIDAS DE 10.000
 E 500 Km RESPECTIVAMENTE
 DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA (SC)
 DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000
 FUSO 21 (MC - 57)

NOTAS / OBSERVAÇÕES:

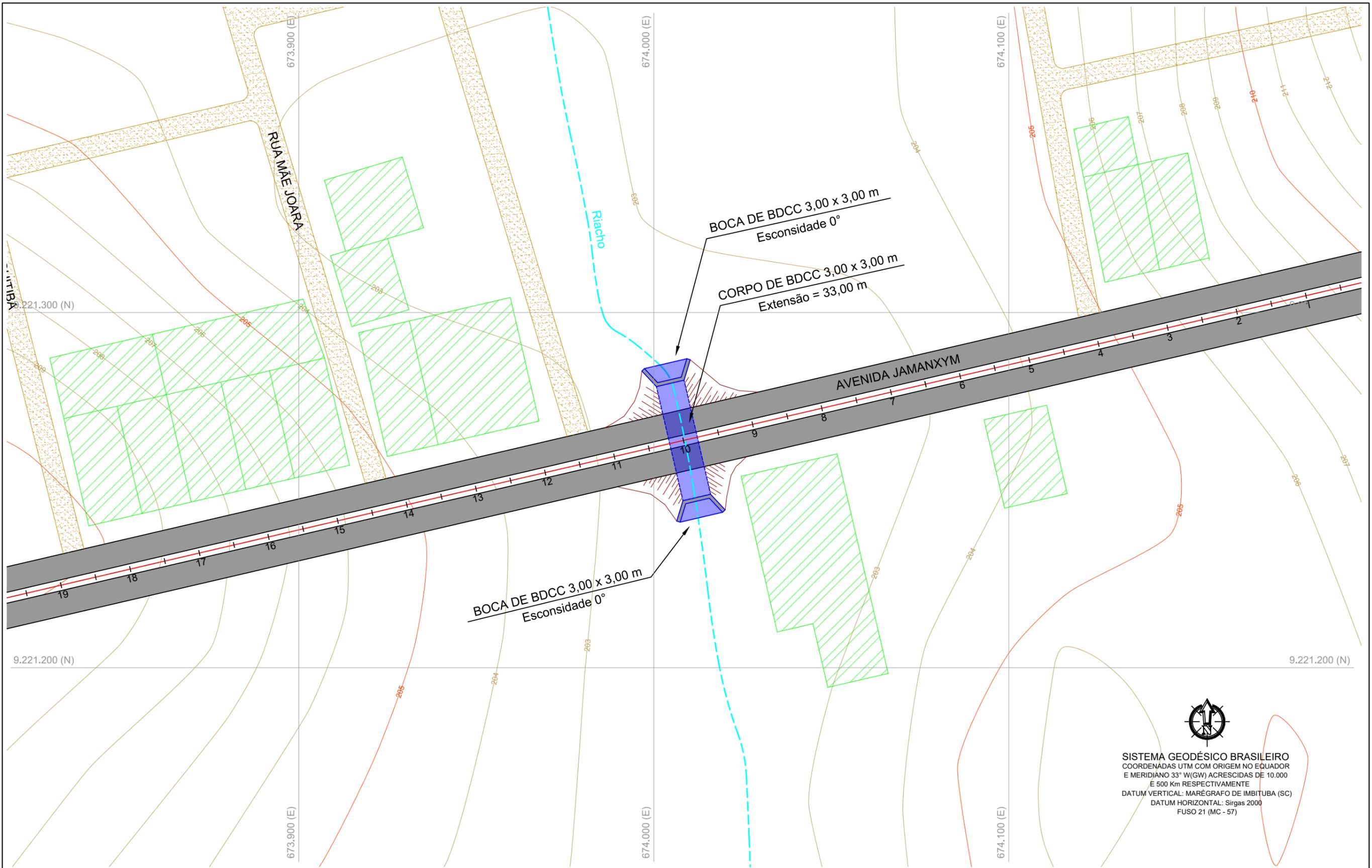
- (1) - CONCRETO $f_{ck} \geq 15$ MPa
- (2) - LASTRO CONCRETO MAGRO
- (3) - REVESTIMENTO: ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA(1:3)
- (4) - FAZER JUNTA DE DILATAÇÃO A CADA 10.00m
- (5) - VEÍCULO CLASSE 45
- (6) - A DECLIVIDADE LONGITUDINAL MÍNIMA DO BDCC SERÁ DE 1,00%

LEGENDA

EIXO DE PROJETO	0 1 2 3	REFERÊNCIA DE NÍVEL		CURVAS DE NÍVEL	
PISTA PROJETADA		MARCO TOPOGRÁFICO		OFFSET CORTE	
PISTA EXISTENTE		CERCA		OFFSET ATERRIO	
F. DOMÍNIO EXBT.		POSTES		NÚMERO DE CURVA	
RECURSOS HÍDRICOS		EDIFICAÇÃO		BUEIRO PROJETADO	



PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE		PE.DREN-BDCC-V02
LOCAL	: PROJETO GEOMÉTRICO ESTRUTURAL	 PREFEITURA DE NOVO PROGRESSO <small>AVANÇA PROGRESSO</small> <small>2003</small>
LOGRADOURO	: NOVO PROGRESSO-PA / AVENIDA JAMANXYM	
EXTENSÃO	: 33,00 METROS	
RESP. TÉCNICO	: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO PROGRESSO	
BDCC - 300 x 300 cm - PLANTA BAIXA		DREN. - 01/03




SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO
 COORDENADAS UTM COM ORIGEM NO EQUADOR
 E MERIDIANO 33° W(GW) ACRESCIDAS DE 10.000
 E 500 Km RESPECTIVAMENTE
 DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA (SC)
 DATUM HORIZONTAL: Sirgas 2000
 FUSO 21 (MC - 57)

NOTAS / OBSERVAÇÕES:

- (1) - CONCRETO $f_{ck} \geq 15$ MPa
- (2) - LASTRO CONCRETO MAGRO
- (3) - REVESTIMENTO: ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA(1:3)
- (4) - FAZER JUNTA DE DILATAÇÃO A CADA 10.00m
- (5) - VEÍCULO CLASSE 45
- (6) - A DECLIVIDADE LONGITUDINAL MÍNIMA DO BDCC SERÁ DE 1,00%

LEGENDA		REFERÊNCIA DE NÍVEL	CURVAS DE NÍVEL	
EIXO DE PROJETO		MARCO TOPOGRÁFICO	OFFSET CORTE	
PISTA PROJETADA		CERCA	OFFSET ATERRIO	
PISTA EXISTENTE		POSTES	NÚMERO DE CURVA	
F. DOMÍNIO EXBT.		EDIFICAÇÃO	BUERO PROJETO	
RECURSOS HÍDRICOS				



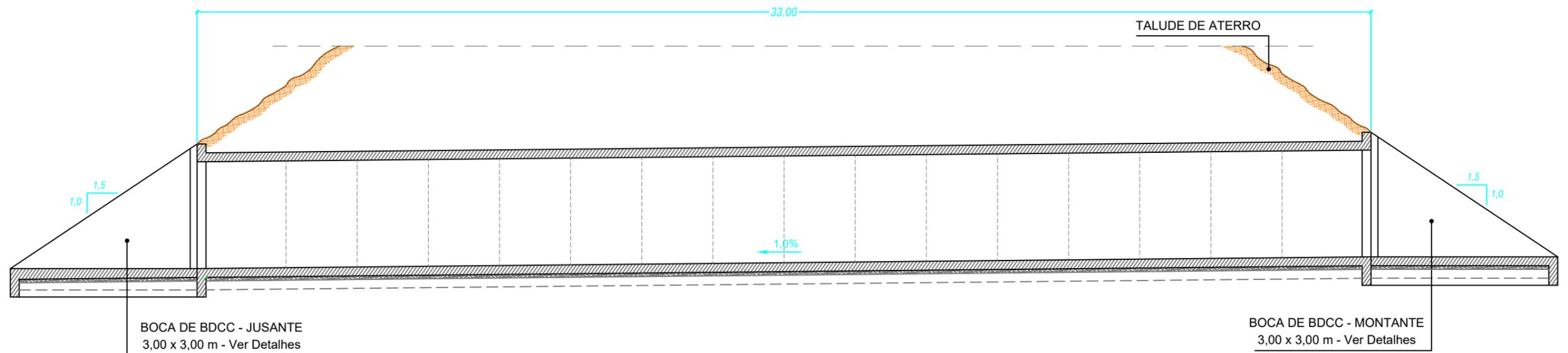
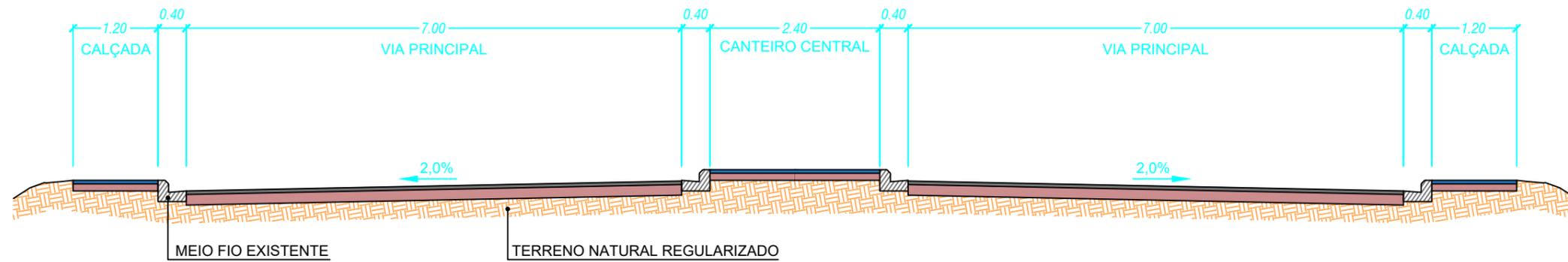
PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE	
LOCAL	: PROJETO GEOMÉTRICO ESTRUTURAL
LOGRADOURO	: NOVO PROGRESSO-PA / AVENIDA JAMANXYM
EXTENSÃO	: 33,00 METROS
RESP. TÉCNICO	: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO PROGRESSO

