



LICITAÇÃO DO TIPO MENOR PREÇO GLOBAL PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE RECUPERAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO - ESTRADA QUE LIGA AS LOCALIDADES DE MASSAGANA À JATOBÁ, CONFORME CONTRATO DE REPASSE Nº 910433/2021/MAPA/CAIXA COM O MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, JUNTO A SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE BOA VIAGEM/CE, CONFORME PROJETO(S) EM ANEXO, PARTE INTEGRANTE DESTE PROCESSO. PARTE INTEGRANTE DESTE PROCESSO.

O município de Boa Viagem, através da Comissão Permanente de Licitação, devidamente nomeada pela Portaria nº 100/2021, de 01 de fevereiro de 2021, torna público para conhecimento dos interessados que, na data, horário e local abaixo previstos, abrirá licitação, na modalidade **CONCORRÊNCIA**, do tipo menor preço global, para atendimento do objeto desta licitação, de acordo com as condições estabelecidas neste Edital, observadas as disposições contidas na Lei Federal nº 8.666/93 de 21.06.93, e suas alterações posteriores.

**HORÁRIO, DATA E LOCAL:**

OS DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO E PROPOSTAS serão recebidos em sessão pública marcada para:

Às 14:00 HORAS.

Do dia 07 de março de 2022.

No endereço: Sala da Comissão Permanente de Licitações, localizada na Praça Monsenhor José Cândido, 100 - Centro - Boa Viagem/CE.

Formas de contato:

No(s) endereço(s): sítio eletrônico [www.bbmnetlicitacoes.com.br](http://www.bbmnetlicitacoes.com.br) (Bolsa Brasileira de Mercadorias - BBMNET) - quando for pregão eletrônico ou na Sala da Comissão Permanente de Licitações, localizada na Praça Monsenhor José Cândido, 100 - Centro - Boa Viagem/CE ou email [licitacaoboaviagem@gmail.com](mailto:licitacaoboaviagem@gmail.com)\* - [pmbv\\_oficial@boaviagem.ce.gov.br](mailto:pmbv_oficial@boaviagem.ce.gov.br) ou no telefone (88) 3427.7001 - **(88) 9.8168.1714\***.  
**\*(preferencialmente)**

Esclarecimentos, consultas, recursos, impugnações e/ou outros:

No(s) endereço(s): sítio eletrônico [www.bbmnetlicitacoes.com.br](http://www.bbmnetlicitacoes.com.br) (Bolsa Brasileira de Mercadorias - BBMNET) - quando for pregão eletrônico ou na Sala da Comissão Permanente de Licitações, localizada na Praça Monsenhor José Cândido, 100 - Centro - Boa Viagem/CE ou no email [licitacaoboaviagem@gmail.com](mailto:licitacaoboaviagem@gmail.com).



Disponibilização dos atos administrativos, licitação (edital, avisos, propostas de preços, impugnações, recursos, adjudicação, homologação, outros):

No(s) endereço(s): sítio eletrônico [www.bbmnetlicitacoes.com.br](http://www.bbmnetlicitacoes.com.br) (Bolsa Brasileira de Mercadorias - BBMNET) - quando for pregão eletrônico ou na Sala da Comissão Permanente de Licitações, localizada na Praça Monsenhor José Cândido, 100 - Centro - Boa Viagem/CE ou <https://licitacoes.tce.ce.gov.br/> (Portal de Licitações do Tribunal de Contas do Estado do Ceará - TCE/CE) ou <https://www.boaviagem.ce.gov.br/licitacaolista.php> (Portal de Licitações do Município de Boa Viagem/CE).

Constituem parte integrante deste Edital, independente de transcrição os seguintes anexos:

- ANEXO I** - Projeto Básico, Orçamento Básico e Cronograma Físico-financeiro.
- ANEXO II** - Modelo de apresentação de carta-proposta.
- ANEXO III** - Modelo de Planilha de Preços, Cronograma Físico-financeiro e Taxas de B.D.I - Bonificações e Despesas Indiretas.
- ANEXO IV** - Minuta de contrato.
- ANEXO V** - Minuta de declaração (Artigo 27, inciso V, da Lei Federal nº 8.666/93 e inciso XXXIII do art. 7º da Constituição Federal) e Minuta de Declaração de ME ou EPP.

## 1.0- DO OBJETO

1.1- A presente licitação tem como objeto é a Execução dos Serviços de Recuperação de Estradas Vicinais em Revestimento Primário - Estrada que liga as localidades de Massagana à Jatoba, conforme Contrato de Repasse nº 910433/2021/MAPA/CAIXA com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, junto a Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos do Município de Boa Viagem/CE, conforme projeto em anexo, parte integrante deste processo.

1.2- O valor estimado da presente licitação é de **R\$ 3.532.985,69 (três milhões quinhentos e trinta e dois mil novecentos e oitenta e cinco reais e sessenta e nove centavos).**

## 2.0- DAS RESTRIÇÕES E CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO

### 2.1- RESTRIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO:

2.1.1- Não poderá participar empresa declarada inidônea ou cumprindo pena de suspensão, que lhes tenham sido aplicadas, por força da Lei nº 8.666/93 e suas alterações posteriores;

2.1.2- Não poderá participar empresa com falência decretada;

2.1.3- Não será admitida a participação de interessados sob forma de consórcio ou grupo de empresas;

2.1.4- Quando um dos sócios representantes ou responsáveis técnicos da Licitante participar de mais de uma empresa especializada no objeto desta Licitação, somente uma delas poderá participar do certame licitatório.

### 2.2- DAS CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO:



2.2.1- A empresa interessada em participar do referido processo, deverá comparecer até o 1º (primeiro) dia útil anterior à data de abertura da licitação junto à Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos, através de um profissional técnico, devidamente qualificado e comprovado, objetivando proceder com a visita do local da obra, tomando conhecimento de todas as condições que possam orientar a elaboração completa da proposta.

2.2.2.1- Para visita ao local de execução das obras, a LICITANTE deverá agendá-la com antecedência, dirigindo-se a Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos da Prefeitura, das 08:00 às 12:00 horas, de segunda a sexta-feira, ou por telefone, através do número (0XX88) 3427.7001.

2.2.2.2- A visita ao local de execução das obras, poderá a critério, facultativo da licitante, ser substituído por declaração própria da licitante de que possui pleno conhecimento do local de execução da obra e objeto da licitação.

### 3.0- DOS ENVELOPES

3.1- A documentação necessária a Habilitação, bem como as Propostas de Preços deverão ser apresentadas simultaneamente à Comissão de Licitação, em envelopes distintos, opacos e fechados, no dia, hora e local indicado no preâmbulo deste Edital, conforme abaixo:

À PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM  
(IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA)  
ENVELOPE Nº 01 - DOCUMENTAÇÃO  
CONCORRÊNCIA Nº 2022.01.27.001.

À PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM  
(IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA)  
ENVELOPE Nº 02 - PROPOSTA DE PREÇOS  
CONCORRÊNCIA Nº 2022.01.27.001.

3.2- É obrigatória a assinatura de quem de direito da PROPONENTE na PROPOSTA DE PREÇOS.

3.3- Os Documentos de Habilitação e as Propostas de Preços deverão ser apresentadas por preposto da licitante com poderes de representação legal, através de procuração pública ou particular com firma reconhecida. A não apresentação não implicará em inabilitação. No entanto, o representante não poderá pronunciar-se em nome da licitante, salvo se estiver sendo representada por um de seus dirigentes, que deverá apresentar cópia do contrato social e documento de identidade.

3.4- Qualquer pessoa poderá entregar os Documentos de Habilitação e as Propostas de Preços de mais de uma licitante. Porém, nenhuma pessoa, ainda que munida de procuração, poderá representar mais de uma licitante junto à Comissão, sob pena de exclusão sumária das licitantes representadas.

### 4.0- DOS DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO - ENVELOPE "A".

4.1- Os Documentos de Habilitação deverão ser apresentados da seguinte forma:

a) Em originais ou publicação em Órgão Oficial, ou, ainda, por qualquer processo de cópia autenticada em Cartório, exceto para a garantia, quando houver, cujo documento comprobatório deverá ser exibido exclusivamente em original;



b) Dentro do prazo de validade, para aqueles cuja validade possa se expirar. Na hipótese do documento não conter expressamente o prazo de validade, deverá ser acompanhado de declaração ou regulamentação do órgão emissor que disponha sobre a validade do mesmo. Na ausência de tal declaração ou regulamentação, o documento será considerado válido pelo prazo de 30 (trinta) dias, a partir da data de sua emissão;

#### **4.2- OS DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO CONSISTIRÃO DE:**

##### **4.2.2- HABILITAÇÃO JURÍDICA:**

4.2.2.1 - Cédula de identidade do responsável legal ou signatário da proposta.

4.2.2.2- Registro comercial, no caso de empresa individual. Ato constitutivo, estatuto ou contrato social em vigor, devidamente registrado, em se tratando de sociedades comerciais, e, no caso de sociedades por ações, acompanhado de documentos de eleição de seus administradores. Inscrição do ato constitutivo, no caso de sociedades civis, acompanhada de prova de diretoria em exercício. Decreto de autorização, em se tratando de empresa ou sociedade estrangeira em funcionamento no País, e ato de registro ou autorização para funcionamento expedido pelo órgão competente, quando a atividade assim o exigir. Observado que o aditivo consolidado atende as outras alterações anteriores, portanto, sendo suficiente.

4.2.2.3- Prova de inscrição na:

- a) Prova de inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ);
- b) Prova de inscrição no cadastro de contribuintes municipal, relativo a sede do licitante, pertinente ao seu ramo de atividade e compatível com o objeto contratual (ISS);

##### **4.2.2- REGULARIDADE FISCAL E TRABALHISTA:**

4.2.3.1- Prova de regularidade para com a Fazenda Federal, Estadual e Municipal do domicílio ou sede do licitante.

a) A comprovação de regularidade para com a Fazenda Federal deverá ser feita através da Certidão Negativa de Tributos e Contribuições Federais e da Dívida Ativa da União, emitida nos moldes da Portaria Conjunta PGEN/RFB nº 1.751, de 02.10.2014.

b) A comprovação de regularidade para com a Fazenda Estadual deverá ser feita através de Certidão Consolidada Negativa de Débitos inscritos na Dívida Ativa Estadual;

c) A comprovação de regularidade para com a Fazenda Municipal deverá ser feita através de Certidão Consolidada Negativa de Débitos inscritos na Dívida Ativa Municipal.

4.2.3.2- Prova de situação regular perante o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS, através de Certificado de Regularidade de Situação - CRS e;

4.2.3.4- Prova de situação regular junto à Justiça do Trabalho, através da Certidão Negativa de Débitos Trabalhistas - CNDT, conforme dispõe a Lei Federal nº 12.440, de 07 de julho de 2011.

##### **4.2.3- QUALIFICAÇÃO TÉCNICA:**

4.2.3.1- Prova de inscrição ou registro da LICITANTE junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) ou Conselho Regional de Arquitetura e Urbanismo (CAU) ou outro conselho competente, da localidade da sede da PROPONENTE.



