



PROJETO BÁSICO



PREFEITURA DE
JAGUARIBE

VOLUME I

MEMORIAL DESCRITIVO

E

ESPECIFICAÇÕES

TÉCNICAS

**IMPLANTAÇÃO DE ESTRADA VICINAL LIGANDO O
DISTRITO DE FEITICEIRO A COMUNIDADE ENCANTO
EM JAGUARIBE - CE**



SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
APRESENTAÇÃO.....	7
MAPA DE LOCALIZAÇÃO	8
DESCRIÇÃO DA OBRA	9
RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.....	9
DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NO ORÇAMENTO	11
1. SERVIÇOS PRELIMINARES	11
1.1 Instalação da Obra	11
1.1.1 Placa da Obra	11
1.1.2 Mobilização e Desmobilização.....	11
1.2 Serviços Preparatórios.....	12
1.2.1 Locação da Obra	12
2. ADMINISTRAÇÃO LOCAL	12
2.1. Administração Local.....	12
3. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA (TERRAPLANAGEM).....	13
3.1 Escavação, Carga e Transporte de Materiais.....	13
3.1.1 Regularização Mecanizada	13
3.1.1.1 Materiais.....	14
3.1.2 Equipamento	14
3.1.3 Execução.....	15
3.1.3.1 Escarificação e Espalhamento dos Materiais	15
3.1.3.2 Destorramento e Homogeneização dos Materiais Secos	16
3.1.3.3 Umedecimento (ou Aeração) e Homogeneização da Umidade .	16
3.1.3.4 Compactação	16
3.1.3.5 Acabamento.....	17
3.1.3.6 Liberação ao Tráfego	17



3.2	<i>Proteção Ambiental</i>	17
3.3	Controle Tecnológico e Critérios de Aceitação	18
3.3.1	Materiais	18
3.3.2	Execução	20
3.4	Controle Geométrico e Critérios de Aceitação	22
i.	Controle de Cotas	22
ii.	Controle de Largura e da Flecha de Abaulamento	22
4.	DRENAGEM	23
4.1	Obras d'Arte Corrente	23
4.1.1	<i>Dispositivos de Drenagem – Bueiro Simples Tubular de Concreto (BSTC)</i> 23	
4.1.2	<i>Tipificação dos bueiros tubulares</i>	24
4.1.3	<i>Corpo de bueiro tubular de concreto</i>	25
4.1.4	<i>Boca de bueiro simples tubular de concreto</i>	28
4.1.5	<i>Boca de bueiro simples tubular de concreto</i>	34
4.1.6	<i>Boca de bueiro simples tubular de concreto</i>	40



INTRODUÇÃO

Jaguaribe é um município brasileiro do estado do Ceará. Sua população estimada, de acordo com estudo de estimativa populacional realizado pelo IBGE, em 2019, era de 34.682 habitantes. A sua área territorial é de 1877 km², o que corresponde a uma densidade de 18,4 hab/km². Cerca de 55% dos munícipes se localizam na área urbana da sede do município, o que indica que a cidade possui cerca de 19.041 habitantes. Jaguaribe é o 53º município mais populoso do Estado do Ceará.

Jaguaribe, segundo Silveira Bueno, é vocábulo indígena que significa "no rio das onças". Do tupi yaguar: onça; y: rio; e pe: em.

Raimundo Girão e Antônio Martins Filho, do Instituto do Ceará, apoiam-se na opinião do Barão de Studart como a mais correta na interpretação do significado do topônimo: Jaguar = onça; e = água; be ou pe = no; ou seja, no rio da onça.

Jaguaribe-mirim, como inicialmente se chamou o núcleo, era denominação do riacho, braço do Rio Jaguaribe (posteriormente Catingueira e Santa Rosa), transmitido ao sítio à sua margem, cuja construção é atribuída à os irmãos Francisco e Manuel Martins, vindos de Pernambuco.

As terras, devolutas, foram mais tarde concedidas em sesmaria ao capitão João da Fonseca Ferreira, possuidor do sítio Santa Rosa desde 1697, tendo sido um dos primeiros povoadores da região.

Já em princípios do século XVIII Fonseca Ferreira doou o Jaguaribe - mirim a seu genro, coronel Manuel Cabral, que o vendeu ao padre Domingos Dias da Silveira, cura da vila do Icó. Mais tarde, arrematada em leilão pelo padre João Martins de Melo, a propriedade foi doada a Francisco Eduardo Pais de Melo, por escritura de 25 de maio de 1786, para constituir seu patrimônio de ordenação. Com a morte deste, o sítio foi dividido entre 14 credores por despacho de 9 de fevereiro de 1813 do Ouvidor Antônio Manuel Galvão.

Com o desenvolvimento do povoado, que se estendeu pela margem direita do rio Jaguaribe, desapareceu de sua designação a partícula mirim, resultando o nome atual, que é o mesmo do rio.



O relevo é levemente acidentado e de baixa altitude com menos de 200 m de altitude na maior parte do território, no entanto é bastante acidentado na porção leste em função da Serra do Pereiro.

Todo o território está localizado na bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, que corta o município no sentido norte-sul passando pela sede municipal. A maior parte do território é coberto pela caatinga arbustiva aberta. Apresenta também regiões de caatinga arbustiva densa na porção sudoeste do território e floresta mista dicotilo-palmaceae (mata ciliar com carnaúbas) nas regiões próximas ao rio Jaguaribe.

O município está incluído na área geográfica de abrangência do clima semiárido brasileiro, definida pelo Ministério da Integração Nacional em 2005. Esta delimitação tem como critérios o índice pluviométrico, o índice de aridez e o risco de seca. Segundo dados da estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalado no município em 10 de setembro de 2008, a menor temperatura registrada em Jaguaribe foi de 19,8 °C em 27 de julho de 2011, e a maior atingiu 40,6 °C em 8 de janeiro de 2012. O menor índice de umidade relativa do ar (URA) foi registrado na tarde de 6 de setembro de 2010, de 11%.

Dados climatológicos para Jaguaribe													[Esconder]
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima recorde (°C)	40,6	36,3	40,3	37,6	36	36,2	34,7	35,3	37,4	40,5	40,5	36,8	40,6
Temperatura máxima média (°C)	33,5	32,7	31,5	31,1	30,8	31	31,5	32,7	33,7	34,2	34,2	34,1	32,6
Temperatura média (°C)	28,3	27,9	27,2	26,9	26,5	26,2	26,3	27,1	27,9	28,3	28,6	28,6	27,5
Temperatura mínima média (°C)	23,2	23,1	22,9	22,7	22,3	21,5	21,2	21,5	22,1	22,5	23	23,2	22,4
Temperatura mínima recorde (°C)	20	20,7	21,6	21,3	20,9	20,3	19,8	20,6	21,5	22	20,7	20,5	19,8
Precipitação (mm)	70	89	193	172	93	37	15	4	5	3	3	17	701

Fonte: Climate-data.org (médias)^[11]



As primeiras manifestações datam da edificação da capela dedicada a Santo Antônio, no início do Século XVIII, onde atualmente se localiza o distrito de Mapuá. O primeiro vigário da antiga capela, mais tarde transformada em Igreja Matriz e hoje voltou ao título de capela, foi o padre Teodulfo Franco Pinto Bandeira. No dia 18 de novembro de 1872, a Nossa Senhora das Candeias foi nomeada padroeira da cidade. Atualmente tem como pároco o Padre José Peixoto Alves, que em 30 de dezembro de 2013 foi empossado pelo Bispo da Diocese de Limoeiro do Norte, Dom José Haring. Tem como vigário paroquial o Padre Mauro Monteiro da Silva, que desde 1973 tem se dedicado à atividade pastoral no Jaguaribe. O Padre José de Fátima Lima Chagas também passou pela Paróquia de Jaguaribe, onde ocupou por um curto período a função de vigário paroquial, hoje exercida pelo Padre Mauro.

A Igreja Matriz de Jaguaribe que teve sua origem na construção da capela primitiva em louvor de nossa Senhora das Candeias, remonta ao século XVIII, quando o Sítio Jaguaribe-Mirim no último quartel, já estava com habitações que justificavam a existência de um orago, em tomo do qual iam-se construindo novas moradias, formando assim um pequeno núcleo habitacional.

Prova do que afirmamos encontra-se documentada nos termos lavrados nas visitas, pelo padre José de Almeida Machado, às Freguesias do Ceará, entre os anos de 1805 e 1806, por provisão de Dom Joaquim da Cunha de Azeredo Coutinho, dada em Olinda a 25 de abril de 1805 e assinada por Manoel Vieira de Lemos Sampaio Governador do Bispado, registrando à época a existência da capela de Jaguaribe como adiante é transcrito:

"José de Almeida Machado, cura e vigário da vara do Cariri-novo, foi nomeado visitador da comarca do Ceará por provisão de Dom José Joaquim da Cunha de Azeredo Coutinho, dada em Olinda a 25 de Abril de 1805 e assignada pelo Governador do Bispado Manoel Vieira de Lemos Sampaio. Prestou juramento de bem cumprir os deveres de visitador nas mãos do Vigário do Riacho do Sangue, no lugar Santa Rosa, a 15 de julho do mesmo ano a 18 nomeou secretário da visita o Presbítero Secular Manoel Antônio de Pinho. As provisões de ambos e os termos de juramento estão registrados integralmente no livro das devassas."



PREFEITURA DE
JAGUARIBE



Localizado num território com bastantes variações topográfica, possui várias elevações como as Serras: do Barbatão, do Gavião, Santa Rita, Riachos, Trapiá dos Cachorros, da Conceição, Fernandes, Porcos, Barrigas, Estreito, Capitão-Mor, Ipu, São Cosme, Santo Antônio e Amaro.



APRESENTAÇÃO

A Prefeitura Municipal de Jaguaribe apresenta o Projeto de IMPLANTAÇÃO DA ESTRADA QUE LIGA O DISTRITO DE FEITICEIRO A COMUNIDADE ENCANTO afim de avaliar as características funcionais e estruturais do pavimento/subleito existentes, com vistas a concepção e o dimensionamento de soluções de habilitação capazes de suportar a atuação das cargas do tráfego e estabelecer melhores condições de serventia ao pavimento, segurança e conforto ao usuário.

O presente memorial descritivo tem por objetivo estabelecer parâmetros a serem observados durante toda a execução da obra.

Será anexado juntamente a este memorial os seguintes itens:

VOLUME I

- ✓ Planilha Orçamentária;
- ✓ Memória de Cálculo;
- ✓ Composições de Preço Unitário;
- ✓ Composições de Preço Unitário - Próprias;
- ✓ Cronograma físico-financeiro;
- ✓ Composição de BDI e Encargos Sociais;

VOLUME II

- ✓ Peças Gráficas (projetos)



PREFEITURA DE
JAGUARIBE



MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Figura 1 – Localização do município de Jaguaribe no Ceará.



Figura 2 – Localização do município de Jaguaribe no Ceará.



DESCRIÇÃO DA OBRA

Trata-se de uma obra de infraestrutura. Será implantado 89.747,58 m de estrada vicinal, 14.957,93m de extensão por 6,00m de largura, no município de Jaguaribe-Ce.

Salienta-se a importância da realização dessa obra, pois a mesma beneficiará a população do município, onde facilitará o acesso entre as localidades. Sabe-se também que a conservação do bom estado das estradas contribui para a melhoria das condições de vida e economia da cidade.

RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

PROJETOS

A execução da presente obra deverá obedecer integral e rigorosamente aos projetos, especificações e detalhes que serão fornecidos ao construtor com todas as características necessárias às perfeitas execuções dos serviços. Pelas características da via projetada, que é predominantemente rural.

NORMAS

Fazem parte integrante deste, independente de transcrição, todas as Normas, especificações e métodos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que tenham relação com os serviços, objeto do contrato, bem como as normas vigentes do Ministério da Saúde para os projetos físicos estabelecidos assistenciais de saúde.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA E ADMINISTRATIVA

A empreiteira se obriga a saber as responsabilidades legais vigentes, prestar toda assistência técnica e administrativa necessária, a fim de imprimir andamento conveniente as obras e serviços.