PE.DREN-BDCC-V02

NOVO PROGRESSO
 AVANÇANDO O PROGRESSO
 1993-2024

BDCC - 300 x 300 cm - PLANTA BAIXA

DREN. - 02/03



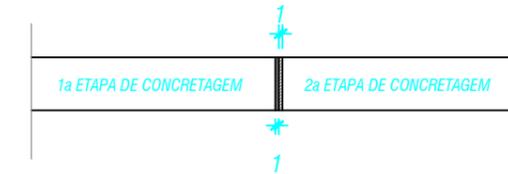
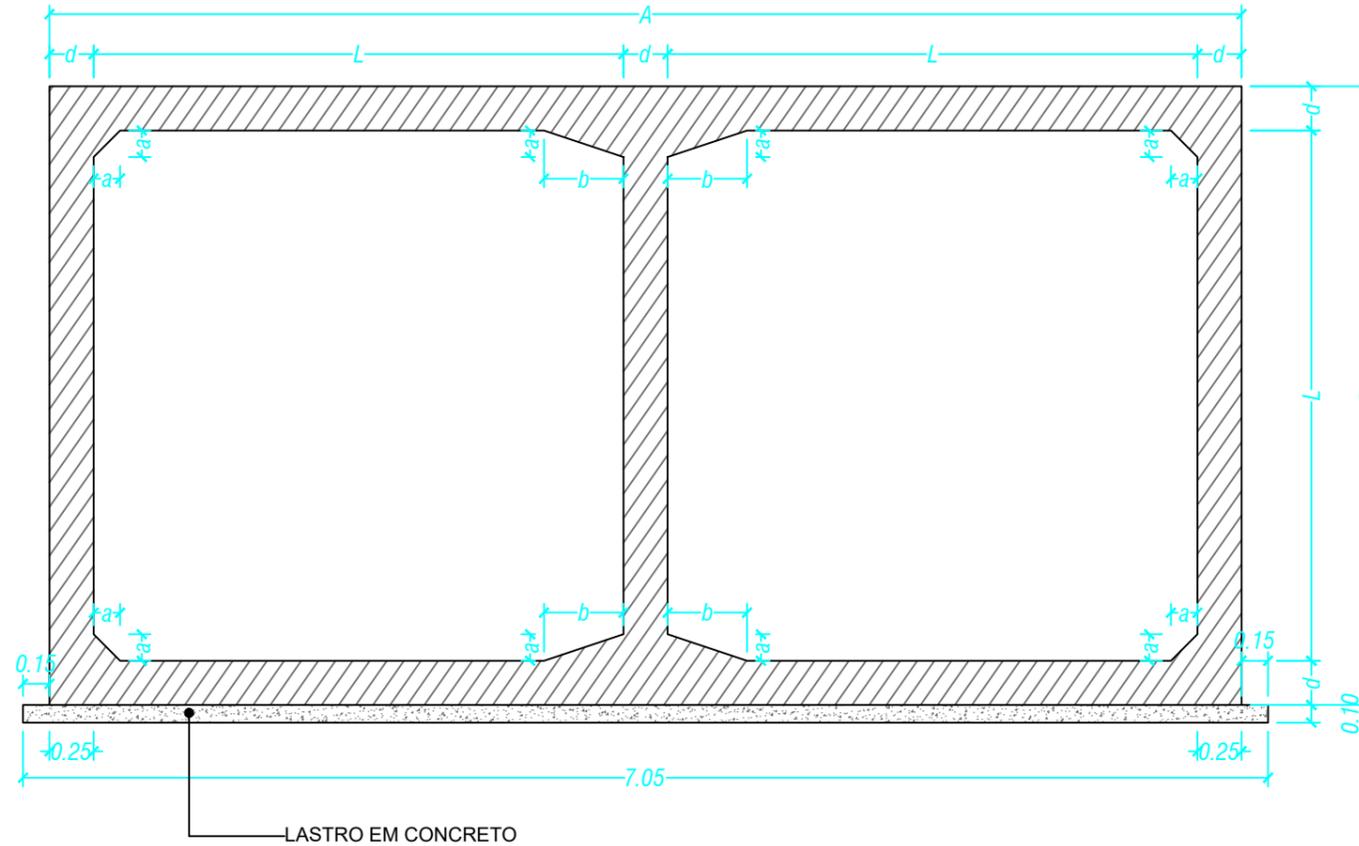
NOTAS / OBSERVAÇÕES:

- (1) - CONCRETO $f_{ck} \geq 15$ MPa
- (2) - LASTRO CONCRETO MAGRO - 10 cm
- (3) - REVESTIMENTO: ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA(1:3)
- (4) - FAZER JUNTA DE DILATAÇÃO A CADA 10.00m
- (5) - VEICULO CLASSE 45
- (6) - A DECLIVIDADE LONGITUDINAL MÍNIMA DO BDCC SERÁ DE 1,00%

PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE		PE.DREN-BDCC-V02
LOCAL	: PROJETO GEOMÉTRICO ESTRUTURAL	 PREFEITURA DE NOVO PROGRESSO <small>AVANÇA O PROGRESSO</small> <small>2013/2016</small>
LOGRADOURO	: NOVO PROGRESSO-PA / AVENIDA JAMANXYM	
EXTENSÃO	: 33,00 METROS	
RESP. TÉCNICO	: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO PROGRESSO	
BDCC - 300 x 300 cm - SEÇÕES E CORTES		DREN. - 03/03

BUEIRO DUPLO CELULAR DE CONCRETO (BDCC)

Escala: 1/40



DETALHE DA JUNTA DE DILATAÇÃO

NOTA:

APÓS A CONCRETAGEM DA 2ª ETAPA, DEVERÃO SER RETIRADOS OS MADEIRITOS DA JUNTA DE DILATAÇÃO.

BUEIRO DUPLO

TABELA DAS DIMENSÕES E DOS QUANTITATIVOS DOS MATERIAIS PARA AS GALERIAS

SEÇÃO L= 300		0 ≤ h ≤ 100			100 ≤ h ≤ 250			250 ≤ h ≤ 500			500 ≤ h ≤ 750			750 ≤ h ≤ 1000			1000 ≤ h ≤ 1250			1250 ≤ h ≤ 1500		
fs ≥ MPa		0.12	0.21	0.21	0.12	0.21	0.21	0.17	0.23	0.23	0.22	0.28	0.29	0.27	0.32	0.33	0.31	0.36	0.39	0.37	0.42	0.45
MEDIDAS	UNID.	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO	SIMPLES	DUPLO	TRIPLO
A	cm	350	660	980	350	660	980	360	675	1000	360	675	1000	370	690	1020	370	690	1020	380	690	1020
B	cm	350	340	340	350	340	340	360	350	350	360	350	350	370	360	360	370	360	360	380	360	360
C	cm	380	690	1010	380	690	1010	390	705	1030	390	705	1030	400	720	1050	400	720	1050	410	720	1050
a	cm	15	15	15	15	15	15	25	15	15	25	15	15	25	25	25	25	25	25	30	25	25
b	cm	----	45	45	----	45	45	----	45	45	----	45	45	----	75	75	----	75	75	----	75	75
d	cm	25	20	20	25	20	20	30	25	25	30	25	25	35	30	30	35	30	30	40	30	30
LASTRO	m³	0,38	0,69	1,01	0,38	0,69	1,01	0,39	0,71	1,03	0,39	0,71	1,03	0,40	0,72	1,05	0,40	0,72	1,05	0,41	0,72	1,05
FORMA	m²	15,90	24,20	32,90	15,90	24,20	32,90	16,10	24,40	33,10	16,10	24,40	33,10	16,30	24,20	32,80	15,60	24,20	32,80	16,50	24,20	32,80
CONCRETO	m³	3,30	4,62	6,64	3,30	4,62	6,64	4,09	5,81	8,32	4,09	5,81	8,32	4,82	7,34	10,60	4,82	7,34	10,60	5,62	7,34	10,60
REVEST.	m³	0,15	0,30	0,45	0,15	0,30	0,45	0,15	0,30	0,45	0,15	0,30	0,45	0,15	0,30	0,45	0,15	0,30	0,45	0,15	0,30	0,45

NOTAS / OBSERVAÇÕES:

- (1) - CONCRETO f_{ck} ≥ 15 MPa
- (2) - LASTRO CONCRETO MAGRO
- (3) - REVESTIMENTO: ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA(1:3)
- (4) - FAZER JUNTA DE DILATAÇÃO A CADA 10.00m
- (5) - VEICULO CLASSE 45

NOMENCLATURA: h - ALTURA DO ATERRO SOBRE A GALERIA
fs - TENSÃO ADMISSÍVEL NO SOLO SOB A GALERIA

- (6) - APÓS A CONCRETAGEM DA SEGUNDA ETAPA, DEVERÃO SER RETIRADOS OS MADEIRITES DA JUNTA DE DILATAÇÃO

PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE		PE.DREN-BDCC-NPC.V02
LOCAL	: PROJETO GEOMÉTRICO ESTRUTURAL	
LOGRADOURO	: NOVO PROGRESSO-PA / AVENIDA JAMANXIM / AV. CRISTALINA	
EXTENSÃO	: VARIÁVEL	
RESP. TÉCNICO	: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO PROGRESSO	
BDCC - 300 x 300 cm - FORMAS		DET DREN. - 01/08