4.2.4.2 Comprovação da capacidade TÉCNICO-OPERACIONAL da empresa licitante para desempenho de atividade pertinente e compatível em características, quantidades e prazos, com o objeto desta licitação, a ser feita por intermédio de atestado(s) de capacidade técnica fornecido(s) por pessoa(s) jurídica(s) de direito público ou privado, cuja(s) parcela(s) de maior relevância e de maior valor significativo, devem corresponder a no mínimo 30% (trinta por cento) dos quantitativos referente a cada parcela, a saber:

- a) ITEM 3.1.4 - CÓDIGO 102739 - BOCA PARA BUEIRO SIMPLES TUBULAR D = 80 CM EM CONCRETO, ALAS COM ESCONSIDADE DE 0º, INCLUINDO FORMAS E MATERIAIS. AF\_07/2021 - UND UND - ≥ QTD 21,00 - 30%;
- b) ITEM 4.1.1 - CÓDIGO 101234 - ESCAVAÇÃO VERTICAL A CEU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 0,8 M<sup>3</sup> / 111HP), FROTA DE 5 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M<sup>3</sup>, DMT DE 1,5 KM E VELOCIDADE MÉDIA 18 KM/H. AF05/2020 - UND M3 - ≥ QTD 26.391,51 - 30%;
- c) ITEM 4.1.2 - CÓDIGO C3147 - COMPACTAÇÃO DE ATERROS 100% P.N. - UND M3 - ≥ QTD 26.391,51 - 30%;
- d) ITEM 4.1.3 - CÓDIGO 100576 - REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO DE SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO. AF\_11/2019 - UND M2 - ≥ QTD 62.606,55 - 30%;

4.2.4.3- Comprovação da PROPONENTE possuir como RESPONSÁVEL TÉCNICO ou em seu quadro permanente, na data prevista para entrega dos documentos, profissional(is) de nível superior, reconhecido(s) pelo CREA ou CAU ou outro conselho competente, detentor(es) de CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO que comprove a execução de obras de características técnicas similares ou superiores às do objeto da presente licitação, cuja(s) parcela(s) de maior relevância e de maior valor significativo seja(m):

- a) ITEM 3.1.4 - CÓDIGO 102739 - BOCA PARA BUEIRO SIMPLES TUBULAR D = 80 CM EM CONCRETO, ALAS COM ESCONSIDADE DE 0º, INCLUINDO FORMAS E MATERIAIS. AF\_07/2021 - UND UND;
- b) ITEM 4.1.1 - CÓDIGO 101234 - ESCAVAÇÃO VERTICAL A CEU ABERTO, EM OBRAS DE INFRAESTRUTURA, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 0,8 M<sup>3</sup> / 111HP), FROTA DE 5 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M<sup>3</sup>, DMT DE 1,5 KM E VELOCIDADE MÉDIA 18 KM/H. AF05/2020 - UND M3;
- c) ITEM 4.1.2 - CÓDIGO C3147 - COMPACTAÇÃO DE ATERROS 100% P.N. - UND M3;
- d) ITEM 4.1.3 - CÓDIGO 100576 - REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO DE SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO. AF\_11/2019 - UND M2;

**Parágrafo Único:** A apresentação dos atestados de capacidade técnica da empresa (quando for o caso) quanto os acervos técnicos do responsável técnico (quando for o caso) deverão ser apresentados na totalidade ou superior dos itens pedidos acima, admitindo-se a soma de mais um atestado para atendimento da quantidade necessária; Os mesmos deverão ser **GRIFADOS**, para melhor didática de análise da Comissão Permanente de Licitação.

4.2.4.3.1- O vínculo do responsável técnico - Engenheiro Civil ou Arquiteto ou outro competente - com a empresa, poderá ser comprovado do seguinte modo:

- a) Se empregado, comprovando-se o vínculo empregatício através de cópia da "Ficha ou Livro de Registro de Empregado", da Carteira de Trabalho e Previdência Social – CTPS;



- b) Se sócio, comprovando-se a participação societária através de cópia do Contrato social e aditivos, se houver, devidamente registrado(s) na Junta Comercial;
- c) Se contratado, apresentar contrato de prestação de serviço, vigente na data de abertura deste certame, assinado e **com firma reconhecida de ambas as partes.**

4.2.4.4- Declaração fornecida pela Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos do Município de Boa Viagem, que a licitante, através de seu profissional técnico, **tenha visitado o local da obra, até o 1º (primeiro) dia útil anterior à data de abertura da licitação** e tomado conhecimento de todas as condições que possam orientar a elaboração completa da proposta.

4.2.4.4.1- A visita ao local de execução das obras, poderá a critério, facultativo da licitante, ser substituído por declaração própria da licitante de que possui pleno conhecimento do local de execução da obra e objeto da licitação.

#### 4.2.4 QUALIFICAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA

4.2.4.1- Certidão negativa de falência e concordata expedida pelo Distribuidor Judicial da sede da PROPONENTE, Justiça Ordinária.

4.2.4.2- Balanço Patrimonial e demonstrações contábeis do último exercício social, já exigíveis e apresentados na forma da lei, com termos de abertura e encerramento do Livro Diário, devidamente registrado na Junta Comercial de origem que comprovem a boa situação financeira da empresa, vedada a sua substituição por balancetes ou balanços provisórios, podendo ser atualizados por índices oficiais quando encerrados há mais de 03 (três) meses da data de apresentação da proposta, devidamente assinados por contabilista registrado no CRC.

4.2.4.2.1- No caso de empresa constituída no exercício social vigente, admite-se a apresentação de balanço patrimonial e demonstrações contábeis referentes ao período de existência da sociedade.

4.2.4.2.2- As empresas optantes pelo regime de tributação sobre o lucro real/presumido, através da escrituração digital SPED (ECO), conforme dispõe o art. 3º da Instrução Normativa nº 1.594 de 01 de dezembro de 2015, da Receita Federal do Brasil, fica exigida a apresentação do Balanço Patrimonial do último exercício social, até o último dia útil do mês de maio do corrente ano.

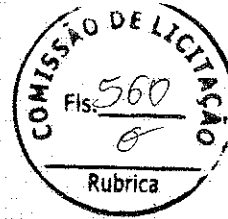
4.2.4.2.3- As sociedades por ações deverão apresentar as demonstrações contábeis publicada na Imprensa Oficial, de acordo com a legislação pertinente.

4.2.4.2.4- O Microempreendedor Individual-MEI que no ano-calendário anterior não tenha auferido receita bruta de até R\$ 81.000,00 (oitenta e um mil reais), está dispensado da apresentação do Balanço Patrimonial e demonstrações contábeis do último exercício social na forma do item anterior, conforme art. 1.179 §2º do Código Civil e artigo 18-A, § 1º da Lei Complementar nº 123/2006, entretanto deverá apresentar a DASN SIMEI (Declaração Anual do Simples Nacional - Microempreendedor Individual).

4.2.4.2.5- Comprovação da boa situação financeira, será baseada na obtenção de índices de **Liquidez Geral (LG), Solvência Geral (SG) e Liquidez Corrente (LC), maiores que um (>1 ou = 1)**, resultantes da aplicação das seguintes fórmulas:

ONDE: AC : ATIVO CIRCULANTE

LG =  $\frac{AC+RLP}{\dots}$



PC+ELP

AT : ATIVO TOTAL

$$SG = \frac{AT}{PC+ELP}$$

PC : PASSIVO CIRCULANTE

$$LC = \frac{AC}{PC}$$

ELP : EXIGÍVEL A LONGO PRAZO

RLP : REALIZÁVEL A LONGO PRAZO

4.2.4.3- Comprovação de **PATRIMÔNIO LÍQUIDO** igual ou superior a 10% (dez por cento) do valor estimado da licitação, previsto no **subitem 1.2** deste Edital, devendo a comprovação ser feita através do Balanço Patrimonial do último exercício encerrado conforme exigência do item 4.2.4.1.

#### 4.2.5- OUTRAS EXIGÊNCIAS

4.2.5.1- Declaração expressa de que atende ao disposto no Art. 7º, inciso XXXIII da CF/88, conforme modelo do Anexo V.

4.2.5.2- Em se tratando de Microempresa ou de Empresa de Pequeno Porte, nos termos das Leis Complementares nº 123/2006 e 147/2014, para que essa possa gozar dos benefícios previstos nos arts. 42 a 45 da referida Lei, a licitante terá que apresentar declaração de que se enquadra na condição de ME (Microempresa) ou EPP (Empresa de Pequeno porte), emitida em papel timbrado da empresa pelo(s) sócio(s) que detenha(m) os poderes de administração da sociedade, conforme modelo do Anexo V.

4.2.5.3- Caso a proponente enquadrada na condição de microempresa ou empresa de pequeno porte não apresente a declaração, na forma do item anterior, essa poderá participar do procedimento licitatório, sem direito, entretanto, à fruição dos benefícios previstos nos arts. 42 a 45 das Leis Complementares nº 123/2006 e 147/2014.

4.3- A licitante deverá fornecer, a título de informação, número de telefone, fax, e pessoa de contato, preferencialmente local. A ausência desses dados não a tornará inabilitada.

#### 5.0- DA PROPOSTA DE PREÇO - ENVELOPE "B"

5.1- As propostas deverão ser apresentadas em papel timbrado da firma, preenchidas em vias datilografadas/digitadas ou impressas por qualquer processo mecânico, eletrônico ou manual, sem emendas, rasuras ou entrelinhas, entregue em envelope lacrado.

#### 5.2- AS PROPOSTAS DE PREÇOS DEVERÃO, AINDA, CONTER:

5.2.1- A razão social, local da sede e o número de inscrição no CNPJ da licitante;

5.2.2- Assinatura do Representante Legal e Engenheiro Civil ou Arquiteto ou outro competente responsável pela elaboração da Proposta;

5.2.3- Indicação do prazo de validade das propostas, não inferior a 60 (sessenta) dias, contados da data da apresentação das mesmas;

5.2.4- Preço total proposto, cotado em moeda nacional, em algarismos e por extenso, já consideradas, no mesmo, todas as despesas, inclusive tributos, mão-de-obra e transporte, incidentes direta ou indiretamente no objeto deste Edital;



5.2.5- Planilha de Orçamento e cronograma físico-financeiro, contendo preços unitários e totais de todos os itens constantes do **ANEXO III - MODELO DE PLANILHA ORÇAMENTÁRIA E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO**, inclusive, com a indicação da **percentual de B.D.I** e da **FONTE utilizada para cotação dos preços propostos**.

5.2.6- Planilha de Composição de Preços Unitários, onde deverá conter todos os insumos e coeficientes de produtividade necessários à execução de cada serviço, quais sejam equipamentos, mão-de-obra, totalização de encargos sociais, insumos, transportes, BDI, totalização de impostos e taxas, e quaisquer outros necessários à execução dos serviços.