A responsabilidade técnica da obra, será de profissional pertencente ao quadro de pessoal e devidamente habilitado e registrado no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA).



MATERIAIS, MÃO-DE-OBRA E EQUIPAMENTOS

Todo material a ser usado na obra será de 1ª qualidade. A mão-de-obra deverá ser idônea, de modo a reunir uma equipe homogênea que assegure o bom andamento dos serviços. Deverão ter no canteiro todo o equipamento mecânico e ferramentas necessários ao desempenho dos serviços.

DISPOSIÇÕES GERAIS

Estas especificações têm por objetivo estabelecer e determinar condições e tipos de materiais a serem empregados, assim como fornecer detalhes construtivos acerca dos serviços que correrão por ocasião da obra. Qualquer discrepância entre estas especificações e os projetos, a dúvida será dirimida pela fiscalização.

Correrão por conta da empreiteira, todas as responsabilidades com as instalações provisórias da obra, tais como:



DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS NO ORÇAMENTO

1. SERVIÇOS PRELIMINARES

1.1 Instalação da Obra

1.1.1 Placa da Obra

A placa indicativa será confeccionada em chapa zincada ou galvanizada, montada sobre moldura, que deverá ser adesivada com dizeres e desenhos a serem fornecidos pela fiscalização, será colocada no início do serviço da obra

1.1.2 Mobilização e Desmobilização

Mobilização compreende o efetivo deslocamento e instalação no local onde deverão ser realizados os serviços, de todo o pessoal técnico e de apoio, materiais e equipamentos necessários à execução dos mesmos.

Desmobilização compreende a desmontagem do canteiro de obras e conseqüentemente a retirada do local de todo o efetivo, além dos equipamentos e materiais de propriedade exclusiva da Contratada, entregando a área das instalações devidamente limpa.

Para a obra em questão, a mobilização e desmobilização deverão ser realizadas através de uma carreta prancha com capacidade de transporte de todos os equipamentos necessários para a execução do presente projeto, como terraplenagem que corresponde a um número considerável de máquinas e equipamentos pesados conforme considerado na Tabela 1 abaixo.

Tabela 01 – Relação de Equipamento

Equipamento	→	Quantidade
Motoniveladora	→	2,00
Rolo Liso	→	4,00
Escavad. Hidr.	→	1,00
Trator Est.	→	1,00



Distância apontada na figura 03, onde apresentar a distância de 309km, a menor distância entre a cidade de Fortaleza e o local da obra.

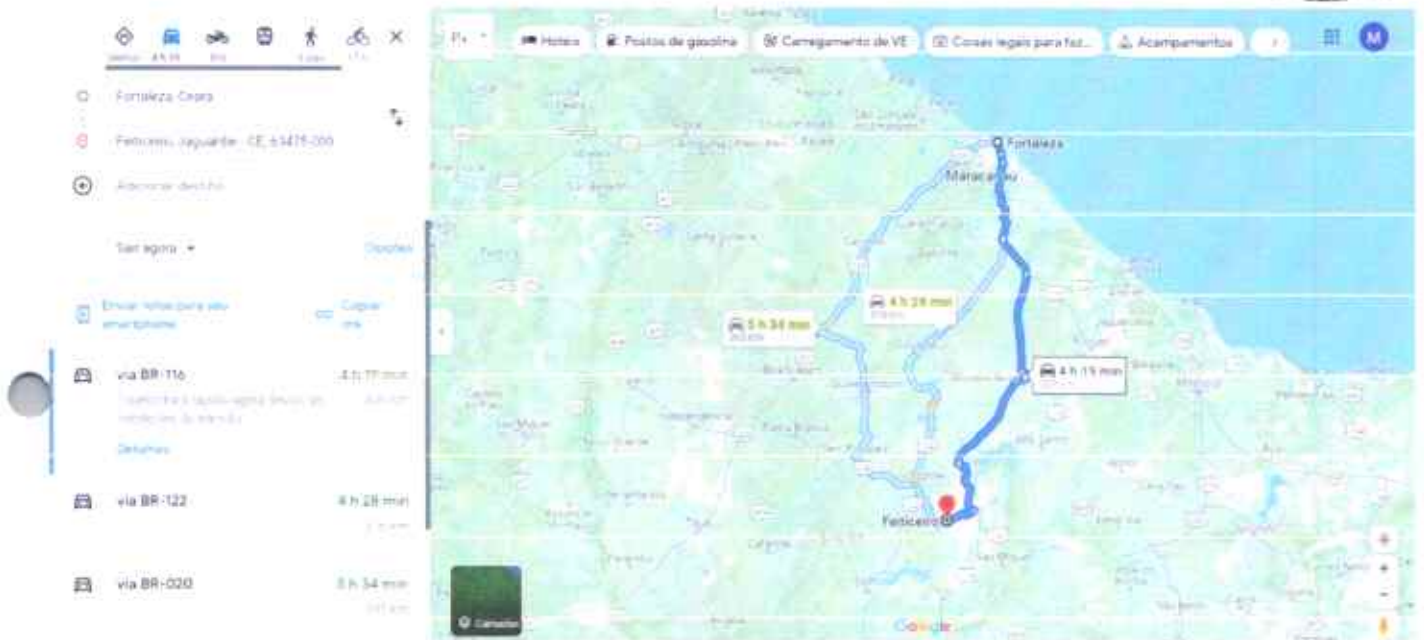


Figura 03 – Distância de Fortaleza ao Local da Obra

Fonte: GoogleMaps (2024)

1.2 Serviços Preparatórios

1.2.1 Locação da Obra

A Obra deverá ser locada utilizando apoio topográfico obedecendo rigorosamente ao projeto de implantação. Os serviços topográficos referentes à locação da obra deverão ser executados por profissional habilitado.

2. ADMINISTRAÇÃO LOCAL

2.1. Administração Local:

A Administração Local compreende os custos com departamento de engenharia e planejamento de obra.

É importante também observar que a administração local depende da estrutura organizacional que o construtor vier a montar para a condução da obra e de sua respectiva lotação de pessoal. Não existe modelo rígido para esta estrutura, mas deve-se observar a legislação profissional do Sistema CONFEA e as normas relativas à higiene e segurança do trabalho.

As peculiaridades inerentes a cada obra determinarão a estrutura organizacional necessária para bem administrá-la. A concepção dessa organização, bem como da lotação em termos de recursos humanos requeridos, é tarefa de planejamento, específica do executor da obra.

3. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA (TERRAPLANAGEM)

3.1 Escavação, Carga e Transporte de Materiais:

3.1.1 Regularização Mecanizada

A Regularização do Subleito é o Serviço executado na camada superior de Terraplanagem destinado a conformar o leito estradal, transversal e longitudinalmente, de modo a torná-lo compatível com as exigências geométricas do Projeto. Esse serviço consta essencialmente de cortes e/ou aterros até 0,20m, de escarificação e compactação de modo a garantir uma densificação adequada e homogênea nos 0,20m superiores do subleito.

3.1.1.1 Materiais:

Os materiais empregados na Regularização do Subleito serão, em princípio, os correspondentes aos da camada superior da Terraplenagem. Quando for necessário a adição de materiais, estes materiais deverão vir de Ocorrências previamente estudadas. Em qualquer caso, os materiais deverão obedecer aos seguintes limites:

- Diâmetro Máximo de partícula igual ou inferior a 50,8mm (2”).
- CBR (Índice de Suporte Califórnia) para energia do Proctor Normal (DNER-ME 129-A), igual ou superior ao do material considerado no dimensionamento do Pavimento (CBR de Projeto).
- Expansão, medida no ensaio de Índice de Suporte Califórnia (CBR) – (DNER-ME 49) – para energia do Proctor Normal, igual ou inferior a 2,0%.

3.1.2 Equipamento:

- a) Todo o equipamento deve ser cuidadosamente examinado pela Fiscalização, devendo dela receber a aprovação, sem o que não será dada ordem de serviço. O equipamento mínimo é o fixado no Contrato.
- b) A “motoniveladora” deve ser suficientemente potente para escarificar, destorroar, misturar e homogeneizar massas, cuja espessura após a compactação possa atingir pelo menos a 20,0cm, e de conformar a superfície acabada dentro das exigências da Especificação.
- c) A “Grade de Discos”, rebocada por um conveniente “Trator de Pneus”, deve ser capaz de complementar os trabalhos de “destorroamento”, “mistura” e “homogeneização do teor de água” iniciados pela Motoniveladora. Poderão ser usados dispositivos tipo “Pulvi-Mixer”.
- d) Os “Caminhões Distribuidores de Água” deverão Ter capacidade suficiente para evitar o transtorno ocasionado por um número excessivo de unidades. Em qualquer hipótese não será aceito uma unidade com capacidade menor que 4.000 litros.



- e) Poderão ser, de um modo geral, usados isoladamente ou em combinação os três seguintes tipos de "Rolos Compactadores":
- Rolo Pé de Carneiro (pata curta) vibratório — Autopropulsor ou rebocável por "Trator de Pneus", com controle de frequência de vibração, mais indicado para solos coesivos.
 - Rolo Liso Vibratório — Autopropulsor ou Rebocável "por Trator de Pneus", com controle de frequência de vibração, mais indicados para solos com pequena coesão.
 - Rolo pneumático — Autopropulsor com pressão fixa ou variável, mais indicado para a operação de acabamento.
 - Outros Rolos especialmente aprovados pela Fiscalização.

3.1.3 Execução:

A execução de Regularização do Subleito envolve basicamente as seguintes operações:

- Escarificação e Espalhamento dos Materiais
- Destorroamento e Homogeneização dos Materiais Secos
- Umedecimento (ou Aeração) e Homogeneização da Umidade
- Umidade
- Compactação
- Acabamento
- Liberação ao Tráfego

3.1.3.1 Escarificação e Espalhamento dos Materiais

Após a marcação topográfica da Regularização, proceder-se-á a escarificação, até 0,20m abaixo da cota de projeto, e ao espalhamento do material escarificado até a cota estabelecida para o material solto, de modo que após a "compactação" e o "acabamento" atinja a cota de Projeto.

Caso seja necessário a importação de materiais, os mesmos serão lançados após a escarificação e espalhamento do material, efetuando-se então uma nova operação de espalhamento. As raízes e materiais pétreos com $\varnothing > 50,8\text{mm}$ porventura existentes serão removidos.



Caso seja necessário bota-fora, o mesmo poderá ser feito lançando-se o excesso nos taludes de aterros ou nos PPs, sem prejuízo a drenagem e às obras de arte.

A escarificação e o espalhamento serão feitos usando respectivamente o escarificador e a lâmina da motoniveladora

3.1.3.2 Destorramento e Homogeneização dos Materiais Secos

O material espalhado será homogeneizado com o uso combinado de grade de disco e motoniveladora. A homogeneização prosseguirá até visualmente não se distinguir heterogeneidades. Nessa fase será completada a remoção de raízes, materiais pétreos com $\varnothing > 50,8\text{mm}$ e outros materiais estranhos

3.1.3.3 Umedecimento (ou Aeração) e Homogeneização da Umidade

Para atingir-se a faixa de umidade na qual o material será compactado, serão utilizados carros tanques (para umedecimento), motoniveladora e grade de disco. A faixa de umidade de compactação (hc) terá como limites (hot 1,5) % e (hot + 1,5) % onde a umidade ótima hot é a obtida numa curva de compactação com amostras não trabalhada colhida para cada segmento aparentemente uniforme de material já homogeneizado a seco, com extensão máxima de 200m.

3.1.3.4 Compactação

A compactação deve ser executada preferencialmente com o rolo pé-de-carneiro vibratório (com controle de frequência de vibração) de "pata-curta". Eventualmente os lisos vibratórios e os pneumáticos auto propulsores para solos muito arenosos e para "acabamento".

Algumas vezes, como no caso de solos homogêneos em extensões razoáveis, poderá ser vantajoso obter a relação entre o número necessário de "coberturas" (passadas num mesmo ponto) e o grau de compactação — GC de modo a se poder atingir o GC especificado.