PLANTA DE FORMA E DETALHES DAS FERRAGENS

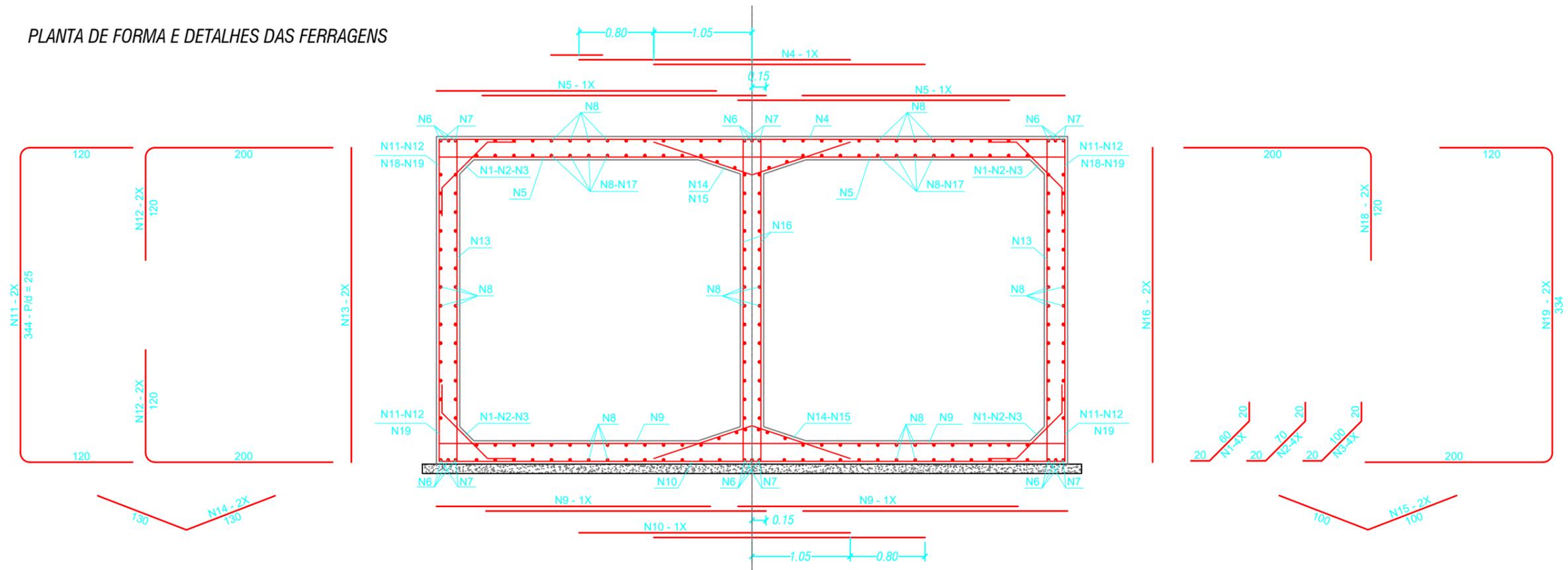


TABELA DAS ARMADURAS (POR METRO DE GALERIA)

0 ≤ h ≤ 100					100 ≤ h ≤ 250					250 ≤ h ≤ 500					500 ≤ h ≤ 750					750 ≤ h ≤ 1000					1000 ≤ h ≤ 1250					1250 ≤ h ≤ 1500				
fs > 0,21 MPa					fs > 0,21 MPa					fs > 0,23 MPa					fs > 0,28 MPa					fs > 0,32 MPa					fs > 0,36 MPa					fs > 0,42 MPa				
N°	Ø	Quant.	Comp.	Espaç.	N°	Ø	Quant.	Comp.	Espaç.	N°	Ø	Quant.	Comp.	Espaç.	N°	Ø	Quant.	Comp.	Espaç.	N°	Ø	Quant.	Comp.	Espaç.	N°	Ø	Quant.	Comp.	Espaç.	N°	Ø	Quant.	Comp.	Espaç.
1	6,3	20	100	c/20	1	6,3	20	100	c/20	1	6,3	20	110	c/20	1	6,3	20	110	c/20	1	6,3	20	140	c/25	1	6,3	20	140	c/25	1	6,3	20	140	c/25
2					2					2	6,3	20	110	c/20	2	6,3	20	110	c/20	2	6,3	20	140	c/25	2	6,3	20	140	c/25	2	6,3	20	140	c/25
3					3					3					3	8,0	16	140	c/25	3	8,0	16	140	c/25	3	8,0	16	140	c/25	3	8,0	16	140	c/25
4	12,5	10	290	c/10	4	10,0	10	290	c/11	4	12,5	5	290	c/20	4	16,0	6	290	c/15	4	16,0	7	290	c/13	4	16,0	10	290	c/10	4	20,0	6	290	c/15
5	10,0	20	290	c/10	5	10,0	20	290	c/10	5	12,5	16	300	c/12	5	16,0	16	300	c/12	5	16,0	16	300	c/12	5	16,0	22	300	c/9	5	20,0	14	300	c/13
6					6					6	12,5	18	corr.		6	16,0	18	corr.		6	16,0	18	corr.	c/11	6	16,0	18	corr.		6	20,0	18	corr.	
7	12,5	12	corr.		7	12,5	12	corr.		7					7					7					7					7				
8	6,3	168	corr.	c/20	8	6,3	196	corr.	c/20	8	6,3	196	corr.	c/20	8	6,3	196	corr.	c/20	8	8,0	154	corr.	c/25	8	8,0	154	corr.	c/25	8	8,0	154	corr.	c/25
9	10,0	14	290	c/13	9	10,0	18	290	c/11	9	12,5	14	290	c/13	9	16,0	12	300	c/15	9	16,0	14	300	c/13	9	16,0	20	300	c/10	9	20,0	14	300	c/14
10	12,5	5	290	c/20	10	10,0	9	290	c/11	10	12,5	5	290	c/20	10	16,0	7	290	c/14	10	16,0	8	290	c/12	10	16,0	10	290	c/10	10	20,0	6	290	c/14
11					11	10,0	8	574	c/28	11	10,0	6	584	c/34	11	16,0	6	584	c/38	11	16,0	6	594	c/36	11	16,0	8	594	c/30	11	12,5	10	594	c/20
12					12	10,0	16	320	c/28	12	10,0	12	320	c/34	12	16,0	12	320	c/38	12	16,0	12	320	c/36	12	16,0	16	320	c/30	12	12,5	20	320	c/20
13	10,0	8	335	c/25	13	10,0	8	335	c/25	13	10,0	10	345	c/20	13	10,0	10	345	c/20	13	10,0	10	355	c/20	13	10,0	10	355	c/20	13	12,5	8	355	c/35
14					14					14					14	8,0	8	260	c/5	14	8,0	8	260	c/5	14	8,0	8	260	c/25	14	8,0	8	260	c/25
15	6,3	10	200	c/20	15	6,3	10	200	c/20	15	6,3	10	200	c/20	15	6,3	10	200	c/20	15					15					15				
16	10,0	8	335	c/30	16	10,0	8	335	c/25	16	10,0	8	345	c/25	16	10,0	10	345	c/20	16	10,0	10	355	c/20	16	10,0	10	355	c/20	16	12,5	8	355	c/30
17	10,0	32	corr.	c/18	17					17					17					17					17					17				
18	12,5	10	320	c/20	18					18					18					18					18					18				
19	12,5	10	654	c/20	19					19					19					19					19					19				
RESUMO					RESUMO					RESUMO					RESUMO					RESUMO					RESUMO									
Ø	kg/m	PESO (kg)			Ø	kg/m	PESO (kg)			Ø	kg/m	PESO (kg)			Ø	kg/m	PESO (kg)			Ø	kg/m	PESO (kg)			Ø	kg/m	PESO (kg)			Ø	kg/m	PESO (kg)		
6,3	0,245	50,960			6,3	0,245	57,820			6,3	0,245	58,310			6,3	0,245	58,310			8,0	0,395	77,894			8,0	0,395	77,894			8,0	0,395	77,894		
10,0	0,617	113,651			10,0	0,617	194,984			10,0	0,617	83,628			10,0	0,617	42,573			10,0	0,617	43,807			10,0	0,617	43,807			12,5	0,963	173,533		
12,5	0,963	147,243			12,5	0,963	11,556			12,5	0,963	130,583			16,0	1,578	336,335			16,0	1,578	355,902			16,0	1,578	474,536			20,0	2,466	337,349		
TOTAL		311,854			TOTAL		264,360			TOTAL		272,521			TOTAL		437,218			TOTAL		477,603			TOTAL		596,237			TOTAL		588,775		

NOTAS / OBSERVAÇÕES:

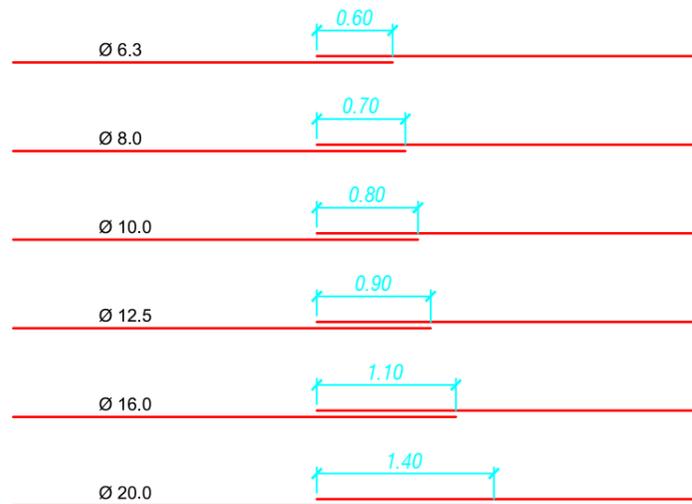
- (1) - CONCRETO f_{ck} ≥ 15 MPa
- (2) - LASTRO CONCRETO MAGRO
- (3) - REVESTIMENTO: ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA(1:3)
- (4) - FAZER JUNTA DE DILATAÇÃO A CADA 10,00m
- (5) - VEICULO CLASSE 45

NOMENCLATURA: h - ALTURA DO ATERRO SOBRE A GALERIA
fs - TENSÃO ADMISSÍVEL NO SOLO SOB A GALERIA

- (6) - APÓS A CONCRETAGEM DA SEGUNDA ETAPA, DEVERÃO SER RETIRADOS OS MADEIRITES DA JUNTA DE DILATAÇÃO

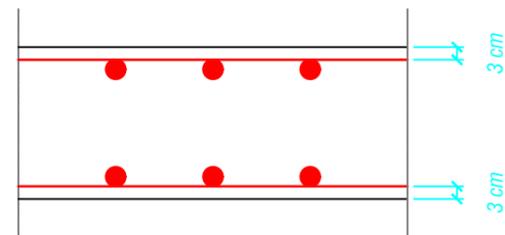
PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE		PE.DREN-BDCC-NPC.V02
LOCAL	: PROJETO GEOMÉTRICO ESTRUTURAL	 PREFEITURA DE NOVO PROGRESSO AVANÇADA PROGRESSO
LOGRADOURO	: NOVO PROGRESSO-PA / AVENIDA JAMANXIM / AV. CRISTALINA	
EXTENSÃO	: VARIÁVEL	
RESP. TÉCNICO	: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO PROGRESSO	
BDCC - 300 x 300 cm - ARMADURAS DO CORPO		DET DREN. - 02/08

EMENDAS DAS BARRAS CORRIDAS
(QUANDO NECESSÁRIO)

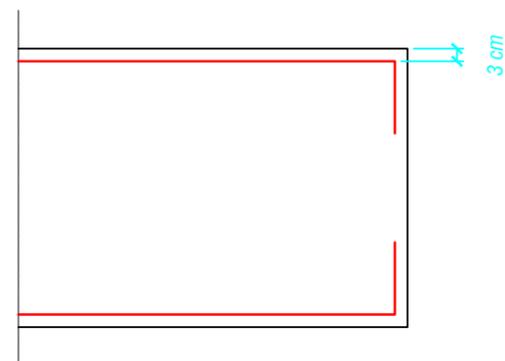


COLOCAR AS EMENDAS EM PONTOS ALTERNADOS

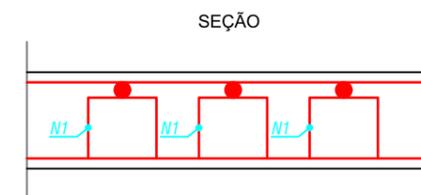
COBRIMENTO



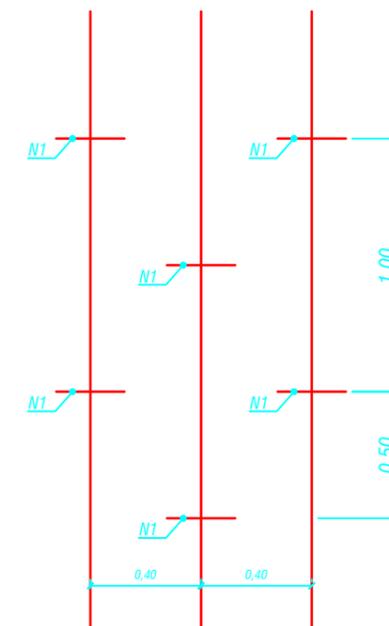
POSIÇÃO DAS ARMADURAS SUPERIOR E INFERIOR DAS PAREDES NAS EXTREMIDADES



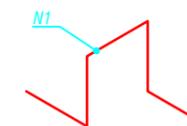
SUPOORTE PARA APOIO DA ARMADURA SUPERIOR NAS LAJES



PLANTA BAIXA



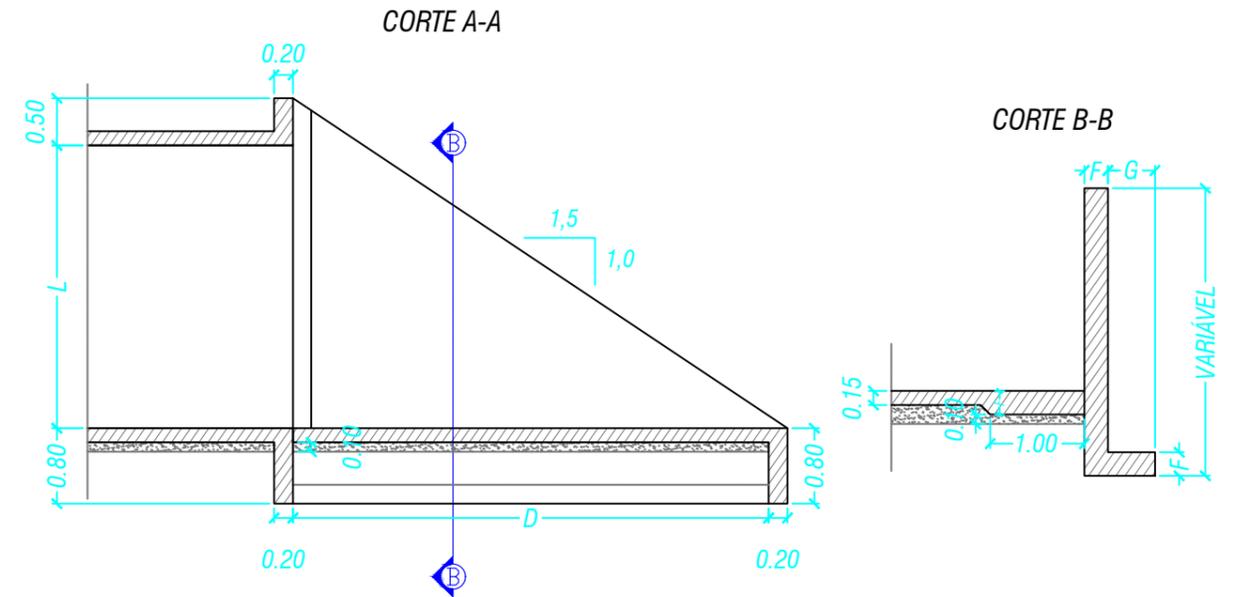
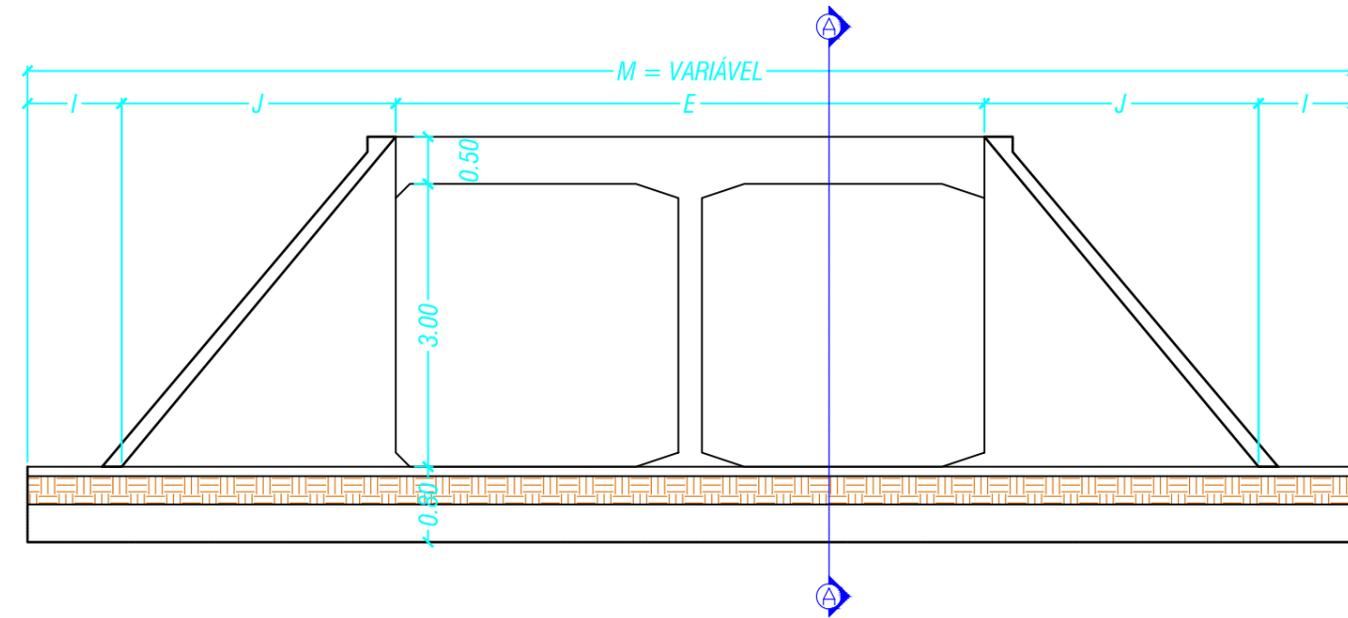
ISOMÉTRICO



NOTAS / OBSERVAÇÕES:

- (1) - CARACTERÍSTICAS DO AÇO: AÇO C.A.-50.
- (2) - ARMADURAS: MEDIDAS EM CENTÍMETROS.
- (3) - RESUMO DOS AÇOS SEM CONSIDERAR PERDAS.
- (4) - DEVERÃO SER PREVISTOS PASTILHAS.
- (5) - AS QUANTIDADES E MEDIDAS DAS ARMADURAS DE CONCRETO PARA GARANTIR O COBRIMENTO DE 3cm DAS CABECEIRAS SERÃO DETERMINADAS PELAS MEDIDAS REAIS DA FORMA PARA CADA TIPO DE BUEIRO.