5.2.7- Na elaboração da Proposta de Preço, o licitante deverá observar as seguintes condições: Os preços unitários propostos para cada item constante da Planilha de Orçamento deverão incluir todos os custos diretos e indiretos, tais como: materiais, custo horário de utilização de equipamentos, mão-de-obra, encargos sociais, impostos/taxas, despesas administrativas, transportes, seguros e lucro.

5.2.8- O valor global da proposta deve ser igual ao valor global da planilha orçamentária acrescido do valor do B.D.I.

5.2.9- Correrão por conta da proponente vencedora todos os custos que porventura deixar de explicitar em sua proposta.

5.2.10- Ocorrendo divergência entre os valores propostos, prevalecerão os descritos por extenso e, no caso de incompatibilidade entre os valores unitário e total, prevalecerá o valor unitário.

5.2.11- A referência adotada para avaliação dos preços propostos será feita de acordo com o Projeto Básico da obra, o qual encontra-se em conformidade com os preços registrados na Tabela vigente.

## 6.0- DO PROCESSAMENTO DA LICITAÇÃO

6.1- A presente Licitação na modalidade **CONCORRÊNCIA** será processada e julgada de acordo com o procedimento estabelecido no art. 43 da Lei nº 8.666/93 e suas alterações posteriores.

6.2- Após a entrega dos envelopes pelos licitantes, não serão aceitos quaisquer adendos, acréscimos ou supressões ou esclarecimento sobre o conteúdo dos mesmos.

6.3- Os esclarecimentos, quando necessários e desde que solicitados pela Comissão deste Município, constarão obrigatoriamente da respectiva ata.

6.4- É facultado à Comissão ou autoridade superior, em qualquer fase da Licitação, promover diligência destinada a esclarecer ou complementar a instrução do processo, vedada a inclusão de documentos ou informações que deveria constar originariamente da proposta.

6.5- Será lavrada ata circunstanciada durante todo o transcorrer do processo licitatório, que será assinada pela Comissão de Licitação e os licitantes presentes, conforme dispõe § 1º do art. 43 da Lei de Licitações.

6.6- O recebimento dos envelopes contendo os documentos de habilitação e a proposta de preço, será realizado simultaneamente em ato público, no dia, hora e local previsto neste Edital.





6.7- Para a boa condução dos trabalhos, os licitantes deverão se fazer representar por, no máximo, 02 (duas) pessoas.

6.8- Os membros da Comissão e 02 (dois) licitantes, escolhidos entre os presentes como representantes dos concorrentes, examinarão e rubricarão todas as folhas dos Documentos de Habilitação e Propostas de Preços apresentados;

6.9- Recebidos os envelopes "A" DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO, "B" "PROPOSTA DE PREÇOS", proceder-se-á com a abertura e a análise dos envelopes referentes à documentação.

6.10- A Comissão poderá, ao seu exclusivo critério, proclamar na mesma sessão, o resultado da habilitação, ou convocar outra para esse fim, ficando cientificados os interessados;

6.11- Divulgado o resultado da habilitação, a Comissão, após obedecer ao disposto no art. 109, inciso I, alínea "a" da Lei de Licitações, fará a devolução aos inabilitados, dos seus envelopes "proposta de preços" lacrados.

6.12- Abertura das propostas de preços das licitantes habilitadas, que serão examinadas pela Comissão e pelas licitantes presentes.

6.13- Divulgação do resultado do julgamento da proposta de preços e observância ao prazo recursal previsto no art. 109, inciso I, alínea "b", da Lei nº 8.666/93.

6.14- Após a fase de habilitação, não cabe desistência de proposta, salvo motivo justo decorrente de fato superveniente e aceito pela Comissão de Licitação.

## 7.0- DO CRITÉRIO DE JULGAMENTO

### A) - AVALIAÇÃO DOS DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO – ENVELOPE "A"

7.1- Compete exclusivamente à Comissão avaliar o mérito dos documentos e informações prestadas, bem como julgar a capacidade técnica, econômica e financeira de cada proponente e a exequibilidade das propostas apresentadas.

7.2- A habilitação será julgada com base nos Documentos de Habilitação apresentados, observadas as exigências pertinentes a Habilitação Jurídica, Regularidade Fiscal, Qualificação Técnica e à Qualificação Econômica e Financeira.

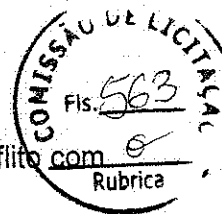
### B)- AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS – ENVELOPE "B"

7.3- A presente licitação será julgada pelo critério do menor preço, conforme inciso I, § 1º do art. 45 da Lei das Licitações.

7.4- Serão desclassificadas as propostas:

7.4.1- Que não atenderem as especificações deste Edital de Concorrência, inclusive, com relação à indicação do **percentual de B.D.I** e da **FONTE utilizada para cotação dos preços propostos**, bem como aqueles que não apresentarem Planilha de Composição de Preços Unitários.

7.4.2- Que apresentarem preços unitários irrisórios, de valor zero, ou preços excessivos ou inexequíveis (na forma do Art. 48 da Lei de Licitações), ou superiores ao valor estimado para esta licitação, constante do item 1.2 deste edital;



7.4.3- Que apresentarem condições ilegais, omissões, erros e divergência ou conflito com as exigências deste Edital;

7.4.4- Preço excessivo, assim entendido como aquele superior ao estabelecido no item 1.2 deste Edital;

7.4.5- Na proposta prevalecerá, em caso de discordância entre os valores numéricos e por extenso, estes últimos.

7.4.6- Não será considerada qualquer oferta de vantagem não prevista nesta Concorrência Pública, nem preço ou vantagem baseada nas ofertas dos demais licitantes;

7.4.7- Os erros de soma e/ou multiplicação, bem como o valor total proposto, eventualmente, configurado nas Propostas de Preços das proponentes, serão devidamente corrigidos, não se constituindo, de forma alguma, como motivo para desclassificação da proposta;

7.4.8- No caso de empate entre duas ou mais propostas, como critério de desempate a classificação se fará, obrigatoriamente, por sorteio, vedado outro processo.

7.4.9- Será declarada vencedora a proposta de menor preço global entre as licitantes classificadas;

7.4.10- De conformidade com o parecer da CPL, não constituirá causa de inabilitação nem de desclassificação da proponente a irregularidade formal que não afete o conteúdo ou a idoneidade da proposta e/ou documentação;

7.4.11 - Fica o licitante ciente sobre a necessidade de manifestar-se acerca da concordância ou não da prorrogação e revalidação da proposta, antes do vencimento da mesma, por igual e sucessivo período. A falta de manifestação libera o licitante, excluindo-o do certame licitatório.

## 8.0- DA ADJUDICAÇÃO

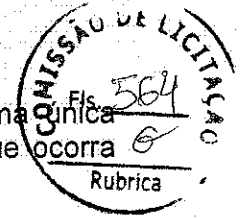
8.1- A adjudicação da presente licitação ao (s) licitante (s) vencedor (es) será efetivada mediante termo circunstanciado, obedecida a ordem classificatória, depois de ultrapassado o prazo recursal.

## 9.0- DO CONTRATO

9.1- Será celebrado instrumento de Contrato, conforme minuta anexa a presente Concorrência, que deverá ser assinado pelas partes no prazo de 05 (cinco) dias consecutivos, a partir da data de convocação encaminhada à licitante vencedora.

9.2- A recusa injustificada do adjudicatário em assinar o "Termo de Contrato" no prazo estabelecido no subitem anterior, caracterizará o descumprimento total da obrigação, ficando sujeita às penalidades previstas no item 18.1, sub-alínea "b.1" do Edital;

9.3- Considera-se como parte integrante do Contrato, os termos da Proposta Vencedora e seu Anexo, bem como os demais elementos concernentes à licitação, que serviram de base ao processo licitatório.



9.4- O prazo de convocação a que se refere o subitem 9.1, poderá ter uma prorrogação com o mesmo prazo, quando solicitado pela licitante, e desde que ocorra motivo justificado e aceito pela Administração.

9.5- É facultado à Administração, quando o convocado não assinar o "Termo de Contrato" no prazo e condições estabelecidos, convocar os licitantes remanescentes, obedecendo a ordem de classificação estabelecida pela Comissão, para fazê-lo em igual prazo e nas mesmas condições propostas pelo primeiro colocado, ou revogar a licitação consoante prevê a Lei nº 8.666/93 e suas alterações posteriores.

## 10.0- DOS PRAZOS

10.1- Os serviços objeto desta licitação deverão ser executados e concluídos no prazo de 150 (cento e cinquenta) dias, contados a partir do recebimento da ordem de serviço, podendo ser prorrogado nos termos da Lei 8.666/93 e suas alterações.

10.2- Os pedidos de prorrogação deverão ser feitos acompanhados de um relatório circunstanciado e do novo cronograma físico-financeiro adaptado às novas condições propostas. Esses pedidos serão analisados e julgados pela fiscalização da Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos da Prefeitura Municipal de Boa Viagem.

10.3- Os pedidos de prorrogação de prazos serão dirigidos à Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos, até 10 (dez) dias antes da data do término do prazo contratual.

10.4- Os atrasos ocasionados por motivo de força maior ou caso fortuito, desde que notificados no prazo de 48 (quarenta e oito) horas e aceitos pela Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos da Prefeitura Municipal de Boa Viagem, não serão considerados como inadimplemento contratual.

## 11.0 DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE

11.1- A Contratante se obriga a proporcionar à Contratada todas as condições necessárias ao pleno cumprimento das obrigações decorrentes do Termo Contratual, consoante estabelece a Lei nº 8.666/93 e suas alterações posteriores;

11.2- Fiscalizar e acompanhar a execução do objeto contratual;

11.3- Comunicar à Contratada toda e qualquer ocorrência relacionada com a execução do objeto contratual, diligenciando nos casos que exigem providências corretivas;

11.4- Providenciar os pagamentos à Contratada à vista das Notas Fiscais /Faturas devidamente atestadas pelo Setor Competente.