A compactação da Regularização do Subleito é referida ao Proctor Normal (DNER-ME 129/89-A).



3.1.3.5 Acabamento

A operação de acabamento envolve rolos compactadores motoniveladoras que darão a conformação geométrica longitudinal e transversal da Superfície. Só é permitida a conformação geométrica por corte. As pequenas "depressões e saliências", resultantes do acabamento com uso de rolos pé-de-carneiro (pata curta) vibratórios autopropulsores, ou rebocáveis, não são problemas à superfície acabada. As pequenas "depressões e saliências", resultantes do acabamento com uso de rolos pé-de-carneiro (pata curta) vibratórios autopropulsores, ou rebocáveis, não são problemas à superfície acabada.

3.1.3.6 Liberação ao Tráfego

Após a verificação e aceitação do segmento pelos Controles Tecnológico e Geométrico o mesmo pode ser entregue ao tráfego ou imediatamente recoberto com a camada sobrejacente.

O intervalo de tempo em que a Regularização do Subleito pode ficar exposta ao tráfego antes do lançamento da camada sobrejacente é função de várias variáveis, tais como:

- Características Físicas e Suporte do Material
- Umidade do Material, que pode ser mantida através de molhagem com carros tanques
- Condições meteorológicas, onde o excesso de umidade e condições de escoamento pode danificar rapidamente a camada
- Intensidade do Tráfego

3.2 Proteção Ambiental

Como a maioria das operações para execução da regularização do subleito acontecem sobre o corpo estradal, os cuidados a proteção ambiental, referem-se a disciplina do tráfego e do estacionamento dos equipamentos.

Deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar a destruição desnecessária da vegetação, assim como interferência na drenagem.

As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos, devem ser localizadas e tratadas de forma que resíduos de



lubrificantes e/ou de combustível não sejam levados até cursos d'água. Esta especificação é complementada pelo DERT-ISA-07/99 — Orientações Ambientais para Operação de Máquinas e Equipamentos.

3.3 Controle Tecnológico e Critérios de Aceitação

3.3.1 Materiais

A Condição essencial é que os materiais empregados na Regularização do Subleito tenham características satisfazendo a esta Especificação e às Especificações Complementares e Particulares adotadas no Projeto.

- Controle de Diâmetro Máximo de Partícula

Será verificado, antes da compactação, visualmente e em caso de dúvida com uma peneira de malha 50,8mm (2”), o diâmetro das partículas, devendo ser retiradas as de diâmetro superior.

- Controle do Índice de Suporte Califórnia (CBR) e da Expansão (no CBR)

Se $N < 9$ molda-se no próprio local (ou transporta-se a amostra em saco impermeável para o laboratório) 2 corpos de prova (cp) CBR (Proctor Normal — 12 golpes) para cada amostra, tomando-se como resultados, tanto para o CBR como para a Expansão, o maior dos 2 valores (t 1 — CBR, t 2 — Expansão). Cada intervalo a examinar é considerado “aprovado” (AP) se forem satisfeitas as 2 condições:

Nota: Para cada IH dever-se-á ter, independentemente de sua extensão, $N > 2$.

$$\left\{ \begin{array}{l} r_i^1 \geq \text{CBR de Projeto do IH} \\ r_i^2 \leq 2,0\% \text{ para cada } i (i < 9) \end{array} \right.$$

Se pelo menos uma das condições acima não for satisfeita, mas, se pelo menos 75% de N resultados ($3 < N < 9$) de cada condição satisfizerem as duas inequações acima, o IE é

Considerado “aprovado sob reserva” (APSR). Admitir-se-á no máximo dois e consecutivos como (APSR), sendo “não aprovado” (NAP) o terceiro consecutivo. Se o intervalo Examinado não for considerado (AP) nem (APSR) passa a ser considerado “não aprovado” (NAP).



Caso o IE seja (NAP) o Engenheiro Fiscal mandará repetir os ensaios e, continuando a desaprovação, tomará uma das seguintes providências:

- Substituir ou corrigir o material com a adição de outros materiais
- Redimensionar o Pavimento com o CBR

Se $N > 9$ molda-se 1 corpo de prova (cp) CBR (Proctor Normal — 12 golpes) para cada

Amostra, obtendo-se no respectivo ensaio os resultados $x_i(1) = \text{CBR}$ e $x_i(2) = \text{Expansão}$, e calcula-se os seguintes resultados estatísticos:

$$\bar{X} = \sum X_i / N$$

$$s = \sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 / N - 1}$$

Cada Intervalo a examinar (IE) é considerado "aprovado" (AP) se forem satisfeitas as duas condições:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{CBR}_{\min}(1) = \bar{X} - 1,29s / \sqrt{N} \geq \text{CBR de Projeto} \\ \text{Expansão}_{\max}(2) = \bar{X} + 1,29s / \sqrt{N} + 0,68s \leq 2,0\% \end{array} \right.$$

Se pelo menos uma das duas condições acima não for satisfeita, mas se para:

$$\text{CBR de Projeto} \geq 10\% \left\{ \begin{array}{l} \text{CBR}_{\min}(1) \geq (\text{CBR de Projeto} - 1) \\ \text{Expansão}_{\max}(2) \leq 2,1\% \end{array} \right.$$

$$\text{CBR de Projeto} < 10\% \left\{ \begin{array}{l} \text{CBR}_{\min}(1) \geq 0,9 (\text{CBR de Projeto}) \\ \text{Expansão}_{\max}(2) \leq 2,1\% \end{array} \right.$$

O IE em causa é considerado "aprovado sob reserva" (APSR). Admitir-se-á no máximo dois IE consecutivos como (APSR), sendo "não aprovado" (NAP) o terceiro consecutivo.

Se o IE não for considerado (AP) nem (APSR) passa a ser considerado "não aprovado" (NAP), quando o Engenheiro Fiscal deverá tomar as mesmas providências do caso $N < 9$.



- Controle da Granulometria, Limite de Liquidez (LL) e Índice de Plasticidade (IP)

As características acima não são objeto de especificação, sendo, entretanto, necessárias ao Registro do Controle Tecnológico, de vital importância para o Gerenciamento do Pavimento. Assim, serão retiradas amostras a cada 500m com no mínimo uma amostra por Intervalo Homogêneo (IH), para os ensaios de:

- Granulometria (DNER 80)
- LL (DNER-ME 122)
- IP (IP=LL—LP—> DNER-ME 82)

3.3.2 Execução

1 Determinação no Campo da Umidade ótima de compactação – hot e da Massa Específica Aparente Seca Máxima — D_s, máx.

A compactação deve ser realizada com a hot dada por uma curva de compactação com um mínimo de 5 pontos e com amostra não trabalhada (como no DNER-ME 49/74 — 12 golpes) as umidades sendo, porém, determinadas com o Speedy (DNER-ME 52) ou com o álcool (DNERME 88), colhida para cada segmento aparentemente uniforme de material já homogeneizado a seco, com extensão máxima de 200m.

Obtêm-se, então, para cada segmento aparentemente uniforme de no máximo 200m uma hot e uma D_s, máx. Como a Construtora só poderá iniciar a fase de Umedecimento (ou Aeração) com o conhecimento de hot, o ensaio acima deve ser realizado o mais rápido possível. Ele pode ser executado no local da obra caso se disponha de uma “base” Conveniente para o cp e de uma “proteção contra o vento” para a balança; em caso contrário deve-se enviar as amostras para o Laboratório de Campo. D_s, máx. é a referência para o cálculo do Grau de Compactação.

2 Controle do Teor da Compactação (hc)

Serão feitas n determinações aleatórias de hc antes da compactação de um segmento aparentemente uniforme, sendo n = extensão em m/50, com n > 2. Determina-se hc com o mesmo método usado em 6.2.1. Só será permitida a



compactação se todos os resultados caírem dentro do intervalo (hot — 1,5) % a (hot + 1,5) %.

3 Controle do Grau de Compactação – GC

A condição essencial para garantir uma boa execução é que o Grau de Compactação — GC atinja o mínimo especificado. GC é definido como a relação percentual entre a massa específica aparente seca D_s , geralmente chamada de “densidade aparente seca”, e a massa específica aparente seca máxima (D_s , máx.) (Ou “densidade aparente seca máxima”).

$$CG = \frac{D_s}{D_{s, \text{máx}}} \times 100$$

D_s — obtida “in situ” (DNER-ME 92/64) frasco de areia — speedy ou alcool)

D_s , máx — (Proctor Normal), como referência

À cada no máximo 100m de pista, na ordem: bordo direito — eixo — bordo esquerdo — bordo direito, etc., a 40cm do bordo da plataforma determina-se a D_s “in situ” e considerando-se a D_s , máx correspondente (a pertencente ao segmento aparente uniforme no qual se fez determinação de D_s “in situ”) determina-se o GC.

Para que uma certa extensão de Regularização seja considerada “aprovada” (AP) é necessário que em todos os seus n pontos ensaiados tenham-se $GC > 100\%$ (sendo $n > 2$). Em caso contrário a extensão de regularização é considerada não aprovada (NAP), não sendo liberada a execução da camada sobrejacente. Nesse caso, o Engenheiro Fiscal mandará repetir os ensaios, e continuando a desaprovação dever-se-á escarificar e recompactar a extensão de influência do ponto considerado.

Após a obtenção de $N = 9$ resultados, calcular-se-á o desvio padrão $s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$, considerando a compactação homogênea se menor ou igual a 1,6.

Se após 5 conjuntos de $N = 9$ resultados, consecutivos ou acumulados, a inequação acima não for satisfeita, o Engenheiro Fiscal paralisará o serviço de compactação e procederá a um minucioso exame dos equipamentos e da



técnica de execução empregadas, tomando então as medidas julgadas cabíveis.

4 Registro do Controle Tecnológico

Todos os resultados obtidos no Controle Tecnológico serão anotados, acompanhados das observações pertinentes à performance dos serviços, de modo que na conclusão da Pavimentação sejam preenchidas as fichas e gráficos de acordo com modelos fornecidos pelo DERT-CE, assinados pelo Engenheiro Fiscal e pelo Engenheiro Encarregado da Construção.

O Registro Tecnológico é muito importante para o Gerenciamento do Pavimento, assim como para comparar os resultados obtidos no Campo com os obtidos no Projeto.

3.4 Controle Geométrico e Critérios de Aceitação

i. Controle de Cotas

Após a execução da Regularização do Subleito, proceder-se-á a relocação e o nivelamento do eixo e dos bordos da pista de rolamento e da plataforma (5 pontos por estaca) para a determinação das cotas de Execução que deverão ser comparadas com as cotas de Projeto. No caso de rodovia com mais de duas faixas de tráfego, o controle de cotas da Regularização do subleito será feito nos bordos de cada faixa de tráfego. Não será tolerado nenhum valor individual de cota fora do intervalo $(C - 3,5)$ cm e $(C + 2,0)$ cm, sendo C a Cota do Projeto para o ponto considerado. O serviço "não aprovado" (NAP) será refeito.

ii. Controle de Largura e da Flecha de Abaulamento

Controle da Largura e da Flecha de Abaulamento Para cada estaca (de 20 em 20m) será determinada:

- a) Largura da Plataforma, com trena;
- b) A flecha de abaulamento, utilizando-se para tal o nivelamento feito para o Controle de Cotas.

O "serviço será aceito" — (AP), quanto à largura e à flecha de abaulamento do Projeto, se, para cada valor individual, os seguintes limites de tolerâncias "não forem ultrapassados":



- + 10cm quanto a largura
- Até 20%, em excesso, para a flecha de abaulamento, não tolerando falta

O Serviço "não aprovado" (NAP) será refeito.

Aterros com solos são segmentos de rodovia, cuja implantação requer o depósito de materiais granulares, quer provenientes de cortes, quer de empréstimos, no interior dos limites das seções de projeto ("offsets"), que definem o corpo estradal.