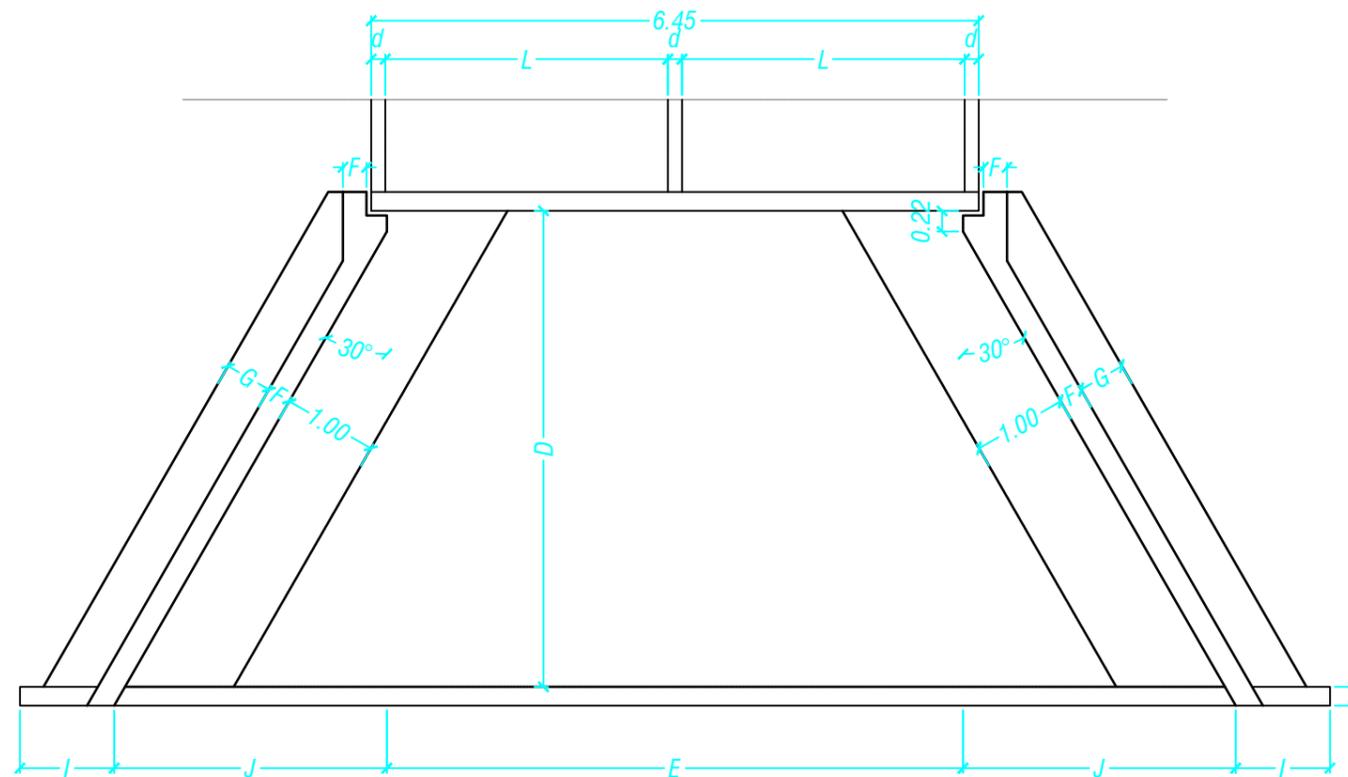
PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE		PE.DREN-BDCC-NPC.V02
LOCAL	: PROJETO GEOMÉTRICO ESTRUTURAL	
LOGRADOURO	: NOVO PROGRESSO-PA / AVENIDA JAMANXIM / AV. CRISTALINA	
EXTENSÃO	: VARIÁVEL	
RESP. TÉCNICO	: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO PROGRESSO	
BDCC - 300 x 300 cm - DETALHES COMPLEMENTARES		DET DREN. - 03/08



TABELAS DE QUANTIDADES DE SERVIÇOS PARA DUAS CABECEIRAS COMPLETAS PARA BUEIROS NORMAIS

SERVIÇO	UNID.	BUEIROS			
		1,50 x 1,50m	2,00 x 2,00m	2,50 x 2,50m	3,00 x 3,00m
LASTRO	m³	3,93	6,45	9,75	13,65
FORMA	m²	92,00	120,80	155,00	193,00
CONCRETO	m³	12,35	20,86	30,05	44,43
REVEST.	m³	0,79	1,38	1,95	2,72

MEDIDAS	TAMANHO DOS BUEIROS			
	1,50 x 1,50m fs > 0,10 MPa	2,00 x 2,00m fs > 0,13 MPa	2,50 x 2,50m fs > 0,21 MPa	3,00 x 3,00m fs > 0,21 MPa
D	280	355	430	505
E	2L+d		2L+d	
F	15	20	20	25
G	30	30	50	50
I	100	100	100	100
J	160	204	247	291
L	150	200	250	300
M	200 + 2J + E			
N	320	395	470	545



NOTAS / OBSERVAÇÕES:

- AS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DA TABELA ESTÃO DESCRITOS PARA DUAS CABECEIRAS COMPLETAS, ESTANDO COMPUTADAS PORTANTO ALAS (4x), LAJE DE PISO DE ENTRE-ALAS (2x), VIGA DE TOPO DEFINIDA PELO COMPRIMENTO m (2x), VIGA DE TOPO SUPERIOR DO CORPO DE BUEIRO (2x) E VIGA DO TOPO INFERIOR DO CORPO DO BUEIRO (2x).
- O LASTRO SOB A LAJE DE ENTRE-ALAS É COMPOSTA DE CONCRETO MAGRO NA ESPESSURA DE 10cm.
- O REVESTIMENTO SOBRE A LAJE DE ENTRE-ALAS É COMPOSTA DE CIMENTO E AREIA, NO TRAÇO DE 1:3, ALISADO E DE ESPESSURA MÉDIA DE 3cm.

- CONCRETO COM $f_{ck} > 15$ MPa.
- VEÍCULO CLASSE 45.
- NOMENCLATURA: fs - TENSÃO ADMISSÍVEL DO SOLO SOB A GALERIA.

PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE		PE.DREN-BDCC-NPC.V02
LOCAL	: PROJETO GEOMÉTRICO ESTRUTURAL	 PREFEITURA DE NOVO PROGRESSO
LOGRADOURO	: NOVO PROGRESSO-PA / AVENIDA JAMANXIM / AV. CRISTALINA	
EXTENSÃO	: VARIÁVEL	
RESP. TÉCNICO	: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO PROGRESSO	
BDCC - 300 x 300 cm - BOCAS NORMAIS - FORMAS		DET DREN. - 04/08