## 12.0 DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

12.1- Executar o objeto do Contrato de conformidade com as condições e prazos estabelecidos nesta Concorrência, no Termo Contratual e na proposta vencedora do certame;

12.2- Manter durante toda a execução do objeto contratual, em compatibilidade com as obrigações assumidas, todas as condições de habilitação e qualificação exigidas na Lei de Licitações;

12.3- Utilizar profissionais devidamente habilitados;



12.4 - Substituir os profissionais nos casos de impedimentos fortuitos, de maneira não se prejudiquem o bom andamento e a boa prestação dos serviços;

12.5- Facilitar a ação da fiscalização na inspeção dos serviços, prestando, prontamente, os esclarecimentos que forem solicitados pela CONTRATANTE;

12.6- Responder perante a Prefeitura Municipal de Boa Viagem, mesmo no caso de ausência ou omissão da fiscalização, indenizando-a devidamente por quaisquer atos ou fatos lesivos aos seus interesses, que possam interferir na execução do contrato, quer sejam eles praticados por empregados, prepostos ou mandatários seus. A responsabilidade se estenderá a danos causados a terceiros, devendo a CONTRATADA adotar medidas preventivas contra esses danos, com fiel observância das normas emanadas das autoridades competentes e das disposições legais vigentes;

12.7- Responder, perante as leis vigentes, pelo sigilo dos documentos manuseados, sendo que a CONTRATADA não deverá, mesmo após o término do contrato, sem consentimento prévio, por escrito da CONTRATANTE, fazer uso de quaisquer documentos ou informações especificadas no parágrafo anterior, a não ser para fins de execução do contrato;

12.8- Providenciar a imediata correção das deficiências e/ ou irregularidades apontadas pela CONTRATANTE;

12.9- Pagar seus empregados no prazo previsto em lei, sendo, também, de sua responsabilidade o pagamento de todos os tributos que, direta ou indiretamente, incidam sobre a prestação dos serviços contratados inclusive as contribuições previdenciárias fiscais e parafiscais, FGTS, PIS, emolumentos, seguros de acidentes de trabalho, etc, ficando excluída qualquer solidariedade da Prefeitura Municipal de Boa Viagem por eventuais autuações administrativas e/ou judiciais uma vez que a Inadimplência da CONTRATADA, com referência às suas obrigações, não se transfere a Prefeitura Municipal de Boa Viagem;

12.10- Disponibilizar, a qualquer tempo, toda documentação referente ao pagamento dos tributos, seguros, encargos sociais, trabalhistas e previdenciários relacionados com o objeto do CONTRATO;

12.11- Responder, pecuniariamente, por todos os danos e/ou prejuízos que forem causados à União, Estado, Município ou terceiros, decorrentes da prestação dos serviços;

12.12- Respeitar as normas de segurança e medicina do trabalho, previstas na Consolidação das Leis do Trabalho e legislação pertinente;

12.13- Responsabilizar-se pela adoção das medidas necessárias à proteção ambiental e às precauções para evitar a ocorrência de danos ao meio ambiente e a terceiros, observando o disposto na legislação federal, estadual e municipal em vigor, inclusive a Lei nº 9.605, publicada no D.O.U. de 13/02/98;

12.14- Responsabilizar-se perante os órgãos e representantes do Poder Público e terceiros por eventuais danos ao meio ambiente causados por ação ou omissão sua, de seus empregados, prepostos ou contratados;

12.15- A CONTRATADA estará obrigada ainda a satisfazer aos requisitos e atender a todas as exigências e condições a seguir estabelecidas:



- a) Prestar os serviços de acordo com o edital e seus anexos, projetos e as Normas da ABNT.
- b) Atender às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e demais normas internacionais pertinentes ao objeto contratado;
- c) Responsabilizar-se pela conformidade, adequação, desempenho e qualidade dos serviços e bens, bem como de cada material, matéria-prima ou componente individualmente considerado, mesmo que não sejam de sua fabricação, garantindo seu perfeito desempenho;
- d) Registrar o Contrato decorrente desta licitação no CREA, na forma da Lei, e apresentar o comprovante de "Anotação de Responsabilidade Técnica - ART" correspondente, antes da apresentação da primeira fatura, perante a Prefeitura Municipal de Boa Viagem, sob pena de retardar o processo de pagamento;

### 13.0 DA DURAÇÃO DO CONTRATO

13.1- O contrato terá um prazo de vigência a partir da data da assinatura até o período de 150 (cento e cinquenta) dias, podendo ser prorrogado nos casos e formas previstos na Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993 e alterações posteriores.

### 14.0 DAS CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

14.1- A fatura relativa aos serviços mensalmente prestados deverá ser apresentada à Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos, até o 10º (décimo) dia útil do mês subsequente à realização dos serviços, para fins de conferência e atestação da execução dos serviços.

14.2. A fatura constará dos serviços efetivamente prestados no período de cada mês civil, de acordo com o quantitativo efetivamente realizado no mês, cujo valor será apurado através de medição;

14.3- Caso a medição seja aprovada pela Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos, o pagamento será efetuado até o 30º (trigésimo) dia após o protocolo da fatura pelo(a) CONTRATADO(A), junto ao setor competente da Prefeitura Municipal de Boa Viagem.

### 15.0- DA FONTE DE RECURSOS

15.1- As despesas decorrentes da contratação correrão por conta do Tesouro Municipal, Estadual e Federal, da dotação orçamentária nº 0901.26.782.0015.1.036, elemento de despesa nº 44.90.51.00.

### 16.0- DO REAJUSTAMENTO DE PREÇO

16.1- Os preços são firmes e irajustáveis pelo período de 12 (doze) meses, a contar da data da apresentação da proposta. Caso o prazo exceda a 12 (doze) meses, os preços contratuais poderão ser reajustados, tomando-se por base a data da apresentação da proposta, com base no INCC - Índice Nacional da Construção Civil ou outro equivalente que venha a substituí-lo, caso este seja extinto.

### 17.0- DAS ALTERAÇÕES CONTRATUAIS



17.1- A CONTRATADA fica obrigada a aceitar, nas mesmas condições contratuais, acréscimos ou supressões no quantitativo do objeto contratado, até o limite de 25% (vinte e cinco por cento) do valor inicial atualizado do Contrato, conforme o disposto no § 1º, art. 65, da Lei nº 8.666/93 e suas alterações posteriores.

## 18.0- DAS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

18.1- Pela inexecução total ou parcial das obrigações assumidas, garantidas a prévia defesa, a Administração poderá aplicar à CONTRATADA, as seguintes sanções:

a) Advertência.

b) Multas de:

b.1) 10% (dez por cento) sobre o valor contratado, em caso de recusa da licitante VENCEDORA em assinar o contrato dentro do prazo de 05 (cinco) dias úteis, contados da data da notificação feita pela CONTRATANTE;

b.2) 0,3% (três décimos por cento) sobre o valor da parcela não cumprida do Contrato, por dia de atraso na execução do objeto contratual, até o limite de 30 (trinta) dias;

b.3) 2% (dois por cento) cumulativos sobre o valor da parcela não cumprida do Contrato e rescisão do pacto, a critério Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos de Boa Viagem/CE, em caso de atraso superior a 30 (trinta) dias na execução dos serviços.

b.4) O valor da multa referida nestas cláusulas será descontado "ex-officio" da CONTRATADA mediante subtração a ser efetuada em qualquer fatura de crédito em seu favor que mantenha junto à Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos de Boa Viagem/CE, independente de notificação ou interpelação judicial ou extrajudicial;

c) Suspensão temporária do direito de participar de licitação e impedimento de contratar com a Administração, pelo prazo de até 02 (dois) anos;

d) Declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública, enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que a CONTRATANTE promova sua reabilitação.

## 19.0- DAS RESCISÕES CONTRATUAIS

19.1 - A rescisão contratual poderá ser:

19.2- Determinada por ato unilateral e escrito da CONTRATANTE, nos casos enumerados nos incisos I a XII do art. 78 da Lei Federal nº 8.666/93;

19.3- Amigável, por acordo entre as partes, mediante autorização escrita e fundamentada da autoridade competente, reduzida a termo no processo licitatório, desde que haja conveniência da Administração;

19.4- Em caso de rescisão prevista nos incisos XII e XVII do art. 78 da Lei nº 8.666/93, sem que haja culpa do CONTRATADO, será esta ressarcida dos prejuízos regulamentares comprovados, quando os houver sofrido;

19.5- A rescisão contratual de que trata o inciso I do art. 78 acarreta as consequências previstas no art. 80, incisos I a IV, ambos da Lei nº 8.666/93.



## 20.0- DOS RECURSOS ADMINISTRATIVOS

20.1- Os recursos cabíveis serão processados de acordo com o que estabelece o art. 109 da Lei nº 8666/93 e suas alterações.

20.2- Os recursos deverão ser interpostos mediante petição devidamente arrazoada e subscrita pelo representante legal da recorrente, dirigida à Comissão de Licitação da Prefeitura Municipal de Boa Viagem.

20.3- Os recursos serão protocolados na Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos de Boa Viagem/CE, e encaminhados à Comissão de Licitação.

## 21.0- DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

21.1- A apresentação da proposta implica na aceitação plena das condições estabelecidas nesta CONCORRÊNCIA.

21.2 - Esta licitação poderá ser, em caso de feriado, transferida para o primeiro dia útil subsequente, na mesma hora e local.

21.3 - Para dirimir quaisquer dúvidas, o proponente poderá dirigir-se à Comissão de Licitação, na sede da Prefeitura Municipal de Boa Viagem, durante o período das 8:00 às 12:00 horas, de segunda a sexta-feira.

21.4- Conforme a legislação em vigor, esta licitação, na modalidade Concorrência poderá ser:

a) anulada, a qualquer tempo, por ilegalidade constatada ou provocada em qualquer fase do processo;

b) revogada, por conveniência da Administração, decorrente de motivo superveniente, pertinente e suficiente para justificar o ato;

21.5- Os casos omissos serão resolvidos pela Comissão Permanente de Licitação nos termos da legislação pertinente.

## 22.0- DO FORO

22.1- Fica eleito o foro da Comarca de Boa Viagem/CE, Estado do Ceará, para dirimir toda e qualquer controvérsia oriunda do presente edital, que não possa ser resolvida pela via administrativa, renunciando-se, desde já, a qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

Boa Viagem/CE, 01 de fevereiro de 2022.

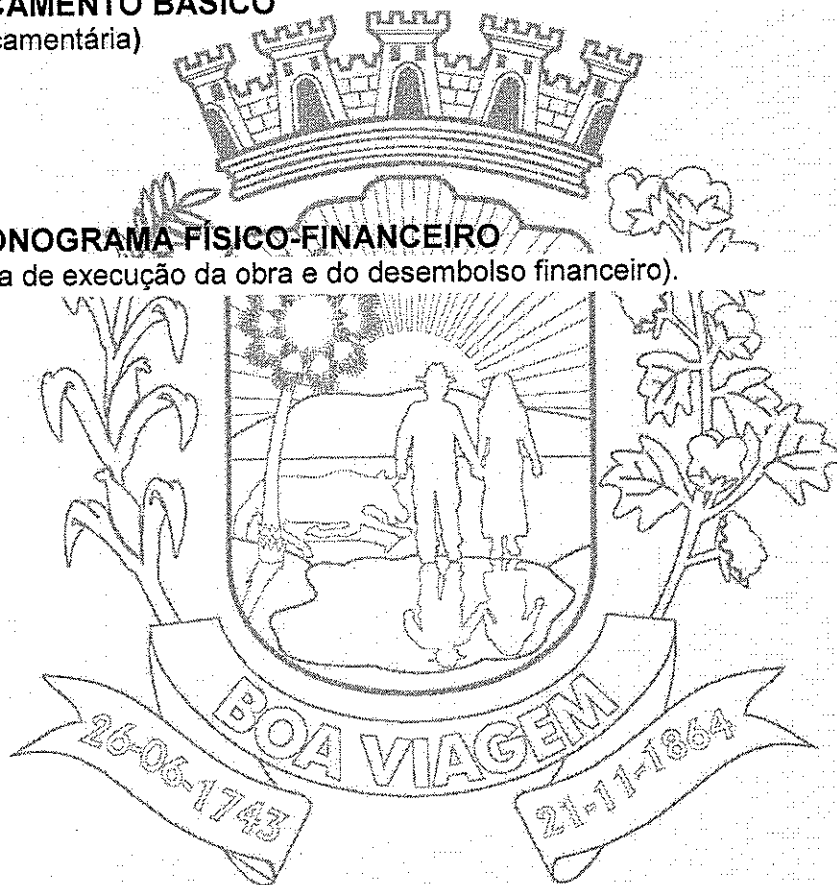
  
Francisco Paulo Ravy Leite  
Presidente da CPL



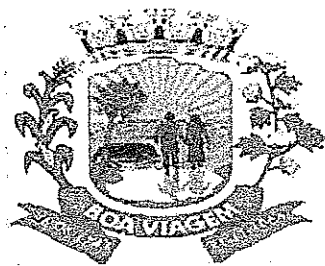
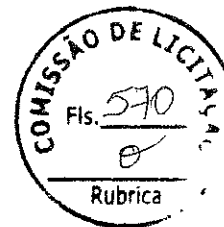
- **PROJETO BÁSICO**  
(Memoriais descritivos, plantas e justificativas técnicas)

- **ORÇAMENTO BÁSICO**  
(Planilha orçamentária)

- **CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO**  
(Cronograma de execução da obra e do desembolso financeiro).