4. DRENAGEM

4.1 Obras d'Arte Corrente:

4.1.1 Dispositivos de Drenagem - Bueiro Simples Tubular de Concreto (BSTC)

Os bueiros tubulares são obras de arte correntes constituídas por tubos que tem por objetivo permitir a passagem livre das águas que ocorrem nas estradas. Os bueiros são compostos de duas partes, a saber: seu corpo e sua boca.

O corpo de bueiro constitui a parte situada sob os cortes e aterros. As bocas de bueiros constituem os dispositivos de admissão e lançamento, a montante e a jusante, e são compostas de soleira, muro de testa e alas.

Quando o nível da entrada d'água na boca de montante estiver situado abaixo da superfície do terreno natural, a boca deve ser substituída por uma caixa coletora.

Em função do número de linhas dos tubos, os bueiros podem ser classificados em simples, duplos ou triplos. Bueiros com mais linhas de tubos não são recomendáveis visto que podem provocar alagamento em uma faixa muito ampla.

A nomenclatura "PA" significa que os tubos de concreto armado são destinados às águas pluviais. As classes dos bueiros tubulares são definidas de acordo com os valores de carga mínima de fissura (tubos armados) ou carga isenta de dano (tubos reforçados com fibras).



4.1.2 Tipificação dos bueiros tubulares:

Esses dispositivos se apresentam em função da quantidade de linhas de tubos, de seu diâmetro, da natureza dos agregados, do formato e da esconsidade das bocas dos bueiros e da classe dos bueiros, a saber:

- a) Quantidade de linhas de tubo:
 - Simples (Bueiro Simples Tubular de Concreto - BSTC);
 - Duplo (Bueiro Duplo Tubular de Concreto - BDTC);
 - Triplo (Bueiro Triplo Tubular de Concreto - BTTC).

- b) Diâmetro:
 - D = 0,40 m;
 - D = 0,60 m;
 - D = 0,80 m;
 - D = 1,00 m;
 - D = 1,20 m;
 - D = 1,50 m.

- c) Natureza dos agregados:
 - Areia extraída, brita e pedra de mão produzidas;
 - Areia, brita e pedra de mão comerciais.

- d) Bocas de bueiro:
 - Alas retas;
 - Alas esconsas.

- e) Esconsidade da boca de bueiro:
 - Esconsidade 0°;
 - Esconsidade 5°;
 - Esconsidade 10°;
 - Esconsidade 15°;
 - Esconsidade 20°;
 - Esconsidade 25°;
 - Esconsidade 30°;
 - Esconsidade 35°;



- Escondidade 40°;
- Escondidade 45°.

f) Classe de bueiro:

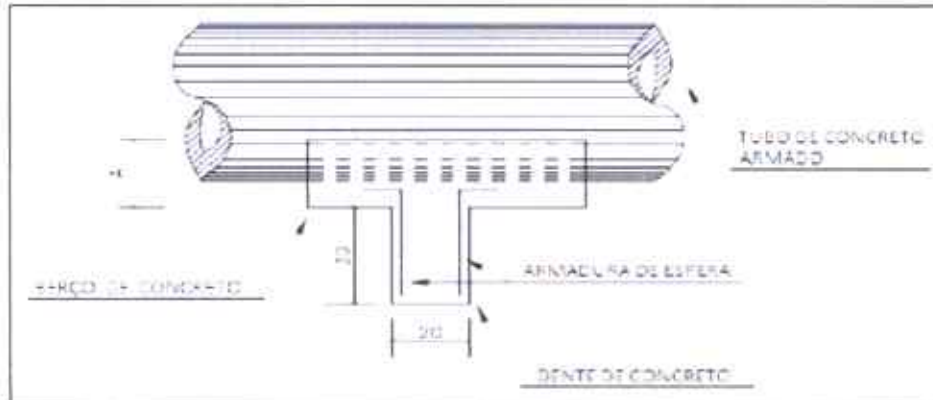
- PA-01;
- PA-02;
- PA-03;
- PA-04;

4.1.3 Corpo de bueiro tubular de concreto:

Considera-se a utilização de uma argamassa de cimento e areia, de traço 1:4, para o rejuntamento dos tubos.

O consumo da argamassa para rejuntamento dos tubos (m^3/m) é calculado em função do diâmetro e da espessura do tubo e do comprimento da folga entre a bolsa e o tubo.

Figura 04 – Vista Lateral do corpo do bueiro tubular de concreto



DNIT (2017).

A Tabela 01 apresenta os valores de folga entre o tubo e a bolsa utilizados para o cálculo do consumo de argamassa necessária ao rejuntamento dos tubos.



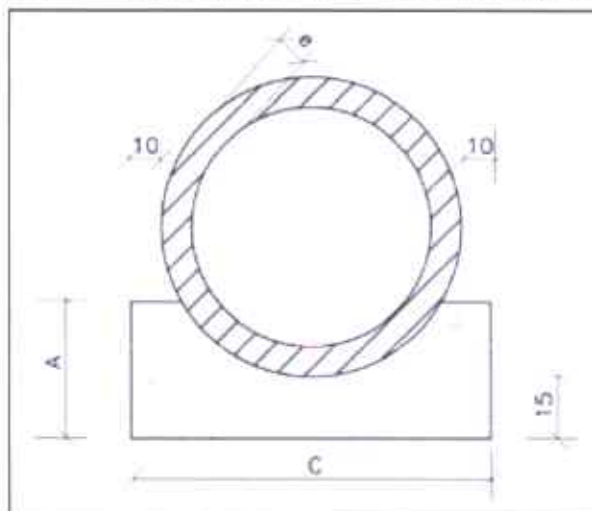
Tabela 02 – Folga adotada no cálculo do consumo de argamassa

Diâmetro do Tubo (m)	Folga (mm)
0,40	15,0
0,60	20,0
0,80	20,0
1,00	20,0
1,20	25,0
1,50	30,0

DNIT (2017).

As figuras 04 a 06 apresentam o detalhamento dos bueiros tubulares de concreto simples, duplos e triplos e os seus respectivos berços de assentamento.

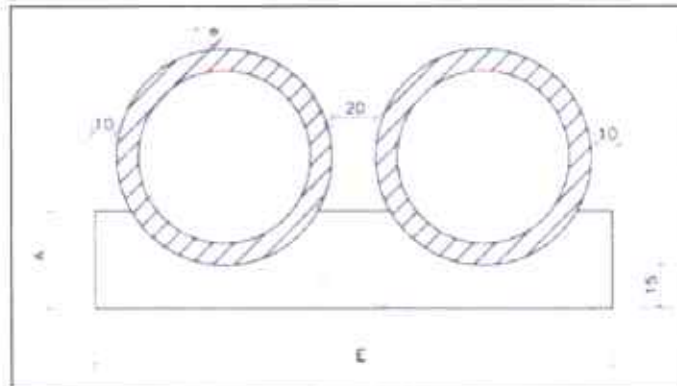
Figura 05 – Bueiro Simples Tubular de Concreto (BSTC).



DNIT (2017).

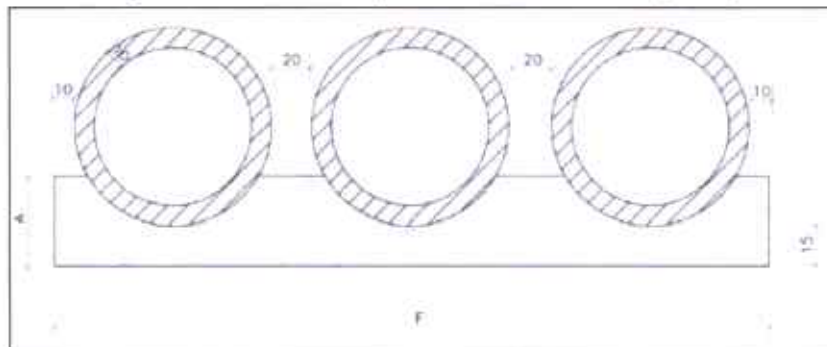


Figura 06 – Bueiro Duplo Tubular de Concreto (BDTC)



DNIT (2017).

Figura 07 – Bueiro Triplo Tubular de Concreto (BTTC)



DNIT (2017).

A Tabela 03 apresenta as dimensões dos bueiros tubulares de concreto para diferentes diâmetros.

Tabela 03 – Dimensões dos bueiros tubulares de concreto

QUADRO DE DIMENSÕES (cm)						
DIÂMETRO	A	B	C	E	F	e
40	25	20	72	–	–	6
60	30	20	96	–	–	8
80	35	20	120	240	–	10
100	40	25	144	293	442	12
120	45	30	166	342	518	13
150	50	30	198	406	614	14

DNIT (2017).



A Tabelas 04 e 05 apresentam as quantidades unitárias dos dentes e da quantidade por metro linear do berço dos bueiros.

Tabela 04 – Quantidades unitárias dos dentes dos bueiros.

QUANTIDADES UNITÁRIAS DOS DENTES

DIÂMETRO (cm)	SIMPLES		DUPLO		TRIPLO	
	CONCRETO (m ³)	ARMADURA (kg)	CONCRETO (m ³)	ARMADURA (kg)	CONCRETO (m ³)	ARMADURA (kg)
40	0,029	0,500	–	–	–	–
60	0,038	0,500	–	–	–	–
80	0,048	0,750	0,096	1,250	–	–
100	0,058	0,750	0,115	1,500	0,173	2,250
120	0,066	1,000	0,133	1,750	0,199	2,500
150	0,079	1,000	0,158	2,000	0,238	3,000

DNIT (2017).

Tabela 05 – Quantidade por metro linear de berço

QUANTIDADES POR METRO LINEAR DE BERÇO

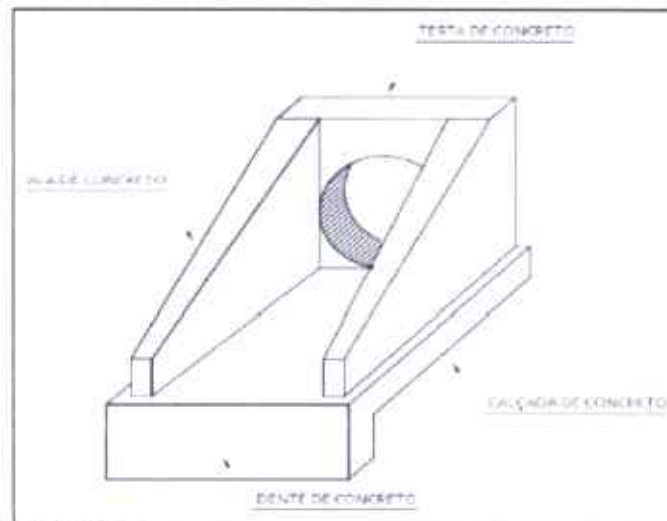
DIÂMETRO (m)	SIMPLES		DUPLO		TRIPLO	
	CONCRETO (m ³)	FORMA (m ²)	CONCRETO (m ³)	FORMA (m ²)	CONCRETO (m ³)	FORMA (m ²)
40	0,151	0,50	–	–	–	–
60	0,225	0,60	–	–	–	–
80	0,308	0,70	0,616	0,70	–	–
100	0,402	0,80	0,824	0,80	1,246	0,80
120	0,499	0,90	1,044	0,90	1,588	0,90
150	0,644	1,00	1,338	1,00	2,033	1,00

4.1.4 Boca de bueiro simples tubular de concreto:

As bocas de bueiros podem ser executadas com alas retas ou esconsas. Essa esconsidade das alas é definida pelo ângulo formado entre o eixo longitudinal da ala e o eixo longitudinal do corpo do bueiro.

A Figura 08 apresenta os detalhes de uma boca de bueiro tubular de concreto, com seus respectivos componentes.

Figura 08 – Boca de bueiro tubular de concreto



DNIT (2017).