VIGA DE TOPO DE LAJE SUPERIOR - $a = 0^\circ$ e 15°

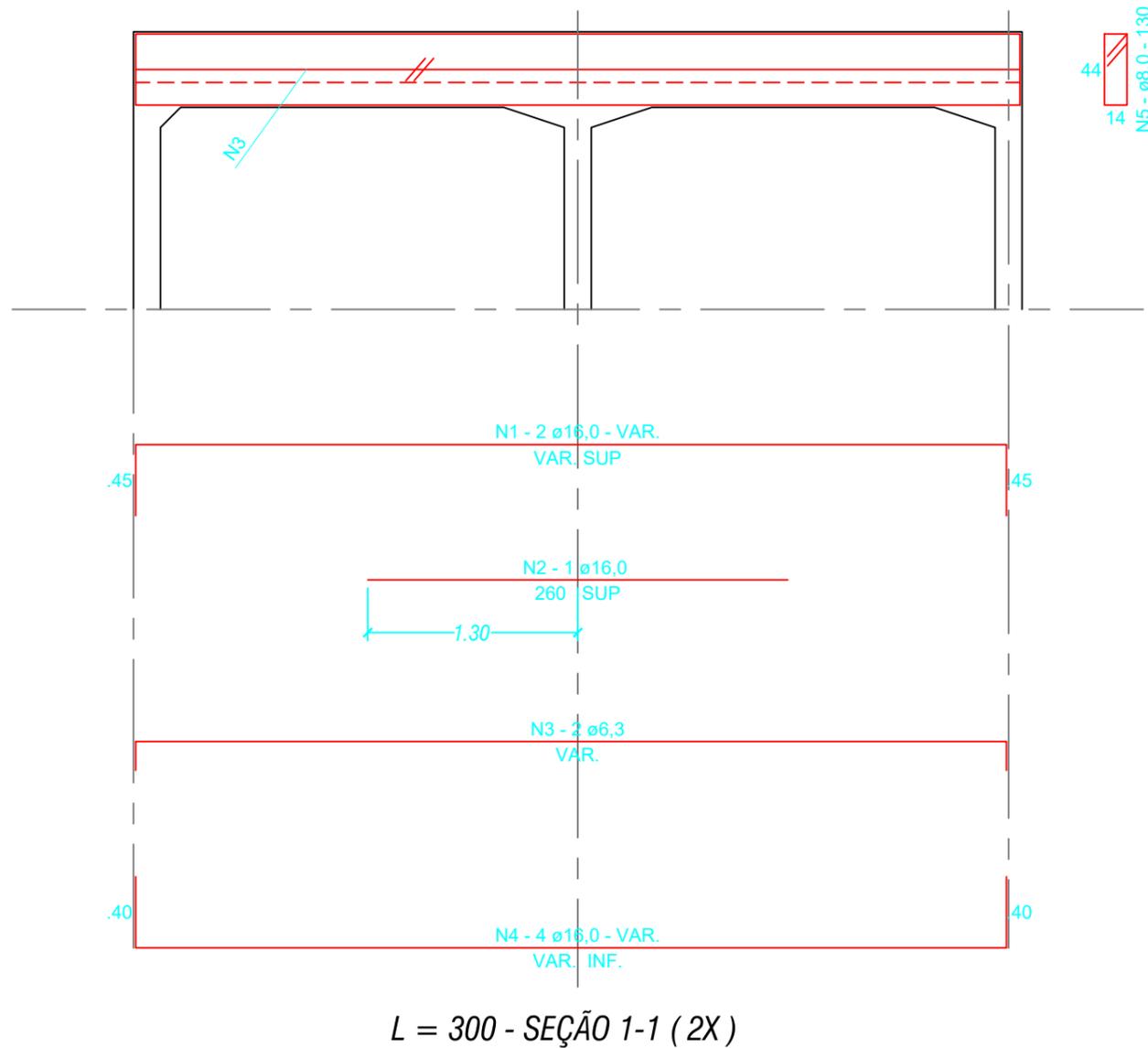
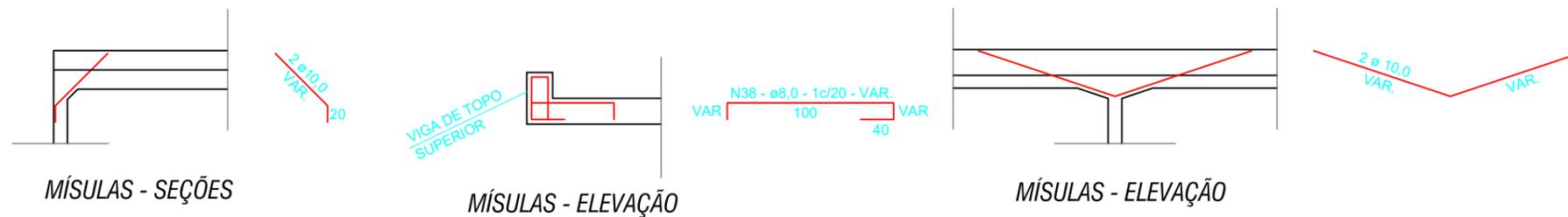


TABELA DE ARMADURAS							
Nº	Ø	Quant.	Comp.	Nº	Ø	Quant.	Comp.
1	16,0	4	VAR.	20	8,0	-	130
2	16,0	2	260	21	16,0	8	VAR.
3	6,3	8	VAR.	22	6,3	16	VAR.
4	16,0	8	VAR.	23	20,0	4	260
5	8,0	-	130	24	20,0	4	VAR.
6	16,0	4	VAR.	25	10,0	-	190
7	16,0	2	220	26	16,0	6	VAR.
8	6,3	4	VAR.	27	6,3	16	VAR.
9	16,0	6	VAR.	28	16,0	8	VAR.
10	8,0	-	130	29	8,0	-	190
11	12,5	4	VAR.	30	12,5	4	VAR.
12	12,5	2	200	31	6,3	16	VAR.
13	6,3	4	VAR.	32	12,5	8	VAR.
14	12,5	6	VAR.	33	6,3	-	190
15	8,0	-	130	34	12,5	4	VAR.
16	12,5	4	VAR.	35	6,3	16	VAR.
17	12,5	2	180	36	12,5	4	VAR.
18	6,3	4	VAR.	37	6,3	-	190
19	12,5	6	VAR.	38	8,0	-	VAR.

OBSERVAÇÕES:
(1) - TABELA PARA DUAS CABECEIRAS.



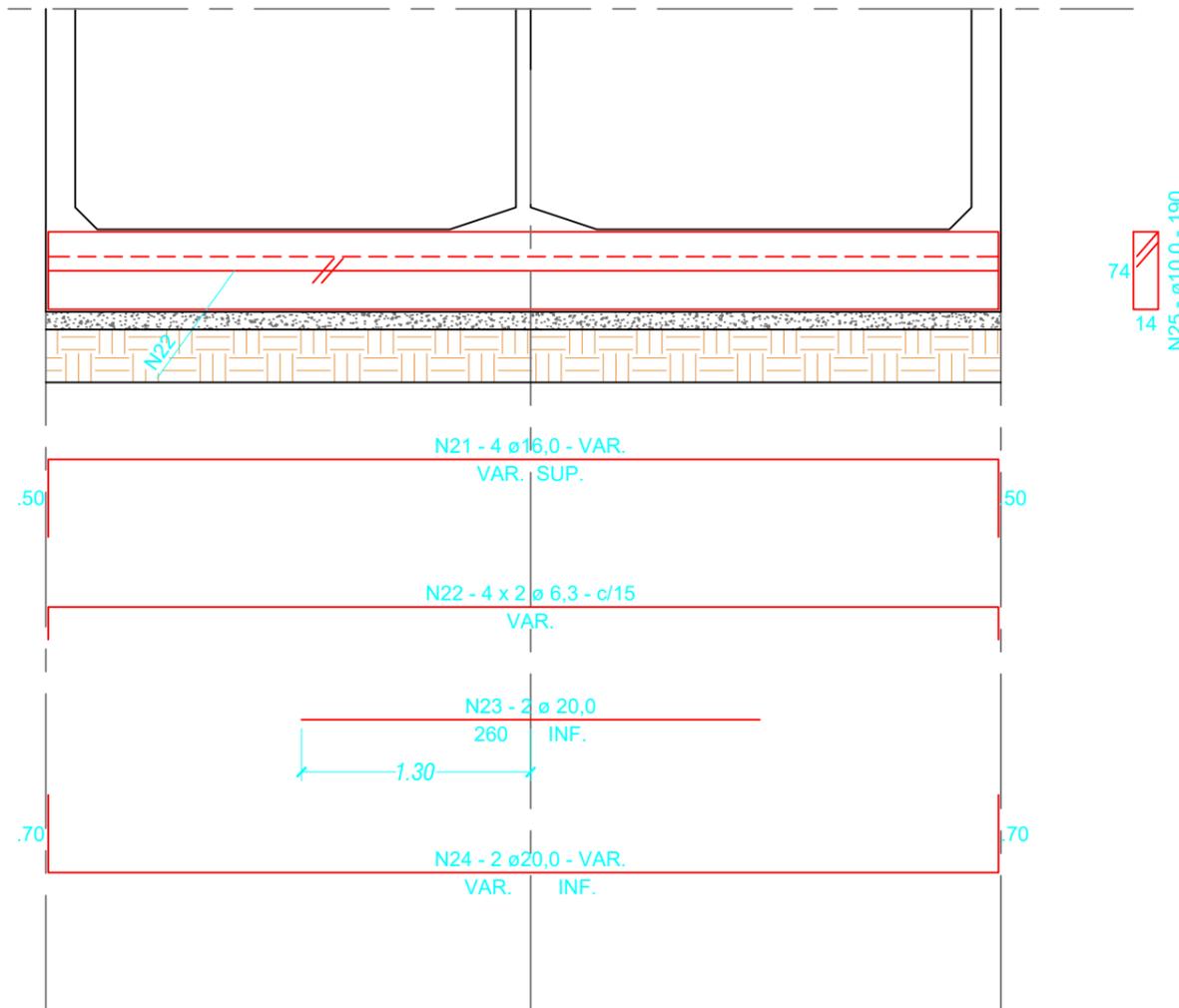
NOTAS / OBSERVAÇÕES:

- (1) - AS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DA TABELA ESTÃO DESCRITOS PARA DUAS CABECEIRAS COMPLETAS, ESTANDO COMPUTADAS PORTANTO ALAS (4x), LAJE DE PISO DE ENTRE-ALAS (2x), VIGA DE TOPO DEFINIDA PELO COMPRIMENTO m (2x), VIGA DE TOPO SUPERIOR DO CORPO DE BUEIRO (2x) E VIGA DO TOPO INFERIOR DO CORPO DO BUEIRO (2x).
(2) - O LASTRO SOB A LAJE DE ENTRE-ALAS É COMPOSTA DE CONCRETO MAGRO NA ESPESSURA DE 10cm.
(3) - O REVESTIMENTO SOBRE A LAJE DE ENTRE-ALAS É COMPOSTA DE CIMENTO E AREIA, NO TRAÇO DE 1:3, ALISADO E DE ESPESSURA MÉDIA DE 3cm.

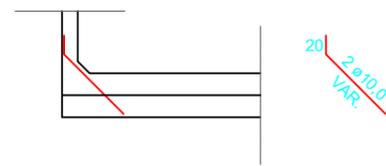
- (4) - CONCRETO COM $f_{ck} > 15$ MPa.
(5) - VEÍCULO CLASSE 45.
(6) - NOMENCLATURA: fs - TENSÃO ADMISSÍVEL DO SOLO SOB A GALERIA.

PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE		PE.DREN-BDCC-NPC.V02
LOCAL	: PROJETO GEOMÉTRICO ESTRUTURAL	 PREFEITURA DE NOVO PROGRESSO AVANÇADA PROGRESSO
LOGRADOURO	: NOVO PROGRESSO-PA / AVENIDA JAMANXIM / AV. CRISTALINA	
EXTENSÃO	: VARIÁVEL	
RESP. TÉCNICO	: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO PROGRESSO	
BDCC - 300 x 300 cm - ARMADURAS VIGA DE TOPO		DET DREN. - 05/08

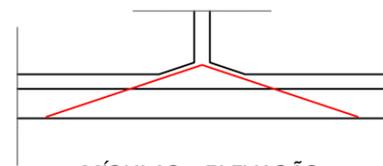
VIGA DE TOPO DA LAJE INFERIOR - $a = 0^\circ$ e 15°



$L = 300$ - SEÇÃO 1-1 (2X)



MÍSULAS - SEÇÕES



MÍSULAS - ELEVAÇÃO



TABELA DE ARMADURAS							
N°	Ø	Quant.	Comp.	N°	Ø	Quant.	Comp.
1	16,0	4	VAR.	20	8,0	-	130
2	16,0	2	260	21	16,0	8	VAR.
3	6,3	8	VAR.	22	6,3	16	VAR.
4	16,0	8	VAR.	23	20,0	4	260
5	8,0	-	130	24	20,0	4	VAR.
6	16,0	4	VAR.	25	10,0	-	190
7	16,0	2	220	26	16,0	6	VAR.
8	6,3	4	VAR.	27	6,3	16	VAR.
9	16,0	6	VAR.	28	16,0	8	VAR.
10	8,0	-	130	29	8,0	-	190
11	12,5	4	VAR.	30	12,5	4	VAR.
12	12,5	2	200	31	6,3	16	VAR.
13	6,3	4	VAR.	32	12,5	8	VAR.
14	12,5	6	VAR.	33	6,3	-	190
15	8,0	-	130	34	12,5	4	VAR.
16	12,5	4	VAR.	35	6,3	16	VAR.
17	12,5	2	180	36	12,5	4	VAR.
18	6,3	4	VAR.	37	6,3	-	190
19	12,5	6	VAR.	38	8,0	-	VAR.

OBSERVAÇÕES:

(1) - TABELA PARA DUAS CABECEIRAS.

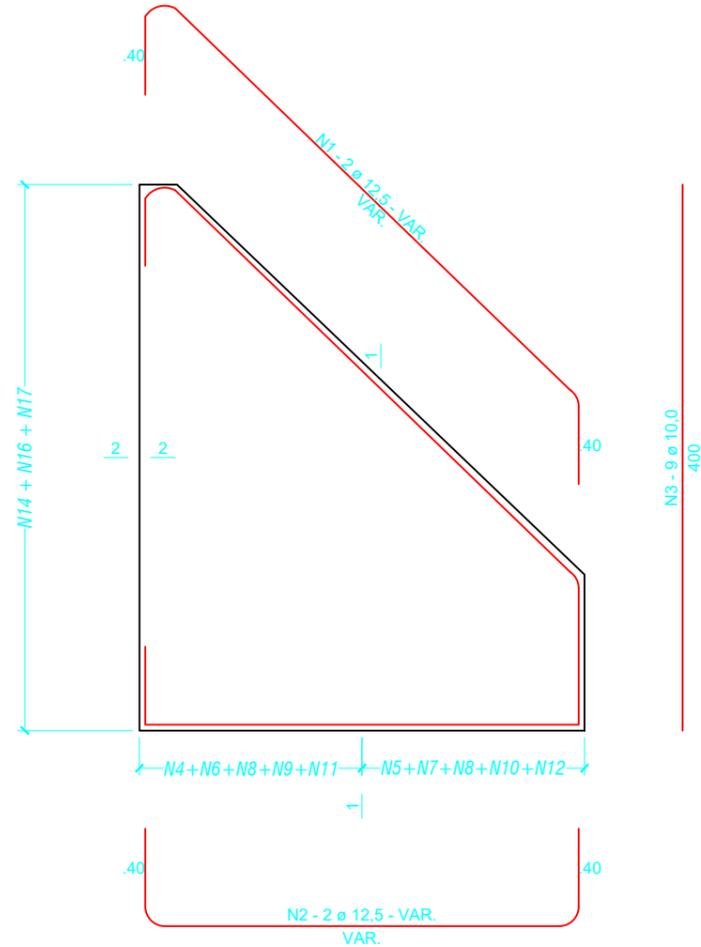
NOTAS / OBSERVAÇÕES:

- (1) - AS QUANTIDADES DE SERVIÇOS DA TABELA ESTÃO DESCRITOS PARA DUAS CABECEIRAS COMPLETAS, ESTANDO COMPUTADAS PORTANTO ALAS (4x), LAJE DE PISO DE ENTRE-ALAS (2x), VIGA DE TOPO DEFINIDA PELO COMPRIMENTO m (2x), VIGA DE TOPO SUPERIOR DO CORPO DE BUEIRO (2x) E VIGA DO TOPO INFERIOR DO CORPO DO BUEIRO (2x).
 (2) - O LASTRO SOB A LAJE DE ENTRE-ALAS É COMPOSTA DE CONCRETO MAGRO NA ESPESURA DE 10cm.
 (3) - O REVESTIMENTO SOBRE A LAJE DE ENTRE-ALAS É COMPOSTA DE CIMENTO E AREIA, NO TRAÇO DE 1:3, ALISADO E DE ESPESURA MÉDIA DE 3cm.

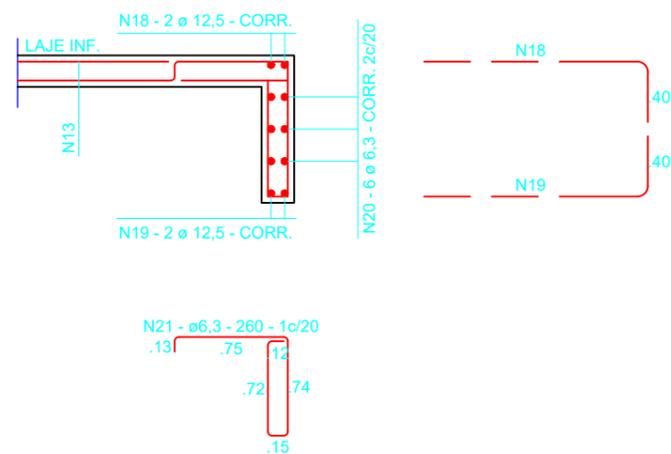
- (4) - CONCRETO COM $f_{ck} > 15$ MPa.
 (5) - VEÍCULO CLASSE 45.
 (6) - NOMENCLATURA: fs - TENSÃO ADMISSÍVEL DO SOLO SOB A GALERIA.

PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE		PE.DREN-BDCC-NPC.V02
LOCAL	: PROJETO GEOMÉTRICO ESTRUTURAL	 PREFEITURA DE NOVO PROGRESSO AVANÇADA PROGRESSO
LOGRADOURO	: NOVO PROGRESSO-PA / AVENIDA JAMANXIM / AV. CRISTALINA	
EXTENSÃO	: VARIÁVEL	
RESP. TÉCNICO	: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO PROGRESSO	
BDCC - 300 x 300 cm - ARMADURAS VIGA DE TOPO		DET DREN. - 06/08

ELEVAÇÃO (4X)



SEÇÃO DE VIGA DE TOPO DA LAJE INFERIOR (2X)



SEÇÃO 1-1 (4X)