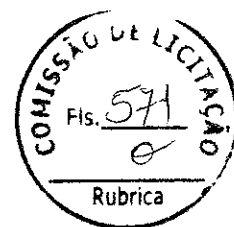
**PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM**

**PIÇARRAMENTO EM ESTRADAS VICINAIS**

**TRECHO: MASSAGANA Á JATOBÁ**

**BOA VIAGEM - CE.**

JANEIRO DE 2022  
VERSÃO I



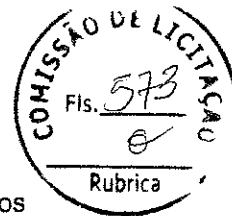
## ÍNDICE

- 1.0 Apresentação
- 2.0 Justificativa
- 3.0 Mapa de Localização
- 4.0 Estudos Topográficos
- 5.0 Estudos Hidrológicos
- 6.0 Projeto de Terraplenagem
- 7.0 Disposições Gerais
- 8.0 Instalação do canteiro
- 9.0 Licenciamento ambiental
- 10.0 Locação da obra
- 11.0 Desmatamento, destocamento e limpeza
- 12.0 Operação
- 13.0 Reconformação da plataforma
- 14.0 Conformação de taludes
- 15.0 Compensação de cortes e aterros
- 16.0 Revestimento primário
- 17.0 Reaterro compactado
- 18.0 Obras transversais
- 19.0 Manejo Ambiental
- 20.0 Orçamento e composições de custos unitários
- 21.0 Memória de cálculo dos quantitativos

## ÍNDICE

- 22.0 Cronograma físico-financeiro
- 23.0 Composição do BDI/Leis Sociais
- 24.0 Peças Gráficas
- 25.0 ART





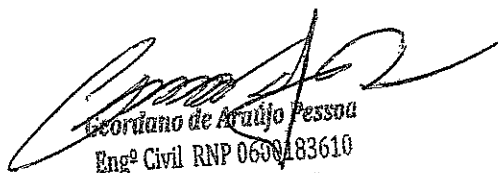
## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem como objetivo definir os parâmetros que serão utilizados para a Recuperação de estradas vicinais no município de BOA VIAGEM-Ce.

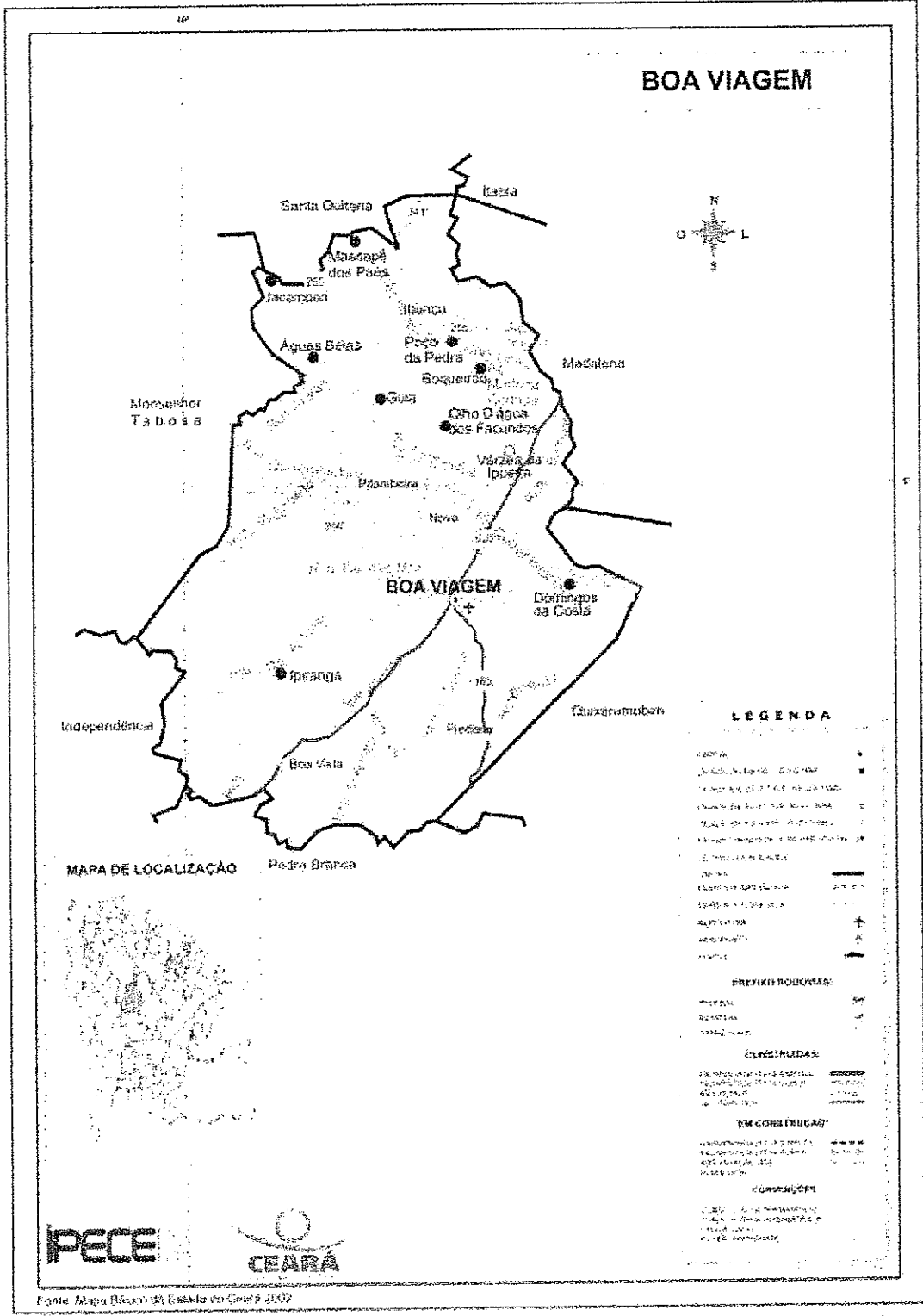
## 2. JUSTIFICATIVA

A prefeitura Municipal de BOA VIAGEM-CE, em sintonia com os mais justos anseios dos seus munícipes vem envidando todo o seu empenho no sentido de dotar o seu município, de eficientes instrumentos de infraestrutura onde mostrem referenciais de desenvolvimento continuando em benefício da população, como no caso do presente projeto de recuperação de uma parcela de malha viária do citado município.

A rodovia vicinal a ser recuperada é considerada uma das mais importantes vias de acesso a essas comunidades. Seus pontos críticos em decorrência de erosões transversais ou rompimento de aterros e ausência de drenagens vem dificultando o deslocamento da população á sede Município e às demais localidades, criando assim, transtornos diversos no trato do poder público com as populações rurais, mas também no que se referem aos mais importantes setores de atividade, tais como assistência médica com suas ambulâncias, apoio a estudantes e transportes em geral.

  
Geordano de Araújo Pessoa  
Engº Civil RNP 0690183610  
CPF: 879.725.903-97

**3. MAPA DE LOCALIZAÇÃO**





### 3.1. INFORMAÇÕES DO MUNICÍPIO.

#### 3.1.1. Localização e Acesso

#### POSIÇÃO E EXTENSÃO

##### Situação Geográfica

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		LOCALIZAÇÃO	MUNICÍPIOS LIMÍTROFES			
Latitude(S)	Longitude(WGr)		Norte	Sul	Leste	Oeste
5° 07' 39"	39° 43' 56"	Centro-Oeste	Madalena, Itatira, Santa Quitéria	Independência, Pedra Branca	Quixeramobim, Madalena	Monsenhor Tabosa, Independência

Fonte: IBGE/IPECE.

##### Medidas Territoriais

ÁREA		ALTITUDE (m)	DISTÂNCIA EM LINHA RETA A CAPITAL (Km)
Absoluta (km <sup>2</sup> )	Relativa (%)		
2.836,77	1,91	275,6	206,0

Fonte: IBGE/IPECE.

#### CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

##### Aspectos Climáticos


CLIMA	PLUVIOSIDADE (mm)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PERÍODO CHUVOSO
Tropical Quente Semi-árido	703,8	26° a 28°	fevereiro a abril

Fonte: FUNCEME/IPECE.

##### Componentes Ambientais

RELEVO	SOLOS	VEGETAÇÃO
Depressões Sertanejas e Maciços Residuais	Solos Litólicos, Latossolo Vermelho-Amarelo, Podzólico Vermelho-Amarelo e Vertissolo	Caatinga Arbustiva Densa, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial

Fonte: FUNCEME/IPECE.

  
 Geordano de Araújo Pessoa  
 Eng<sup>o</sup> Civil RNP 0600183610  
 CPF: 879.725.903-97



#### 4. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

##### 4.1. Introdução

Os estudos topográficos foram executados de acordo com as Instruções de Serviço para Estudo Topográfico para Implantação e Pavimentação de Rodovias (IS-05) contidas no Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER-CE.

##### 4.2. Equipamentos Utilizados

Locação do eixo, Nivelamento e contra nivelamento: Executado com GPS Geodesico RTK, Marca Topocon.

##### 4.3. Serviços Executados

O trecho estudado para recebimento do revestimento primário é composto das seguintes estacas: Estaca E00 até chegar estaca E 1775+12m.

##### 4.4. Locação do Eixo de Referência

A locação do eixo de referência foi executada, quando possível pelo eixo da plataforma atual, com estaqueamento a cada 20 metros nas tangentes e a cada 10 metros nas curvas de concordância horizontal.