A execução de bocas de bueiros tubulares de concreto exige os seguintes materiais:

- Concreto;
- Forma;
- Argamassa;

O preparo e o lançamento do concreto para as bocas de bueiro estabelecem uma resistência característica de 20 MPa e o controle tecnológico realizado na condição A. As formas de tábua de pinho tem seu reaproveitamento definido em 3 vezes. A argamassa de cimento e areia, de traço 1:3, tem a função de regularização do concreto.

a) Boca de Bueiro Simples

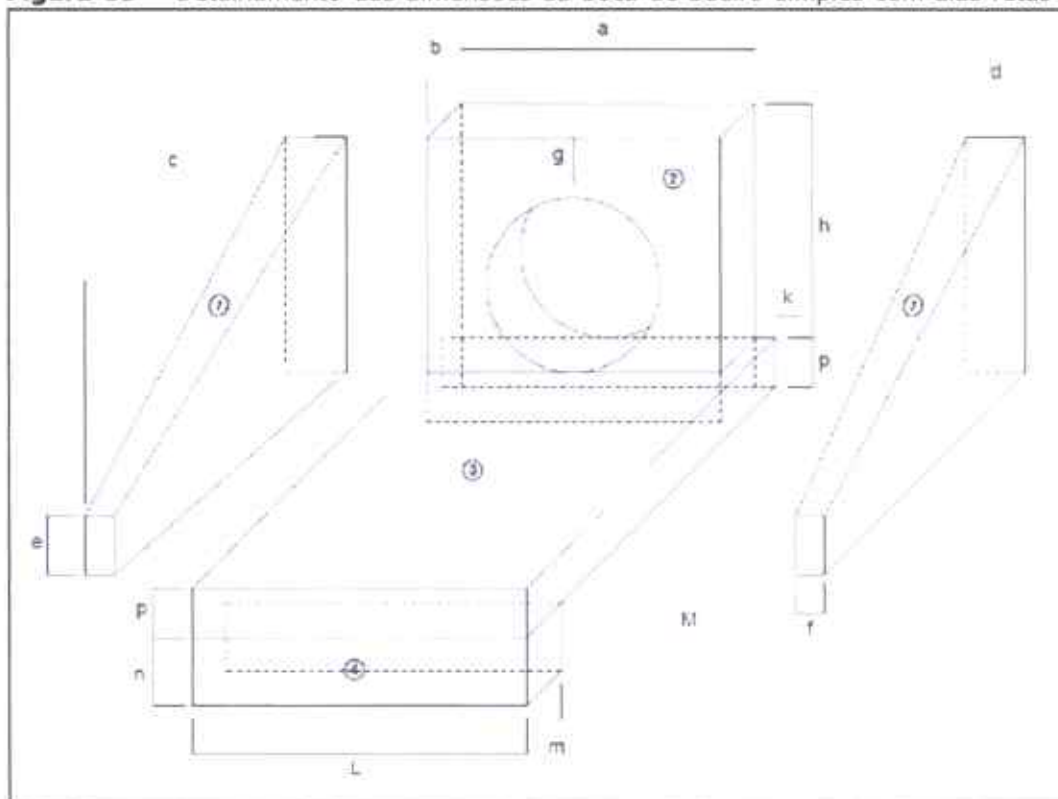
O consumo de concreto previsto em composições de custos de boca de bueiros tubulares com alas retas é obtido em função do somatório dos volumes de seus componentes (alas, testa, calçada e dente).

O consumo de forma previsto em composições de custos de boca de bueiros tubulares é obtido em função do somatório das áreas laterais das alas de concreto e de suas exterminadas a jusante, bem como a área anterior, posterior e laterais da testa de concreto.

O consumo unitário de argamassa de cimento e areia previsto nas composições de custos de boca de bueiros tubulares é obtido em função das dimensões das alas e da espessura média do revestimento.

A Figura 08 apresenta o detalhamento das dimensões da boca de bueiro simples com alas retas necessárias para o cálculo dos consumos de concreto, de formas e de argamassa.

Figura 09 – Detalhamento das dimensões da boca de bueiro simples com alas retas



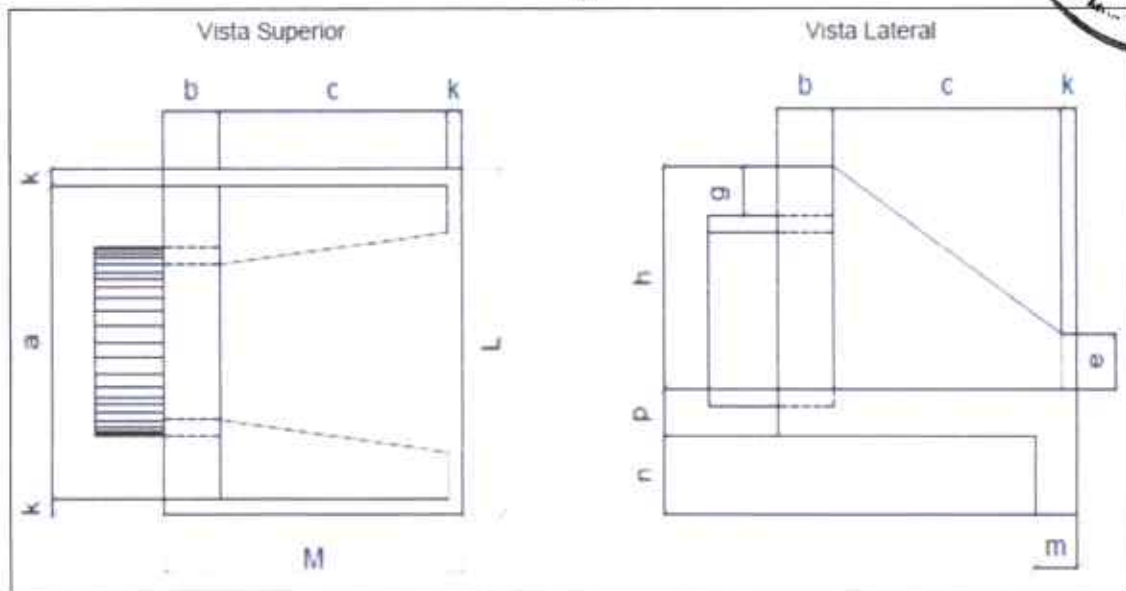
DNIT (2017).

As Figuras 10a e 10b apresentam o detalhamento das dimensões da boca de bueiro tubular simples por meio de suas vistas superior e lateral.

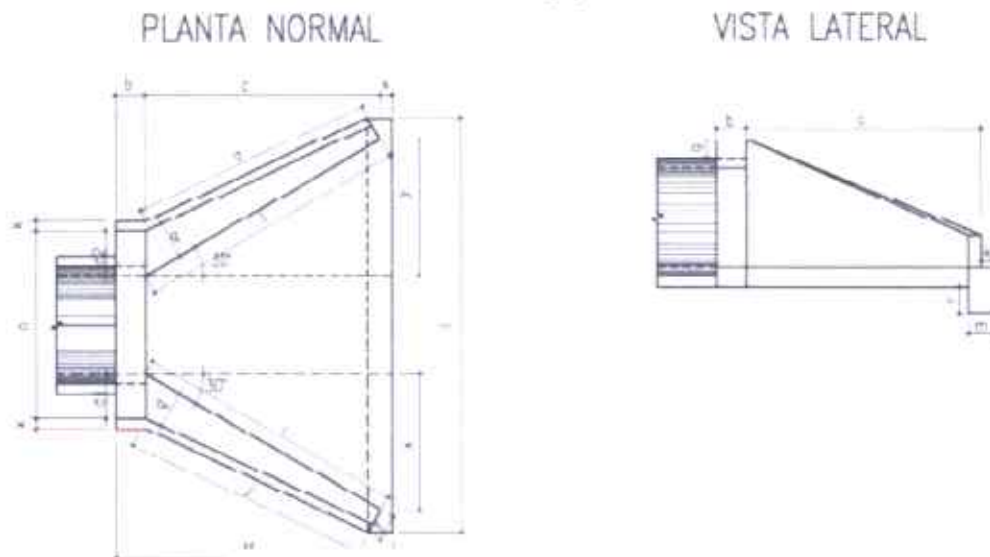


Figura 10 – Vistas superior e lateral da boca de bueiro simples tubular

(a)



(b)

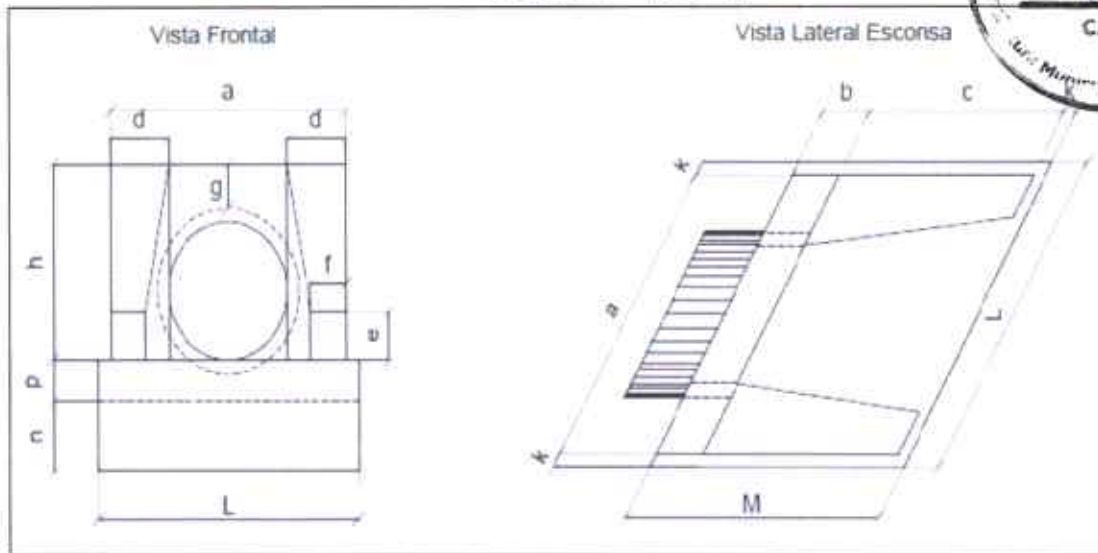


DNIT (2017).

A Figura 11a e 11b apresentam o detalhamento das dimensões da boca de bueiro tubular simples por meio de suas vistas frontal e lateral, com detalhe esconso.

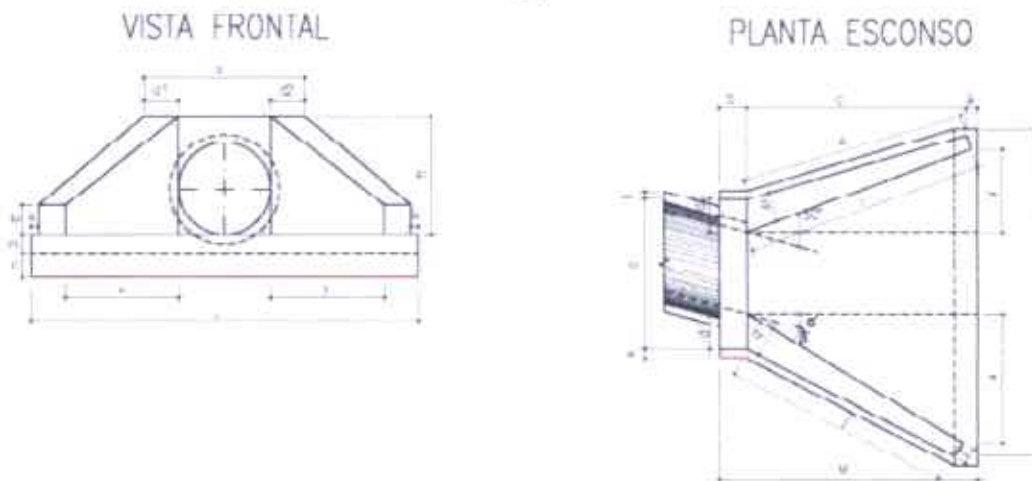


Figura 11 – Vistas (a)



DNIT (2017).

(b)



DNIT (2017).

As Tabelas 04 a 10 apresentam as dimensões de referência e as quantidades de concreto e formas para as bocas de bueiros simples tubulares de concreto de diferentes diâmetros e ângulos de esconsidade.