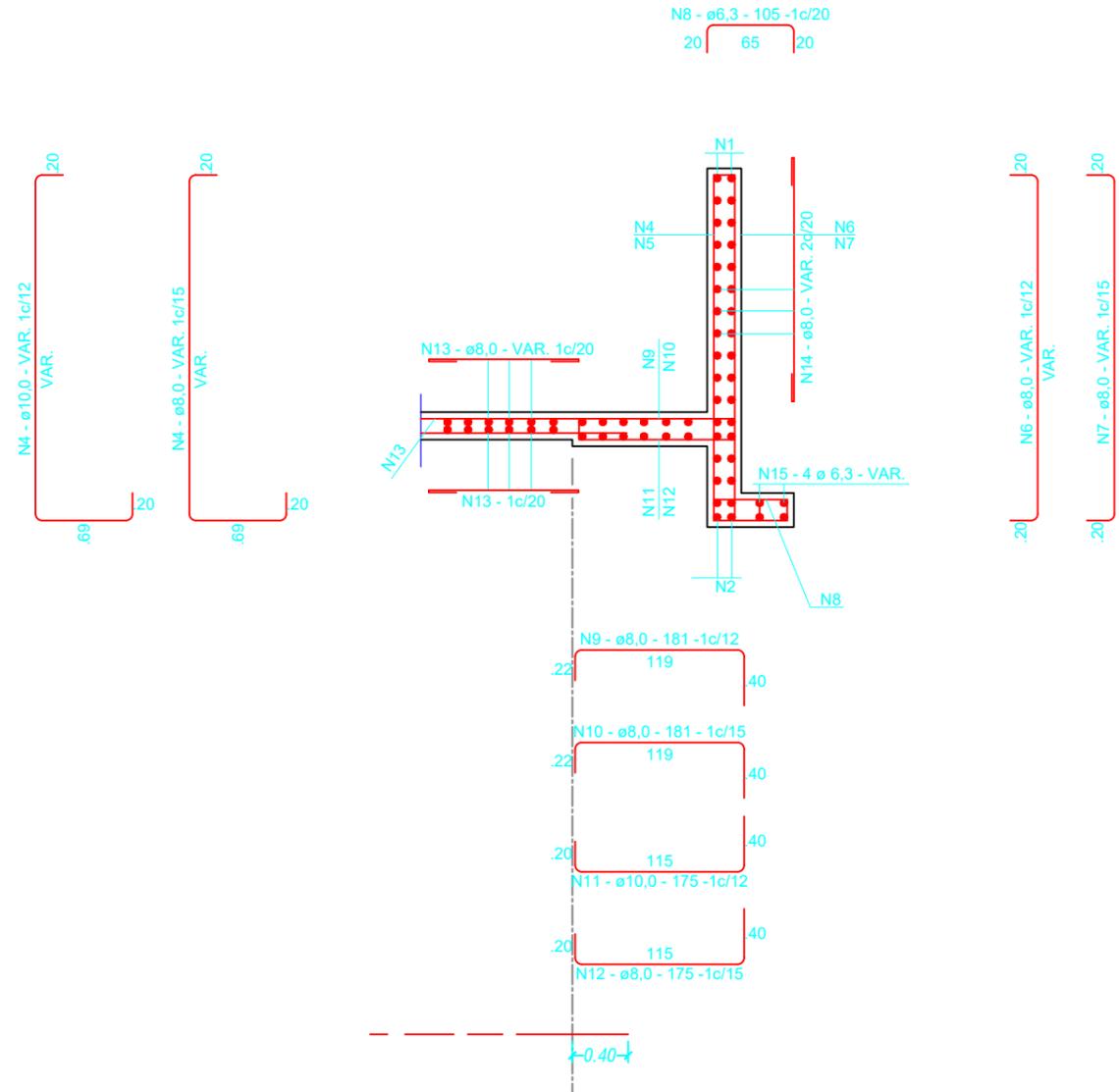


TABELA			
N°	Ø	Quant.	Comp.
1	12,5	8	VAR.
2	12,5	8	VAR.
3	10,0	36	400
4	10,0	-	VAR.
5	8,0	-	VAR.
6	8,0	-	VAR.
7	8,0	-	VAR.
8	6,3	-	105
9	8,0	-	181
10	8,0	-	181
11	10,0	-	175
12	8,0	-	175
13	8,0	-	VAR.
14	8,0	16	VAR.
15	6,3	16	VAR.
16	8,0	-	339
17	12,5	4	CORR.
18	12,5	4	CORR.
19	6,3	12	CORR.
20	6,3	-	260
21	8,0	-	VAR.

OBSERVAÇÕES:
 (1) - AS QUANTIDADES DAS ARMADURAS SERÃO DETERMINADAS PELAS MENIDAS REAIS DA FORMA PARA CADA TIPO DE BUEIRO.
 (2) - A TABELA ESTA COMPUTADA PARA DUAS CABECEIRAS.

NOTAS / OBSERVAÇÕES:

- (1) - AS QUANTIDADES DAS ARMADURAS SERÃO DETERMINADAS PELAS MEDIDAS REAIS DA FORMA PARA CADA TIPO DE BUEIRO.
- (2) - O LASTRO SOB A LAJE DE ENTRE-ALAS É COMPOSTA DE CONCRETO MAGRO NA ESPESSURA DE 10cm.
- (3) - CARACTERÍSTICAS DO AÇO: C.A.- 50.
- (4) - RESUMO SEM CONSIDERAR PERDAS.

PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE		PE.DREN-BDCC-NPC.V02
LOCAL	: PROJETO GEOMÉTRICO ESTRUTURAL	 PREFEITURA DE NOVO PROGRESSO AVANÇADA PROGRESSO 08/09/2022/2024
LOGRADOURO	: NOVO PROGRESSO-PA / AVENIDA JAMANXIM / AV. CRISTALINA	
EXTENSÃO	: VARIÁVEL	
RESP. TÉCNICO	: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO PROGRESSO	
BDCC - 300 x 300 cm - ARMADURAS CABECEIRAS		DET DREN. - 07/08

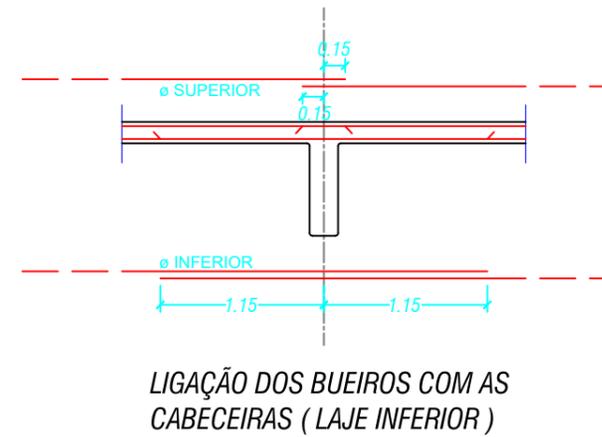
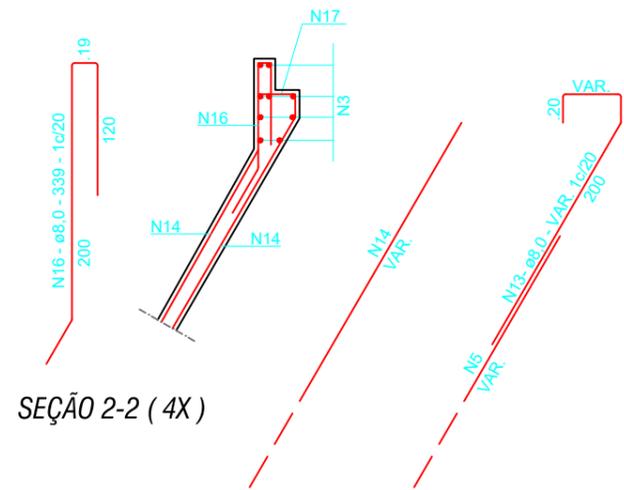


TABELA			
N°	Ø	Quant.	Comp.
1	12,5	8	VAR.
2	12,5	8	VAR.
3	10,0	36	400
4	10,0	-	VAR.
5	8,0	-	VAR.
6	8,0	-	VAR.
7	8,0	-	VAR.
8	6,3	-	105
9	8,0	-	181
10	8,0	-	181
11	10,0	-	175
12	8,0	-	175
13	8,0	-	VAR.
14	8,0	16	VAR.
15	6,3	16	VAR.
16	8,0	-	339
17	12,5	4	CORR.
18	12,5	4	CORR.
19	6,3	12	CORR.
20	6,3	-	260
21	8,0	-	VAR.

BUEIRO DUPLO - RESUMO PARA DUAS CABECEIRAS																			
1,50 x 1,50 m					2,00 x 2,00 m					2,50 x 2,50 m					3,00 x 3,00 m				
Ø	α = 0°	α = 15°	α = 30°	α = 45°	Ø	α = 0°	α = 15°	α = 30°	α = 45°	Ø	α = 0°	α = 15°	α = 30°	α = 45°	Ø	α = 0°	α = 15°	α = 30°	α = 45°
6,3	545	605	692	914	6,3	701	782	762	1.024	6,3	852	937	1.090	1.466	6,3	233	260	231	309
8,0	96	105	54	66	8,0	450	505	553	731	8,0	568	628	591	785	8,0	1.891	2.085	2.314	3.100
10,0	111	120	96	117	10,0	122	134	107	132	10,0	344	408	506	656	10,0	652	760	771	1.004
12,5	220	258	258	330	12,5	281	310	224	296	12,5	198	225	226	305	12,5	229	249	260	351
16,0	-	-	-	-	16,0	-	-	164	193	16,0	237	260	162	190	16,0	245	272	-	-
20,0	-	-	-	-	20,0	-	-	-	-	20,0	-	-	233	270	20,0	102	120	246	291
25,0	-	-	-	-	25,0	-	-	-	-	25,0	-	-	-	-	25,0	-	-	509	596
TOTAL	972Kg	1.088Kg	1.100Kg	1.427Kg	TOTAL	1.554Kg	1.731Kg	1.810Kg	2.376Kg	TOTAL	2.199Kg	2.458Kg	2.808Kg	3.672Kg	TOTAL	3.352Kg	3.746Kg	4.331Kg	5.651Kg

OBSERVAÇÕES:
 (1) - CARACTERÍSTICAS DO AÇO : C.A. -50.
 (2) - QUANTITATIVOS DO AÇO EM Kg .

OBSERVAÇÕES:
 (1) - AS QUANTIDADES DAS ARMADURAS SERÃO DETERMINADAS PELAS MENIDAS REAIS DA FORMA PARA CADA TIPO DE BUEIRO.
 (2) - ATABELA ESTA COMPUTADA PARA DUAS CABECEIRAS.

NOTAS / OBSERVAÇÕES:

- (1) - AS QUANTIDADES DAS ARMADURAS SERÃO DETERMINADAS PELAS MEDIDAS REAIS DA FORMA PARA CADA TIPO DE BUEIRO.
- (2) - O LASTRO SOB A LAJE DE ENTRE-ALAS É COMPOSTA DE CONCRETO MAGRO NA ESPESSURA DE 10cm.
- (3) - CARACTERÍSTICAS DO AÇO: C.A.- 50.
- (4) - RESUMO SEM CONSIDERAR PERDAS.

PROJETO DE OBRA DE ARTE CORRENTE		PE.DREN-BDCC-NPC.V02
LOCAL	: PROJETO GEOMÉTRICO ESTRUTURAL	
LOGRADOURO	: NOVO PROGRESSO-PA / AVENIDA JAMANXIM / AV. CRISTALINA	
EXTENSÃO	: VARIÁVEL	
RESP. TÉCNICO	: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO PROGRESSO	
BDCC - 300 x 300 cm - ARMADURAS CABECEIRAS		DET DREN. - 08/08