No quadro a seguir são destacadas as coordenadas do início e do fim.

ESTACAS	Coordenadas	
E0	E: 415264.029	N: 9432679.911
E 1775+12m	E: 384714.479	N: 9430731.858

##### 4.5. Nivelamento e Contranivelamento

Todos os pontos materializados no eixo locado foram nivelados e contra nivelados através de processo geométrico, cuja tolerância admitida foi de 10mm no máximo em pontos isolados e erro máximo admissível calculado pela expressão:

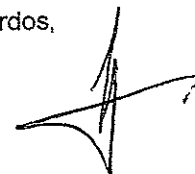
$$E_{\text{máx}} = 12,5 \sqrt{n}$$

$E_{\text{máx}}$  = em milímetros;

$n$  = em quilômetros.

##### 4.6. Levantamento de Seções Transversais

As seções foram levantadas a nível em todos os piquetes do eixo locado com 20m para cada lado ou mais quando necessário, correspondendo aos seguintes pontos: eixo, bordos,



cristas e pés dos taludes de corte e aterro, nas depressões e saliências, talvegues naturais, cadastramento de cercas e demais pontos obrigatórios.



As seções foram levantadas na direção perpendicular ao eixo locado nas tangentes e na direção da bissetriz do ângulo formado pelas seções anterior e posterior à seção levantada nos desenvolvimentos em curvas, abrangendo os limites da faixa de domínio.

#### 4.7. Levantamento de Obras d'Arte

Não foi encontrado nenhuma obra d'arte, no trecho levantado.

#### Levantamento das Ocorrências

Foram feitas as delimitações das áreas de ocorrências: jazidas, areais, pedreiras e empréstimos, procedendo a amarração de cada uma ao eixo da locação de projeto.

#### 4.8. Apresentação do Estudo

A apresentação do estudo topográfico contém:

Caderneta - Dados Brutos do GPS;

Planta topográfica do traçado na escala 1:1000 e todos os elementos levantados de interesse para o projeto; Perfil da linha de locação nas escalas 1:1000 (horizontal) e 1:100 (vertical), com rodapé contendo os elementos de locação.

### 5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

#### 5.1. Introdução

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos conforme as Instruções de Serviço para Estudo Hidrológico (IS-04) contidas no Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER-CE.

#### 5.2. Intensidade da Chuva

A determinação da intensidade de chuva foi elaborada com a utilização da publicação do Engº Otto Pfafstetter "Chuvas Intensas no Brasil" aplicada aos dados relativos às chuvas do posto de Fortaleza, no estado do Ceará, que melhor se assemelha a região cortada pelo traçado, a partir da seguinte expressão:

$$I = \frac{60.P}{Tc}$$

onde:

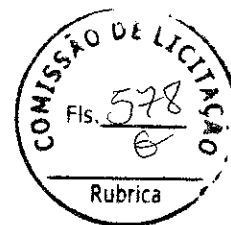
I = intensidade da chuva (em mm/h);

P = precipitação (em mm);

Tc = tempo de concentração (em min).

A handwritten signature in black ink, located at the bottom right of the page.





A precipitação P foi determinada a partir da expressão:

$$P = K [ a.t + b.\log (1+c.t)]$$

onde:

$$K = T^{\left(\alpha + \frac{\beta}{T^\gamma}\right)}$$

K = fator de probabilidade dado por:

onde: a = 0,20

b = 36

c = 20

T = tempo de recorrência (em anos)

t = duração (em horas)

$\alpha$  e  $\beta$  = parâmetros variáveis com a duração

$\gamma$  = 0,25

A intensidade de chuva para cada bacia, foi obtida considerando a duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia. Os tempos de concentração (TC) foram calculados usando-se a expressão proposta pelo "California Highways and Public Roads":

$$T_C = 57 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

L = extensão do talvegue (em Km)

H = diferença de nível entre o ponto mais afastado, pelo talvegue, e o ponto considerado (em metros).

Foram adotados os seguintes tempos de recorrência:

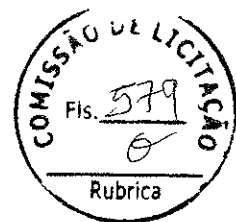
a) Obras de drenagem superficial: Tr = 10 anos

b) Obras de arte correntes: Tr = 15 anos, como canal Tr = 25 anos, como orifício

#### Avaliação das Vazões de Projeto

Para o cálculo das vazões, as bacias foram divididas em duas classificações, em função das áreas de contribuição:

a) Pequenas bacias - são aquelas cujas áreas de contribuição são inferiores a 5ha ou 0,05 Km<sup>2</sup> e correspondem em geral às obras auxiliares de drenagem como sarjetas, banquetas e descidas d'água, etc., cujas vazões são calculadas pelo Método Racional, com a fórmula:



$$Q = \frac{C.I.A}{3,60}$$

onde: Q = vazão de projeto (m<sup>3</sup>/s)

I = intensidade de precipitação (mm/h), para uma duração igual ao tempo de concentração.

A = área da bacia (Km<sup>2</sup>)

C = coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial (coeficiente de "RUN-OFF"),

cujos valores estão no quadro 1.

Quadro 1

Tipos de Superfície	Coeficientes "C", de "RUN-	
	OFF"	
Revestimento asfáltico	0,8 - 0,9	
Terra compactada	0,4 - 0,6	
Solo natural	0,2 - 0,4	
Solo com cobertura vegetal	0,3 - 0,4	

b) Médias bacias - são aquelas cujas áreas de contribuição estão entre 5ha ou 0,05Km<sup>2</sup> e 10 Km<sup>2</sup> e correspondem às obras de arte correntes (bueiros), cujas vazões são calculadas pelo Método Racional Corrigido, com a fórmula:

$$Q = \frac{C.I.A.K}{3.60}$$

Sendo: K = e A = coeficiente de retardo.

Coeficientes de Runoff - "C" - para uso no Método Racional, representa as áreas urbanizadas e superfícies revestidas.

- Pavimentos de concreto de cimento Portland ou concreto betuminoso C = 0,75 a 0,95
- Pavimentos de macadame betuminoso C = 0,65 a 0,80
- Acostamentos ou revestimentos primários C = 0,40 a 0,60
- Solo sem revestimento C = 0,20 a 0,90
- Taludes gramados (2:1) C = 0,50 a 0,70
- Prados gramados C = 0,10 a 0,40
- Áreas florestais C = 0,10 a 0,30
- Campos cultivados C = 0,20 a 0,40
- Áreas comerciais, zonas de centro da cidade C = 0,70 a 0,95



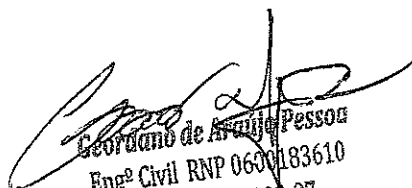
- Zonas moderadamente inclinadas com aproximadamente 50% de área impermeável  
C = 0,60 a 0,70
- Zonas planas com aproximadamente 60% de área impermeável C = 0,50 a 0,60
- Zonas planas com aproximadamente 30% de área impermeável C = 0,35 a 0,45

### 5.3. Cálculos Elaborados

#### Drenagem Superficial

Foram calculadas 65 (sessenta e cinco) passagens d'água, que necessitam de elementos de drenagem.

Apresentamos abaixo os resultados obtidos.

  
Geordano de Araujo Pessoa  
Eng<sup>o</sup> Civil RNP 0600183610  
CPF: 879.725.903-97

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 01 - NA ESTACA E01+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{1,155} \cdot H^{-0,2485}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

Tc =	?
L =	0,21 km
H =	11,39 m
Comprimento Talvegue:	0,21 km
Declividade Média:	283,71
Cota Máxima:	272,32
Cota Mínima:	

Tempo de Concentração  
 $t_c = 3,68$  minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 3,09$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?
$t_c$ =	3,68 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 192,93$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

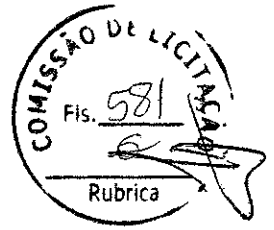
$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

Q =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
c =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
Pi =	intensidade de precipitação pluviométrica	=	192,93 mm/h
A =	Área da Bacia Hidrográfica	=	39.251,00 m <sup>2</sup> 0,04 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,63$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto do ducto/poço	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,00 - 0,15
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Sóla sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Sóla sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30



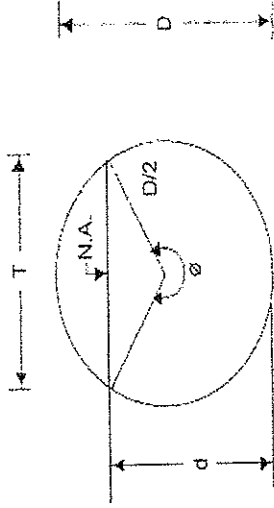
### 1.4 - CÁLCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	272,32
COTA A JUSANTE:	272,88
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m <sup>3</sup> /s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZAO DESCARGA	Q = 1,14	m <sup>3</sup> /s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,63	m <sup>3</sup> /s
RESULTADO	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$I_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

$$\text{Declividade Crítica } I_c = 0,008 \%$$

$$\text{Declividade Natural } I_n = 0,080 \%$$

$$?$$

$$0,80 \text{ m}^2$$

$$0,015$$

RESULTADO  
ERRO

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto	0,015	0,017	0,015
forma de madeira			
Galeria celular de concreto	0,012	0,014	0,013
forma metálica			
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*[Handwritten signature]*



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 02 - NA ESTACA 17+12

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?	
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,26 km
$H$ =	Declividade Média:	16,24 m
	Cota Máxima:	291,32
	Cota Mínima:	275,08

Tempo de Concentração  
 $t_c =$  4,09 minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V =$  3,97 m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,149} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?
$t_c$ =	4,09 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i =$  188,03 mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

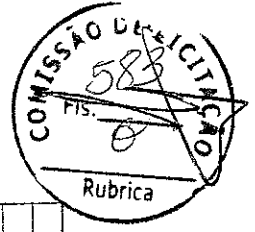
$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	188,03 mm/h
$A$ =	Area da Bacia Hidrográfica	=	72.260,00 m <sup>2</sup>
			0,07 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q =$  1,13 m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento balaustrado	0,80 - 0,95
Revestimento pedregulho	0,40 - 0,60
Sabões sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Sabões sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30



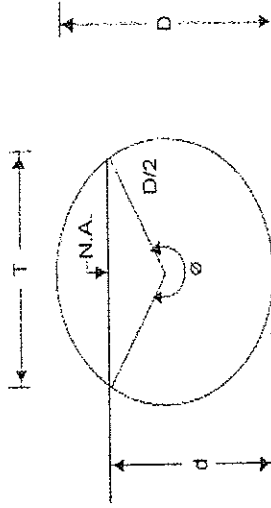
### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 275,08  
COTA A JUSANTE: 274,49  
EXTENSÃO: 7,00