Tabela 04 – Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BSTC

$\phi=0,4M$

Esc.	BUEIRO SIMPLES TUBULAR $\Phi = 40$													formas m ²	con- creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	madeira m ³	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L								M
0°	80			20									90	115	2,29	0,423	2,072	0,288	0,313	0,068	0,057
5°	80			20									90		2,30	0,423	2,072	0,288	0,313	0,068	0,057
10°	81			20									91		2,31	0,423	2,073	0,288	0,313	0,068	0,058
15°	83			21									93		2,33	0,423	2,074	0,288	0,313	0,068	0,058
20°	85	20	90	21	15	10	20	66	5	20	20	20	96		2,36	0,424	2,076	0,288	0,314	0,068	0,059
25°	88			22									99		2,41	0,424	2,078	0,288	0,314	0,068	0,060
30°	92			23									104		2,47	0,425	2,081	0,289	0,314	0,068	0,062
35°	98			24									110		2,58	0,425	2,084	0,289	0,315	0,068	0,064
40°	104			26									117		2,67	0,426	2,088	0,290	0,315	0,068	0,067
45°	113			28									127		2,84	0,427	2,092	0,290	0,316	0,068	0,071

DNIT (2017).

Tabela 05– Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BSTC $\phi=0,6m$

Esc.	BUEIRO SIMPLES TUBULAR $\Phi = 60$													formas m ²	con- creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	madeira m ³	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L								M
0°	110			25									130	155	4,17	0,932	4,567	0,634	0,690	0,149	0,104
5°	110			25									130		4,18	0,932	4,568	0,634	0,690	0,149	0,104
10°	112			25									132		4,20	0,933	4,570	0,634	0,690	0,149	0,105
15°	114			26									135		4,24	0,933	4,573	0,635	0,691	0,149	0,106
20°	117	20	125	27	25	10	30	88	10	23	33	23	138		4,30	0,934	4,577	0,635	0,691	0,149	0,107
25°	121			28									143		4,38	0,935	4,583	0,636	0,692	0,150	0,110
30°	127			29									150		4,49	0,937	4,589	0,637	0,693	0,150	0,112
35°	134			31									159		4,65	0,938	4,597	0,638	0,694	0,150	0,116
40°	144			33									170		4,85	0,940	4,605	0,639	0,695	0,150	0,121
45°	156			35									184		5,14	0,942	4,615	0,640	0,697	0,151	0,129

DNIT (2017).



Tabela 06— Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BSTC $\phi=0,8M$

Esc.	BUEIRO SIMPLES TUBULAR $\phi = 80$													L	M	formas m ²	con. creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	matéria m ³
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p										
0°	140	25	145	30	35	15	30	120	10	25	35	25	160	180	6,83	1,619	7,932	1,101	1,198	0,259	0,171	
5°	141			30									161		6,85	1,619	7,934	1,101	1,198	0,259	0,171	
10°	142			30									162		6,88	1,620	7,937	1,101	1,199	0,259	0,172	
15°	145			31									166		6,95	1,621	7,942	1,102	1,199	0,259	0,174	
20°	149			32									170		7,06	1,622	7,950	1,103	1,201	0,260	0,176	
25°	154			33									177		7,20	1,624	7,960	1,105	1,202	0,260	0,180	
30°	162			35									185		7,39	1,627	7,971	1,106	1,204	0,260	0,185	
35°	171			37									195		7,66	1,630	7,985	1,108	1,206	0,261	0,191	
40°	183			39									209		8,02	1,633	8,000	1,110	1,208	0,261	0,201	
45°	198			42									226		8,52	1,636	8,017	1,113	1,211	0,262	0,213	

DNIT (2017).

Tabela 07—Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BSTC $\phi=1,00m$

Esc.	BUEIRO SIMPLES TUBULAR $\phi = 100$													L	M	formas m ²	con. creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	matéria m ³
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p										
0°	170	30	165	35	50	20	30	142	10	27	37	27	190	205	9,68	2,514	12,318	1,709	1,860	0,402	0,242	
5°	171			35									191		9,69	2,514	12,320	1,710	1,861	0,402	0,242	
10°	173			36									193		9,75	2,515	12,325	1,710	1,861	0,402	0,244	
15°	176			36									197		9,85	2,517	12,334	1,712	1,863	0,403	0,246	
20°	181			37									202		9,99	2,520	12,346	1,713	1,865	0,403	0,250	
25°	188			39									210		10,19	2,523	12,362	1,716	1,867	0,404	0,255	
30°	196			40									219		10,47	2,527	12,381	1,718	1,870	0,404	0,262	
35°	208			43									232		10,84	2,531	12,403	1,721	1,873	0,405	0,271	
40°	222			46									248		10,36	2,536	12,427	1,725	1,877	0,406	0,284	
45°	240			49									269		12,07	2,542	12,455	1,728	1,881	0,407	0,302	

DNIT (2017).



Tabela 08—Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BSTC $\phi=1,20m$

Esc.	BUEIRO SIMPLES TUBULAR $\Phi = 120$													Formas m ²	con. creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	madeira m ³		
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	o	p								L	M
0°	200			40										220	230	12,61	3,638	17,825	2,474	2,692	0,582	0,315
5°	201			40										221	230	12,64	3,639	17,830	2,474	2,693	0,582	0,316
10°	203			41										223	230	12,71	3,642	17,844	2,476	2,695	0,583	0,318
15°	207			41										228	230	12,84	3,646	17,866	2,479	2,698	0,583	0,321
20°	213	40	180	43	60	25	30	163	10	28	38	28		234	230	13,03	3,653	17,898	2,484	2,703	0,584	0,326
25°	221			44										243	230	13,30	3,661	17,937	2,489	2,709	0,586	0,332
30°	231			46										254	230	13,67	3,671	17,986	2,496	2,716	0,587	0,342
35°	244			49										269	230	14,16	3,682	18,042	2,504	2,725	0,589	0,354
40°	261			52										287	230	14,85	3,695	18,105	2,513	2,734	0,591	0,371
45°	283			57										311	230	15,74	3,709	18,176	2,522	2,745	0,593	0,395

DNIT (2017).

Tabela 09—Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BSTC $\phi=1,50m$

Esc.	BUEIRO SIMPLES TUBULAR $\Phi = 150$													Formas m ²	con. creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	madeira m ³		
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	o	p								L	M
0°	240			45										260	320	20,39	6,487	31,784	4,411	4,800	1,038	0,510
5°	241			45										261	320	20,43	6,488	31,791	4,412	4,801	1,038	0,511
10°	244			46										264	320	20,53	6,492	31,810	4,414	4,804	1,039	0,513
15°	248			47										269	320	20,71	6,499	31,843	4,419	4,809	1,040	0,518
20°	255	50	260	48	75	30	30	194	10	29	39	29		277	320	20,98	6,508	31,888	4,425	4,816	1,041	0,524
25°	265			50										287	320	21,35	6,520	31,946	4,433	4,824	1,043	0,534
30°	277			52										300	320	21,86	6,534	32,015	4,443	4,835	1,045	0,547
35°	293			55										317	320	22,56	6,550	32,096	4,454	4,847	1,048	0,564
40°	313			59										339	320	23,51	6,569	32,188	4,467	4,861	1,051	0,585
45°	339			64										368	320	24,84	6,590	32,290	4,481	4,876	1,054	0,621

DNIT (2017).

Tabela 10—Dimensões e consumos médios para uma unidade

Esc. ϕ		DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE													Formas (m ²)	Concreto (m ³)	Cimento	Areia	Brita 1 Brita 2	Água	Madeira										
ϕ	ϕ	a	b	c	d1	d2	e	f	g	h	i	j	k	l								m	n	o	p	q	r	L	M		
BUEIRO SIMPLES TUBULAR $\phi = 60$																															
0	30	106			23	23								144	123	144			133		72	72	242	165	7,45	1,193	5,949	0,784	0,853	0,184	0,106
15	30	111			25	21								177	157	179			124		123	23	267	165	4,82	1,218	5,997	0,825	0,901	0,195	0,121
30	25	136	28	125	25	26	15	18	38	98				218	190	125	28	38	125	23	179	0	286	165	8,71	1,368	6,761	0,929	1,021	0,221	0,218
45	20	168			47	26								296	253	129			135		290	-32	383	165	10,66	1,722	8,437	1,171	1,274	0,276	0,287
BUEIRO SIMPLES TUBULAR $\phi = 80$																															
0	30	138			26	26								167	153	167			163		84	84	265	188	11,17	1,148	10,484	1,456	1,581	0,242	0,278
15	30	144			28	26								206	180	160			148		145	38	193	188	11,71	1,263	11,683	1,678	1,874	0,263	0,293
30	25	167	25	148	44	31	20	15	38	129				263	218	146	25	35	146	38	207	0	345	188	13,03	1,639	13,439	1,727	1,879	0,406	0,326
45	20	216			69	44								343	296	150			167		311	-38	482	188	15,87	2,188	15,619	2,168	2,355	0,610	0,399
BUEIRO SIMPLES TUBULAR $\phi = 100$																															
0	30	170			25	2E								191	174	191			174		95	95	346	209	11,68	1,647	17,476	2,426	2,620	0,671	0,382
15	30	177			42	31								233	203	171			163		163	44	366	209	11,41	1,757	18,487	2,533	2,780	0,681	0,416
30	25	203	28	165	52	30	25	20	38	162				286	246	160	38	48	162	37	258	0	403	209	18,15	4,205	26,002	2,808	3,111	0,673	0,455
45	20	264			71	52								398	326	171			179		354	-44	499	209	22,38	5,293	25,932	3,600	3,916	0,847	0,558
BUEIRO SIMPLES TUBULAR $\phi = 120$																															
0	30	206			40	40								208	188	208			188		104	104	381	226	20,85	5,506	26,378	3,745	4,074	0,881	0,516
15	30	210			60	36								258	220	186			177		180	40	414	226	21,63	5,919	28,509	3,858	4,308	0,921	0,541
30	25	243	28	188	61	42	28	25	38	183				314	294	190	38	48	180	43	257	0	465	226	24,08	6,539	32,922	4,446	4,826	1,046	0,600
45	20	316			83	62								428	351	188			198		388	-48	562	226	29,24	8,243	40,385	5,807	6,099	1,219	0,724
BUEIRO SIMPLES TUBULAR $\phi = 150$																															
0	30	242			46	46								300	277	300			277		150	150	522	233	22,54	10,210	52,961	7,353	7,998	1,730	0,814
15	30	253			57	41								368	328	268			258		260	70	656	233	24,15	11,421	58,064	7,775	8,458	1,829	0,854
30	25	283	28	209	70	50	25	28	38	194				452	396	260	38	48	260	52	271	0	612	233	27,95	12,850	62,044	8,763	9,521	2,059	0,949
45	20	362			95	75								616	520	289			280		558	-70	762	233	46,80	16,363	79,873	11,089	12,063	2,868	1,166

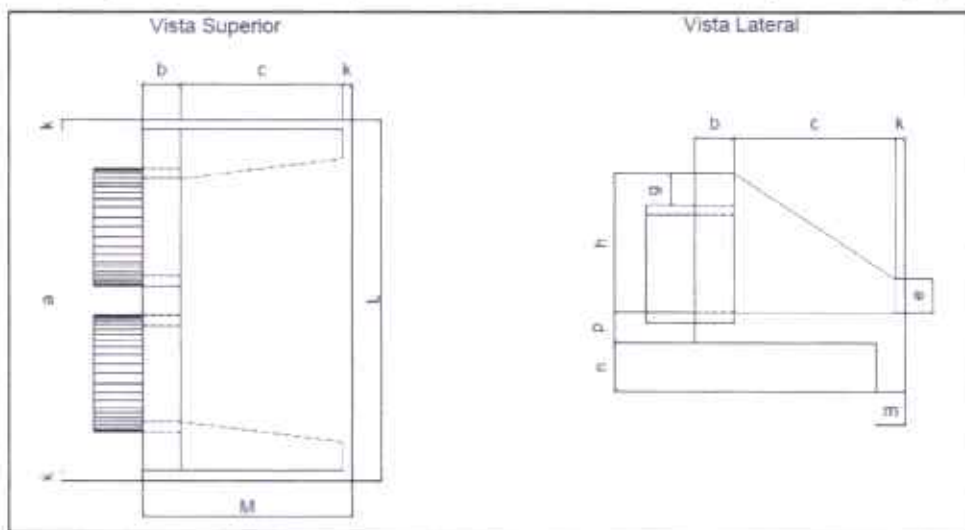
DNIT (2017).



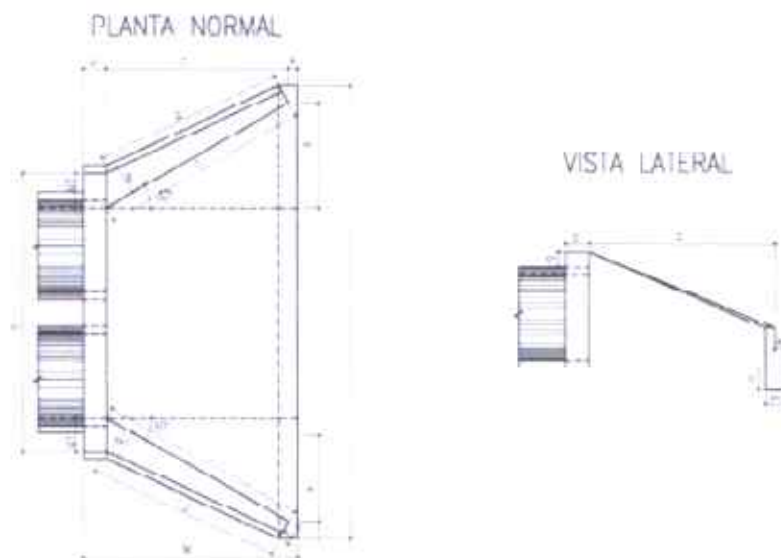
4.1.5 Boca de bueiro simples tubular de concreto:

O procedimento de cálculo dos consumos unitários dos materiais de boca de bueiros tubulares duplos é semelhante ao apresentado para boca de bueiros simples. A principal diferença relaciona-se à necessidade de aumento de sua largura devido ao fato de haver duas linhas de tubos que chegam a boca, conforme detalhamento apresentado nas Figuras 12a, 12b e 13a e 13b.

Figura 12 – Vistas superior lateral da boca de bueiro duplo tubular (a)



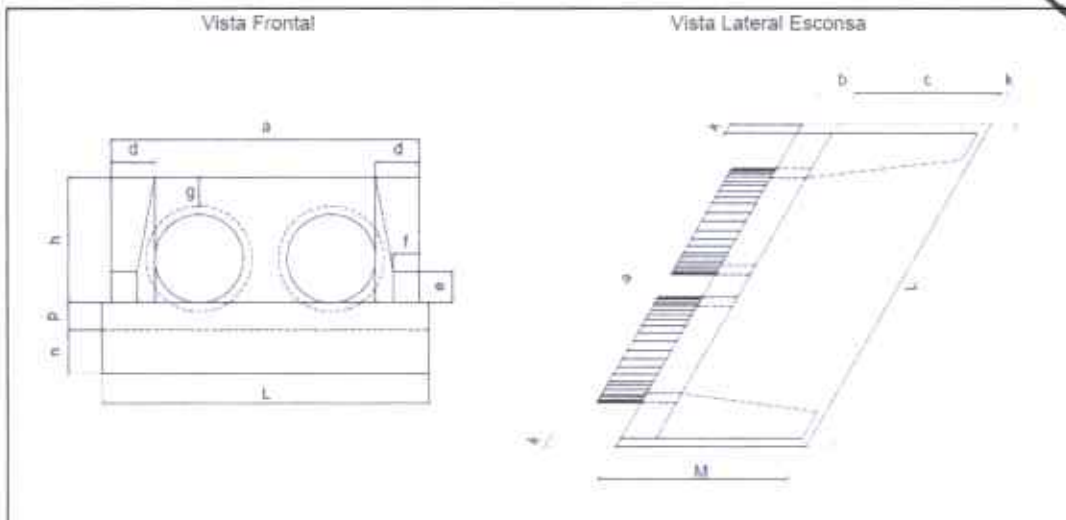
(b)



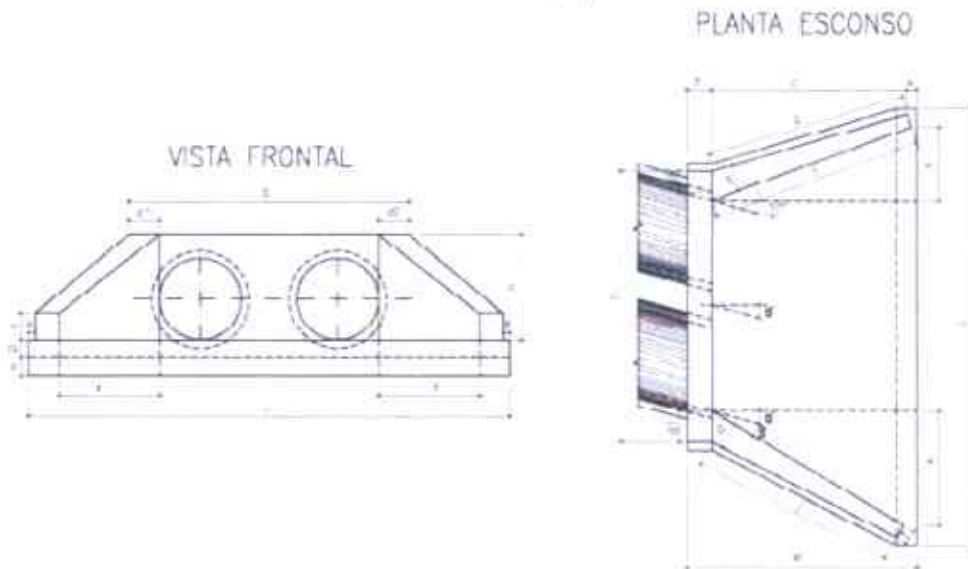
DNIT (2017).



Figura 13 – Vistas com detalhe e esconso, da boca de bueiro duplo tubular (a)



(b)



DNIT (2017).



As Tabelas 11 a 15 apresentam as dimensões de referência e as quantidades de concreto e formas para as bocas de bueiros duplos tubulares de concreto de diferentes diâmetros e ângulos de escondidade.

Tabela 11 – Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BDTC
 $\phi=0,80m$

Esc	BUEIRO DUPLO TUBULAR $\phi = 80$													formas m ²	con- creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	madeira m ³	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L								M
0°	240	25	145	30	35	15	30	120	10	20	30	20	260	180	8,25	1,957	9,588	1,331	1,448	0,313	0,206
5°	241			30									261		8,27	1,958	9,592	1,331	1,449	0,313	0,207
10°	244			30									204		8,34	1,961	9,607	1,333	1,451	0,314	0,209
15°	248			31									269		8,46	1,965	9,630	1,336	1,454	0,314	0,212
20°	256			32									277		8,65	1,972	9,663	1,341	1,459	0,316	0,218
25°	265			33									287		8,90	1,981	9,704	1,347	1,466	0,317	0,222
30°	277			35									300		9,24	1,991	9,755	1,354	1,473	0,319	0,231
35°	293			37									317		9,71	2,003	9,813	1,362	1,482	0,320	0,243
40°	313			39									339		10,34	2,016	9,879	1,371	1,492	0,323	0,259
45°	339			42									388		11,22	2,031	9,953	1,381	1,503	0,325	0,281

DNIT (2017).

Tabela 12 – Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BDTC
 $\phi=1,00m$

Esc	BUEIRO DUPLO TUBULAR $\phi = 100$													formas m ²	con- creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	madeira m ³	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L								M
0°	290	30	165	35	50	20	30	142	10	22	32	22	310	205	11,51	3,037	14,883	2,065	2,248	0,486	0,286
5°	291			35									311		11,54	3,039	14,892	2,067	2,249	0,486	0,289
10°	294			36									315		11,64	3,044	14,917	2,070	2,253	0,487	0,291
15°	300			36									321		11,81	3,053	14,960	2,076	2,259	0,488	0,295
20°	309			37									330		12,06	3,065	15,019	2,084	2,268	0,490	0,301
25°	320			39									342		12,41	3,080	15,093	2,095	2,279	0,493	0,310
30°	335			40									358		12,89	3,099	15,184	2,107	2,293	0,496	0,322
35°	354			43									378		13,54	3,120	15,289	2,122	2,309	0,499	0,339
40°	379			46									405		14,43	3,145	15,408	2,138	2,327	0,503	0,361
45°	410			49									438		15,66	3,171	15,540	2,167	2,347	0,507	0,391

DNIT (2017).



Tabela 13 – Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BDTC
 $\phi=1,20m$

Esc.	BUEIRO DUPLO TUBULAR $\phi = 120$														formas m ³	con creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	madeira m ³	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L	M								
0°	340			40										360	230	14,92	4,408	21,800	2,998	3,262	0,705	0,373
5°	341			40										361	230	14,96	4,412	21,617	3,000	3,265	0,706	0,374
10°	345			41										366	230	15,00	4,422	21,668	3,007	3,272	0,708	0,377
15°	352			41										373	230	15,31	4,439	21,753	3,019	3,285	0,710	0,383
20°	382	40	180	43	60	25	30	163	10	23	33	23		383	230	15,64	4,463	21,870	3,036	3,303	0,714	0,391
25°	375			44										397	230	16,10	4,494	22,019	3,056	3,325	0,719	0,403
30°	393			46										416	230	16,74	4,531	22,200	3,081	3,353	0,725	0,418
35°	415			49										439	230	17,59	4,573	22,410	3,110	3,384	0,732	0,440
40°	444			52										470	230	18,76	4,622	22,647	3,143	3,420	0,740	0,469
45°	481			57										509	230	20,39	4,676	22,911	3,180	3,460	0,748	0,510

DNIT (2017).

Tabela 14 – Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BDTC
 $\phi=1,50m$

Esc.	BUEIRO DUPLO TUBULAR $\phi = 150$														formas m ³	con creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	madeira m ³	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L	M								
0°	410			45										430	320	23,70	7,865	38,039	5,362	5,835	1,262	0,594
5°	412			45										432	320	23,82	7,891	38,688	5,366	5,840	1,263	0,595
10°	416			46										437	320	24,00	7,909	38,755	5,378	5,853	1,265	0,600
15°	424			47										445	320	24,30	7,930	38,901	5,398	5,875	1,270	0,608
20°	436	50	260	48	80	30	30	194	10	24	34	24		458	320	24,76	7,980	39,102	5,426	5,905	1,277	0,619
25°	452			50										474	320	25,41	8,032	39,359	5,462	5,944	1,285	0,635
30°	473			52										497	320	26,29	8,096	39,669	5,505	5,991	1,295	0,657
35°	501			55										525	320	27,49	8,169	40,029	5,555	6,045	1,307	0,687
40°	535			59										561	320	29,13	8,253	40,438	5,612	6,107	1,320	0,728
45°	580			64										608	320	31,41	8,346	40,891	5,675	6,176	1,335	0,786

DNIT (2017).