TIPO: SIMPLES m³/s  
DIAMETRO COMERCIAL: D = 1,00 m  
VAZAO DESCARGA: Q = 1,43 m³/s  
VAZAO MÁXIMA PROJETADA: Q = 1,13 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$I_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} = 1,00 \text{ m}^2$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} = 0,015$$

Declividade Crítica  $I_c = 0,007$  %

Declividade Natural  $I_n = 0,084$  %

RESULTADO: BUEIRO OK

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínim	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto -- pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto -- forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto -- forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,016	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



# 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 03 - NA ESTACA 23+04

## 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,386}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?	Comprimento Talvegue:	0,08 km
$L$ =		Declividade Média:	0,08 m
$H$ =		Cota Máxima:	286,46
		Cota Mínima:	275,08

Tempo de Concentração  
 $t_c = 7,89$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

## 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?	Intensidade das Chuvas	154,25 mm/h
$t_c$ =	7,89 minutos		
$T$ =	15,00 anos		

## 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

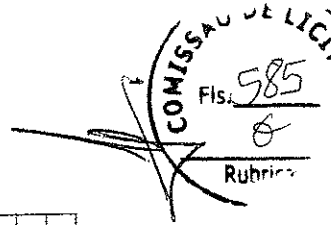
$Q$ =	Descarga Máxima	Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento		=	0,30
$P_i$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica		=	154,25 mm/h
$A$ =	Area da Bacia Hidrográfica		=	12.685,00 m <sup>2</sup>
				0,01 km <sup>2</sup>

## COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de drenagem perfurada	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,08 - 0,65
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em zonas baixas	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  
 $Q = 0,16$  m<sup>3</sup>/s

## 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



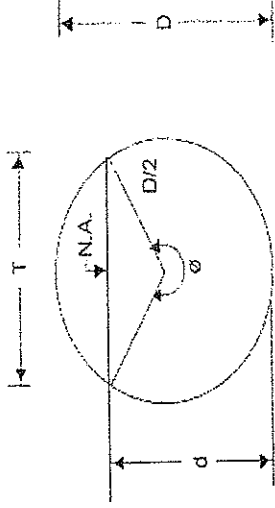


Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	275,03
COTA A JUSANTE:	274,49
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,60	m
VAZAO DESCARGA	Q = 0,86	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,16	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	$i_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$i_n =$	0,084	%

?  
0,60  
%  
m²  
0,015

RESULTADO  
BUEIRO OK

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínim. $\phi$	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



*(Handwritten signature)*

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 04 - NA ESTACA 116+12

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{1,155} \cdot H^{-0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$	=	?
$L$	=	0,07 km
$H$	=	0,07 m
	=	295,35
	=	303,07

Tempo de Concentração  
 $T_c = 7,36$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$	=	?
$t_c$	=	7,36 minutos
$T$	=	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 158,07$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

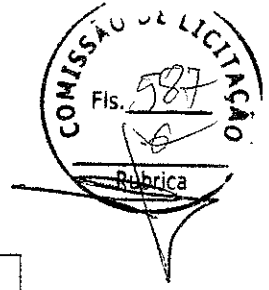
$Q$	=	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$	=	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$	=	intensidade de precipitação pluviométrica	=	158,07 mm/h
$A$	=	Área da Bacia Hidrográfica	=	7,675,00 m <sup>2</sup>
				0,01 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,10$  m<sup>3</sup>/s

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

#### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de drenagem porifera	0,70 - 0,80
Revestimento betuminoso	0,69 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	303,07
COTA A JUSANTE:	302,04
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,60	m
VAZAO DESCARGA	Q = 0,86	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,10	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times \pi^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

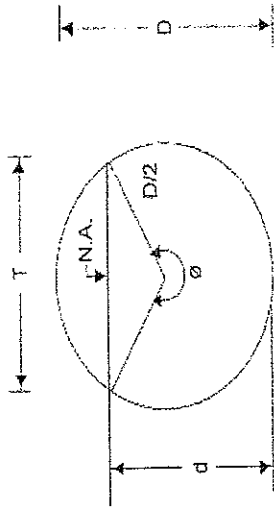
$$\text{Declividade Crítica } i_c = 0,008 \%$$

$$\text{Declividade Natural } i_n = 0,147 \%$$

$$? \quad 0,60 \quad m^2$$

$$0,015$$

RESULTADO  
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,016	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*[Handwritten signature]*



# 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 05 - NA ESTACA 139+13

## 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$   
 Sendo:  
 $t_c$  = tempo de concentração (min);  
 $L$  = comprimento do talvegue (km);  
 $H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c = ?$   
 $L = 0,16$  km  
 $H = 0,16$  m  
 Comprimento Talvegue:  $0,16$  km  
 Declividade Média:  $309,50$   
 Cota Máxima:  $297,20$   
 Cota Mínima:

Tempo de Concentração  
 $t_c = 13,90$  minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

## 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$i = 528,076 \cdot T^{0,448} / (t_c + 6)^{0,52}$  para  $t_c \leq 120$  min., onde:  
 $i$  = intensidade de chuva, em mm/h;  
 $t_c$  = tempo de concentração, em min.;  
 $T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 13,90$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 123,44$  mm/h

## 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

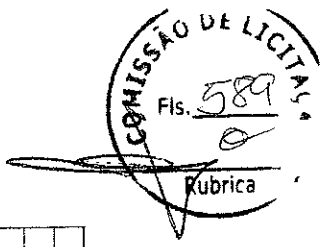
$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot L \cdot A$   
 $Q = ?$   
 $c = 0,30$   
 $P = 123,44$  mm/h  
 $A = 41.619,00$  m<sup>2</sup>  
 $A = 0,04$  km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,43$  m<sup>3</sup>/s

## 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento balustrado	0,00 - 0,55
Revestimento pedâneo	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes pedâneos	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	297,20
COTA A JUSANTE:	296,19
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m <sup>3</sup> /s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,60	m
VAZAO DESCARGA	Q = 0,88	m <sup>3</sup> /s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,43	m <sup>3</sup> /s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

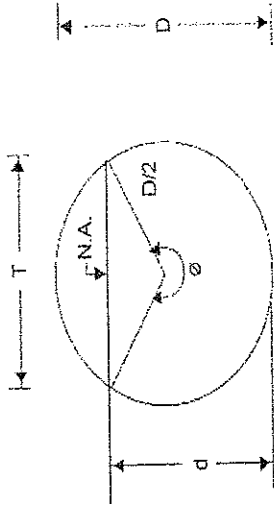
$$\text{Declividade Crítica } i_c = 0,008 \%$$

$$\text{Declividade Natural } i_n = 0,144 \%$$

$$? \quad 0,60 \text{ m}^2$$

$$0,015$$

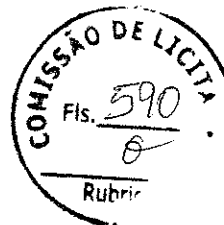
RESULTADO  
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
75x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,023	0,023
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

Handwritten signature or mark.



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 06 - NA ESTACA 161+01

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,258}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$	=	?
$L$	=	Comprimento Talvegue: 0,45 km
$H$	=	Declividade Média: 0,64 m
		Cota Máxima: 322,57
		Cota Mínima: 291,17

Tempo de Concentração  
 $t_c = 20,91$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,02$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 20,91$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 90,30$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

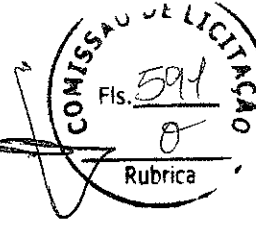
$Q =$  Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c =$  Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P_i =$  Intensidade de precipitação pluviométrica = 90,36 mm/h  
 $A =$  Área da Bacia Hidrográfica = 263.515,00 m<sup>2</sup>  
 0,26 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 1,99$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de chispeo Portland	0,70 - 0,80
Revestimento bituminoso	0,80 - 0,85
Revestimento plástico	0,40 - 0,50
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em várzea	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adofado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 291,17  
COTA A JUSANTE: 290,95  
EXTENSÃO: 7,00

TIPO: DUPLA m<sup>2</sup>/s  
DIAMETRO COMERCIAL: D = 0,80 m  
VAZAO DE DESCARGA: Q = 2,28 m<sup>3</sup>/s  
VAZAO MAXIMA PROJETADA: Q = 1,99 m<sup>3</sup>/s  
RESULTADO: BUEIRO OK

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

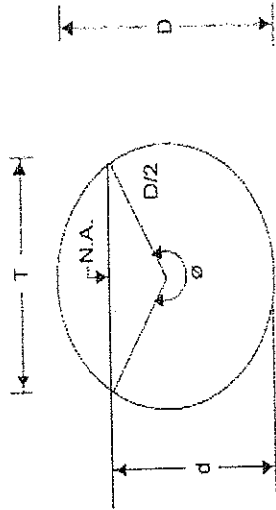
$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

?  
0,80 m<sup>2</sup>  
0,015

Declividade Crítica:  $i_c = 0,008$  %

Declividade Natural:  $i_n = 0,031$  %



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal	0,019	0,021	0,021
88x13mm	0,021	0,025	0,025
76x25mm	0,024	0,028	0,028
152x51mm	0,018	0,025	0,025
Tubos corrugados colado em PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO: BUEIRO OK

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 07 - NA ESTACA 165+15

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{0,3165}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?		
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,11	km
$H$ =	Declividade Média:	0,11	m
	Cota Máxima:	303,14	
	Cota Mínima:	291,88	

Tempo de Concentração  
 $t_c = 10,42$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,149} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?	
$t_c$ =	10,42	minutos
$T$ =	15,00	anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 139,08$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P_i$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	139,08 mm/h
$A$ =	Area da Bacia Hidrográfica	=	18.102,00 m <sup>2</sup> 0,02 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,21$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de drenagem perfurante	0,70 - 0,80
Revestimento betuminoso	0,68 - 0,85
Revestimento paralelo	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO





Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 291,88  
COTA A JUSANTE: 291,50  
EXTENSÃO: 7,00

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

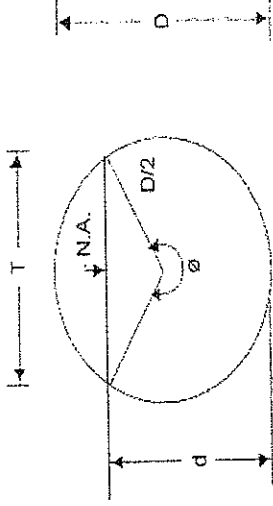
$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica  $i_c = 0,008$  %

Declividade Natural  $i_n = 0,054$  %

TIPO: SIMPLES m³/s  
DIÂMETRO COMERCIAL: D = 0,60 m  
VAZÃO DESCARGA: Q = 0,36 m³/s  
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA: Q = 0,21 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal	0,019	0,021	0,021
98x13mm	0,021	0,025	0,025
76x25mm	0,024	0,028	0,028
152x51mm	0,018	0,025	0,025
Tubos corrugados polietileno	0,009	0,011	0,011
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO: BUEIRO OK

? 0,60 m²  
0,015



Handwritten signature or mark.