Tabela 15 – Dimensões e consumos médios para uma unidade

DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS PARA UMA UNIDADE																																
Esc	α'	β'	a	b	c	d1	d2	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	L	M	Formas (m ²)	Concreto (m ³)	Cimento	Areia	Brita 1 Brita 2	Água	Madeira		
BUEIRO DUPLO TUBULAR $\phi = 100$																																
0	30	314			35	35								191	174								95	95	485	21,00	5,106	25,016	3,473	3,778	0,825	0,527
15	30	326			42	31								233	203								165	44	515	22	5,250	26,211	3,620	3,958	0,860	0,550
30	25	370			52	36								208	245								165	38	589	24,45	5,367	29,332	4,072	4,430	0,963	0,611
45	20	466			71	62								296	326								171	38	702	29,94	7,470	36,898	5,061	5,527	1,201	0,749
BUEIRO DUPLO TUBULAR $\phi = 120$																																
0	30	366			40	40								208	188								104	104	557	27,75	7,809	38,851	5,306	5,837	1,269	0,694
15	30	382			50	36								265	270								106	48	606	28,90	8,289	40,610	5,638	6,133	1,333	0,726
30	25	434			61	42								214	264								100	43	717	32,17	9,265	45,490	6,315	6,870	1,493	0,804
45	20	550			83	63								426	351								186	48	797	39,35	11,607	56,366	7,895	8,588	1,866	0,984
BUEIRO DUPLO TUBULAR $\phi = 150$																																
0	30	440			46	46								300	277								150	150	720	42,14	15,138	74,166	16,297	11,201	2,434	1,054
15	30	456			57	41								360	320								26	48	815	44,05	15,912	77,952	16,822	11,773	2,568	1,102
30	25	522			70	50								453	396								66	48	910	49,06	17,070	87,500	12,158	13,220	2,074	1,227
45	20	662			95	75								615	530								208	48	1043	60,18	22,422	100,852	16,261	16,590	3,605	1,566

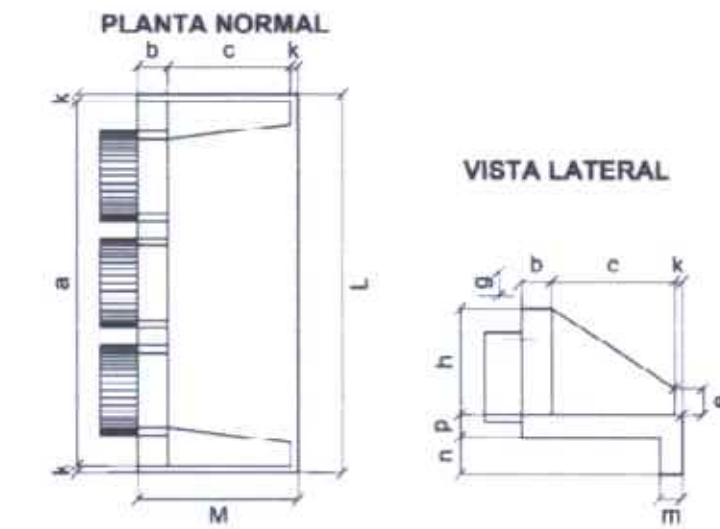
DNIT (2017).



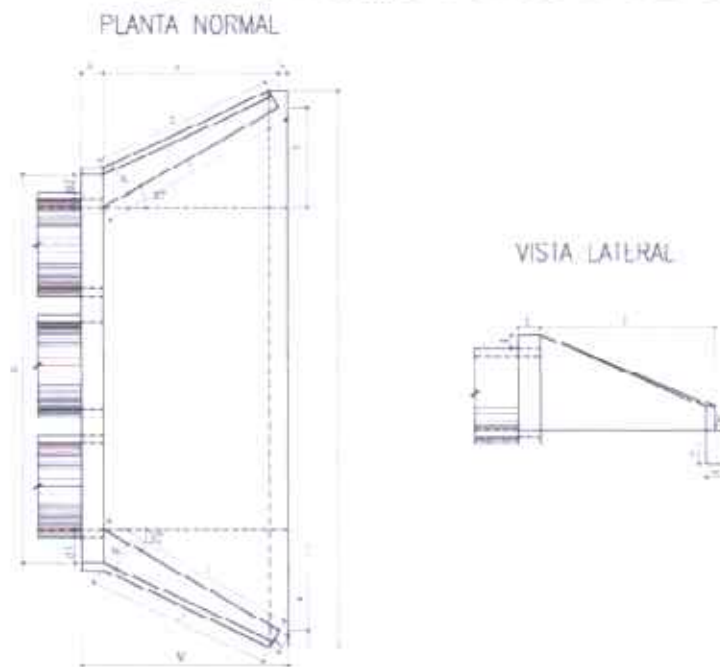
4.1.6 Boca de bueiro simples tubular de concreto

O procedimento de cálculo dos consumos unitários dos materiais de boca de bueiros tubulares triplos é semelhante ao apresentado para boca de bueiros simples e duplo. A principal diferença relaciona-se à necessidade de aumento de sua largura devido ao fato de haver três linhas de tubos que chegam a boca, conforme detalhamento apresentado nas Figuras 14a, 14b e 15a, 15b.

Figura 14 – Vistas superior lateral da boca de bueiro triplo tubular (a)



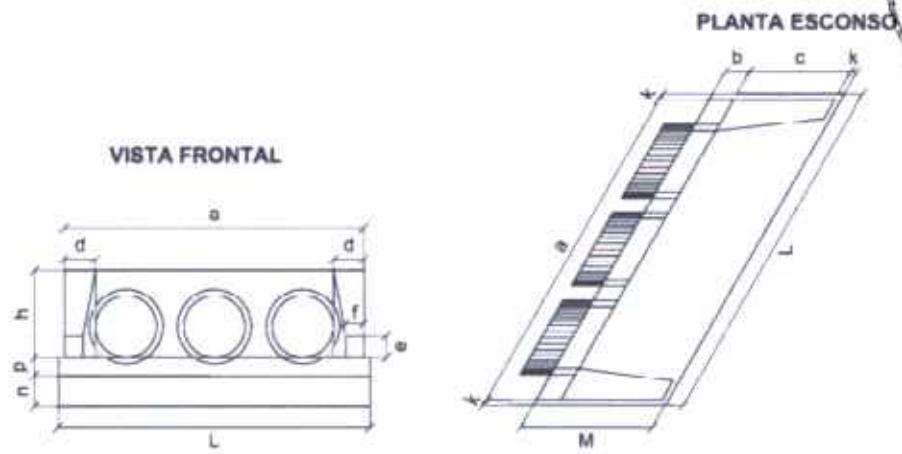
(b)



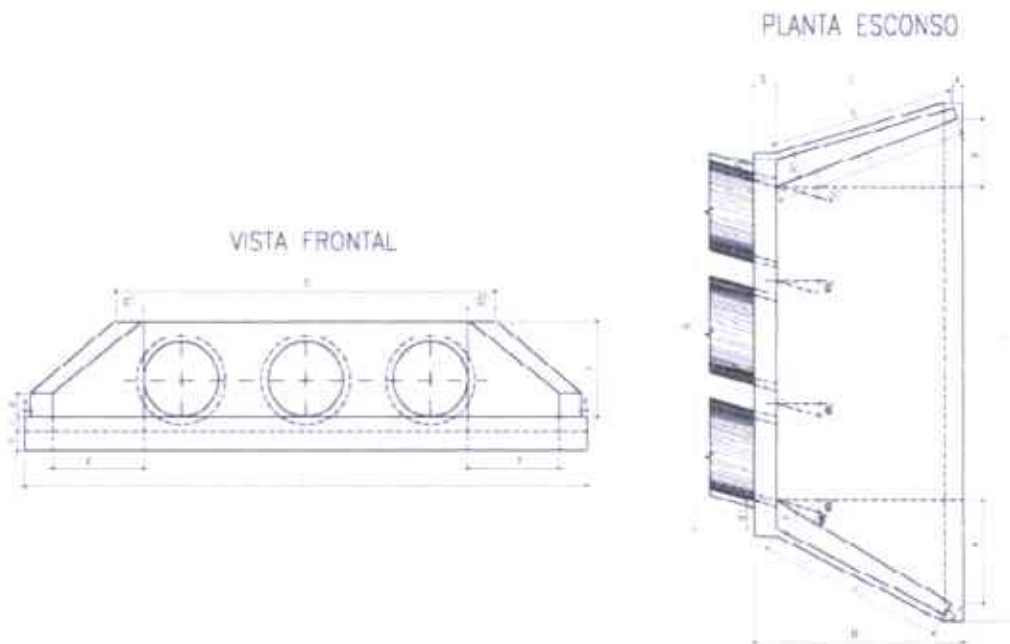
DNIT (2017).



Figura 15 – Vistas com detalhe e esconso, da boca de bueiro triplo tubular



(b)



DNIT (2017).



As Tabelas 16 a 19 apresentam as dimensões de referência e as quantidades de concreto e formas para as bocas de bueiros triplos tubulares de concreto de diferentes diâmetros e ângulos de esconsidade.

Tabela 16 – Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BDTC
 $\phi=1,00\text{m}$

Esc.	BUEIRO TRIPLO TUBULAR $\phi = 100$													formas m ²	con creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	madeira m ³	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L								M
0°	410			35									430	205	13,34	3,811	18,672	2,591	2,820	0,610	0,333
5°	412			35									432		13,38	3,814	18,688	2,598	2,822	0,610	0,335
10°	416			36									437		13,52	3,823	18,733	2,600	2,829	0,612	0,338
15°	424			36									445		13,76	3,839	18,809	2,610	2,841	0,614	0,344
20°	436	30	165	37	50	20	30	142	10	22	32	22	458		14,12	3,860	18,915	2,625	2,857	0,618	0,353
25°	452			39									474		14,62	3,888	19,049	2,644	2,877	0,622	0,360
30°	473			40									497		15,31	3,921	19,211	2,666	2,901	0,627	0,383
35°	501			43									525		16,23	3,959	19,400	2,692	2,930	0,633	0,406
40°	535			46									561		17,50	4,003	19,613	2,722	2,962	0,640	0,437
45°	580			49									608		19,24	4,051	19,850	2,755	2,998	0,648	0,481

DNIT (2017).

Tabela 17 – Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BDTC
 $\phi=1,20\text{m}$

Esc.	BUEIRO TRIPLO TUBULAR $\phi = 120$													formas m ²	con creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	madeira m ³	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L								M
0°	480			40									500	230	16,66	5,497	26,934	3,738	4,068	0,879	0,416
5°	482			40									502		16,72	5,503	26,963	3,742	4,072	0,880	0,418
10°	487			41									508		16,90	5,521	27,052	3,754	4,085	0,883	0,422
15°	497			41									518		17,21	5,551	27,198	3,774	4,107	0,888	0,430
20°	511	40	180	43	60	25	30	163	10	23	33	23	532		17,68	5,592	27,402	3,803	4,138	0,895	0,442
25°	530			44									552		18,34	5,645	27,661	3,839	4,177	0,903	0,458
30°	554			46									577		19,24	5,709	27,974	3,882	4,225	0,913	0,481
35°	586			49									610		20,45	5,783	28,337	3,933	4,280	0,925	0,511
40°	627			52									653		22,12	5,867	28,750	3,990	4,342	0,938	0,553
45°	679			57									707		24,42	5,961	29,207	4,053	4,411	0,954	0,610

DNIT (2017).

Tabela 18 – Dimensões e consumos médios para uma unidade de boca de BDTC
 $\phi=1,50\text{m}$

Esc.	BUEIRO TRIPLO TUBULAR $\phi = 150$													formas m ²	con creto m ³	cimento saco 50kg	areia m ³	brita 1 brita 2 m ³	água m ³	madeira m ³	
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	m	n	p	L								M
0°	580			45									600	320	25,44	9,733	47,689	6,618	7,202	1,557	0,636
5°	582			45									602		25,53	9,743	47,742	6,625	7,210	1,559	0,638
10°	589			46									609		25,78	9,775	47,899	6,647	7,234	1,564	0,644
15°	600			47									621		26,22	9,828	48,159	6,683	7,273	1,573	0,655
20°	617	50	260	48	90	30	30	194	10	24	34	24	639		26,87	9,902	48,521	6,734	7,328	1,584	0,672
25°	640			50									662		27,79	9,996	48,981	6,797	7,397	1,599	0,695
30°	670			52									693		29,04	10,110	49,537	6,875	7,481	1,618	0,726
35°	708			55									732		30,74	10,242	50,183	6,964	7,579	1,639	0,768
40°	757			59									783		33,06	10,391	50,916	7,066	7,689	1,663	0,827
45°	820			64									849		36,29	10,557	51,729	7,179	7,812	1,689	0,907

DNIT (2017).