# 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 08 - NA ESTACA 219+09

## 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$t_c = 57 \cdot L^{0.1453} \cdot H^{-0.2065}$   
 Sendo:  
 $t_c$  = tempo de concentração (min);  
 $L$  = comprimento do talvegue (km);  
 $H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c = ?$   
 $L = 0,06$  km  
 $H = 0,06$  m  
 Comprimento Talvegue:  $0,06$  km  
 Declividade Média:  $308,40$   
 Cota Máxima:  $299,86$   
 Cota Mínima:

Tempo de Concentração  
 $T_c = 6,53$  minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

## 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$i = 528,076 \cdot T^{0.148} / (t_c + 6)^{0.52}$  para  $t_c \leq 120$  min., onde:  
 $i$  = intensidade de chuva, em mm/h;  
 $t_c$  = tempo de concentração, em min.;  
 $T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 6,53$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 164,43$  mm/h

## 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$   
 $Q = ?$   
 $c = 0,30$   
 $P_i = 164,43$  mm/h  
 $A = 16.898,00$  m<sup>2</sup>  
 $A = 0,02$  km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,23$  m<sup>3</sup>/s

## 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente do escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento hidráulico	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,20
Terras cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 299,86  
COTA A JUSANTE: 299,06  
EXTENSÃO: 7,00

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

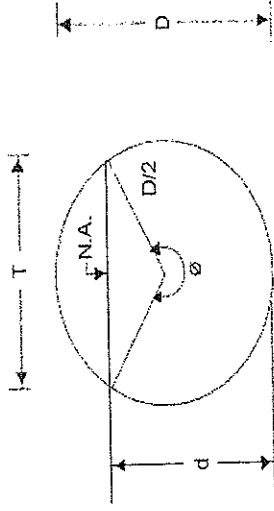
Declividade Crítica  $i_c = 0,008$  %

Declividade Natural  $n = 0,111$  %

TIPO: SIMPLER m<sup>3</sup>/s  
DIAMETRO COMERCIAL: D = 0,60 m  
VAZÃO DESCARGA: Q = 0,86 m<sup>3</sup>/s  
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA: Q = 0,23 m<sup>3</sup>/s  
RESULTADO: BUEIRO OK

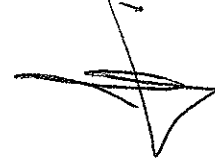
? 0,60 m<sup>2</sup>  
0,015

RESULTADO: BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto	0,012	0,014	0,013
Forma metálica	0,011	0,015	0,011
Tubos de ferro fundido	0,009	0,011	0,011
Tubos de aço			
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



### 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 09 - NA ESTACA 239+16

#### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$t_c = 57 \cdot L^{0.145} \cdot H^{-0.385}$   
 Sendo:  
 $t_c$  = tempo de concentração (min);  
 $L$  = comprimento do talvegue (km);  
 $H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c = ?$   
 $L = 0,33$  km  
 $H = 0,34$  m  
 Comprimento Talvegue:  $314,71$   
 Declividade Média:  $295,75$   
 Cota Máxima:  
 Cota Mínima:

Tempo de Concentração  
 $t_c = 24,00$  minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

#### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$i = 528,076 \cdot T^{0.143} / (t_c + 6)^{0.52}$  para  $t_c \leq 120$  min., onde :

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;  
 $t_c$  = tempo de concentração, em min.;  
 $T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 24,00$  minutos  
 $T = 15,00$  anos  
 Intensidade das Chuvas  
 $i = 95,71$  mm/h

#### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$

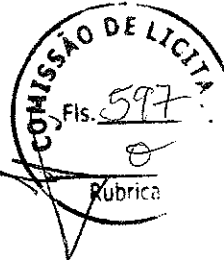
$Q = ?$   
 $c = 0,30$   
 $P = 95,71$  mm/h  
 $A = 114.120,00$  m<sup>2</sup>  
 $A = 0,11$  km<sup>2</sup>

#### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,60 - 0,85
Revestimento primitivo	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrêns cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrêns cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  
 $Q = 0,91$  m<sup>3</sup>/s

#### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 295,78  
COTA A JUSANTE: 295,34  
EXTENSÃO: 7,00

TIPO: SIMPLES m³/s  
DIAMETRO COMERCIAL: D = 1,00 m  
VAZAO DESCARGA: Q = 1,43 m³/s  
VAZAO MÁXIMA PROJETADA: Q = 0,91 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

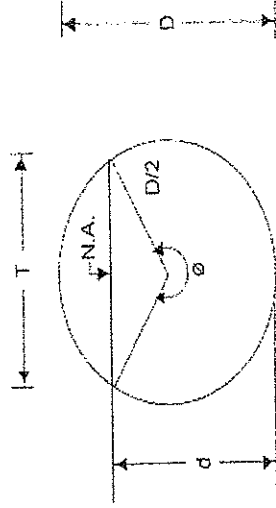
$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica  $i_c = 0,007$  %

Declividade Natural  $i_n = 0,059$  %

?  
1,00 m²  
0,015

RESULTADO: BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto forma de madeiras	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto forma metálica	0,011	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos soldados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*(Handwritten signature)*



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 10 - NA ESTACA 257+09

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ =	?	
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,38 km
$H$ =	Declividade Média:	0,38 m
	Cota Máxima:	315,94
	Cota Mínima:	293,24

Tempo de Concentração  
 $t_c = 27,31$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{-0,448} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 27,31$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 89,70$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P_i$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 89,70 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 97.659,00 m<sup>2</sup>  
 0,10 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,73$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto do dimensão perfilado	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 293,24  
COTA A JUSANTE: 292,80  
EXTENSÃO: 7,00

TIPO: SIMPLES m³/s  
DIÂMETRO COMERCIAL: D = 0,80 m  
VAZÃO DESCARGA: Q = 1,14 m³/s  
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA: Q = 0,73 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

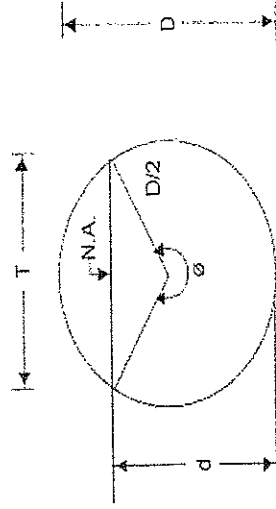
$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

?  
0,80 m²  
0,015

Declividade Crítica  $i_c = 0,008$  %

Declividade Natural  $i_n = 0,063$  %

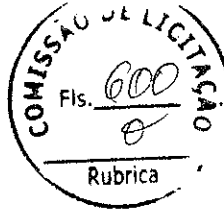


### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto -- pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto -- forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto -- forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal	0,019	0,021	0,021
68x13mm	0,021	0,025	0,025
76x25mm	0,024	0,028	0,028
152x51mm	0,018	0,025	0,025
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO

BUEIRO OK



*[Handwritten signature]*

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 11 - NA ESTACA 324+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$  = ?  
 $L$  = 0,17 km  
 $H$  = 0,17 m  
 Comprimento Talvegue: 0,17 km  
 Declividade Média: 324,42  
 Cota Máxima: 300,04  
 Cota Mínima: 300,04

Tempo de Concentração  
 $t_c = 14,27$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$

$V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,143} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?

$t_c$  = 14,27 minutos

$T$  = 15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 122,05$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 122,05 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 21.580,00 m<sup>2</sup>  
 0,02 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,22$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,00 - 0,65
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrenos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



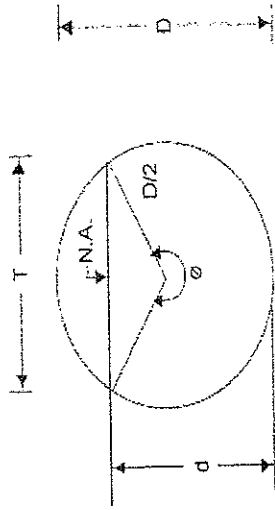


Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 300,04  
COTA A JUSANTE: 299,55  
EXTENSÃO: 7,00

TIPO: SIMPLES m³/s  
DIAMETRO COMERCIAL: D = 0,60 m  
VAZÃO DESCARGA: Q = 0,86 m³/s  
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA: Q = 0,22 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

Ic - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica  
Ic = 0,003 %

Declividade Natural  
In = 0,070 %

?  
0,60 m²  
0,015

RESULTADO  
BUEIRO OK

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*(Handwritten signature)*



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 12 - NA ESTACA 328+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$	=	?
$L$	=	0,24 km
$H$	=	0,24 m
	=	334,19
	=	299,55

Tempo de Concentração	$T_c$ =	13,90 minutos
A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$	$V$ =	0,01 m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min. , onde :}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$	=	?
$t_c$	=	18,90 minutos
$T$	=	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 107,42 \text{ mm/h}$

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

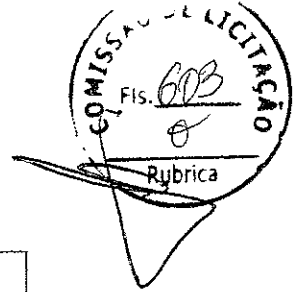
$Q$	=	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$	=	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$	=	intensidade de precipitação pluviométrica	=	107,42 mm/h
$A$	=	Área da Bacia Hidrográfica	=	49,401,00 m <sup>2</sup>
				0,05 km <sup>2</sup>

### 1.4 - CALCULO SEÇÃO DO BUEIRO

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,80
Revestimento bituminoso	0,80 - 0,85
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  
 $Q = 0,44 \text{ m}^3/\text{s}$



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	299,55
COTA A JUSANTE:	299,16
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,60 m
VAZAO DESCARGA	Q =	0,86 m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q =	0,44 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

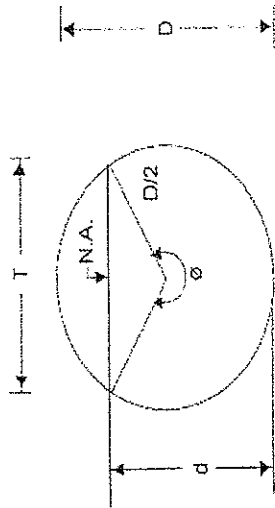
$I_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	$I_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$n =$	0,050	%

?  
0,60  
0,015

RESULTADO

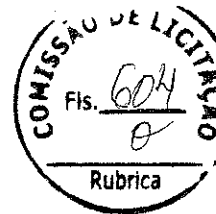
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de concreto	Mínim.	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,016	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*(Handwritten signature)*



### 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 13 - NA ESTACA 341+12

#### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?		
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,08	km
$H$ =	Declividade Média:	0,07	m
	Cota Máxima:	338,70	
	Cota Mínima:	301,07	

Tempo de Concentração  
 $t_c =$  7,97 minutos

A Velocidade será  $V = L /$  tempo  
 $V =$  0,01 m/s

#### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i =$  ?  
 $t_c =$  7,97 minutos  
 $T =$  15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i =$  153,75 mm/h

#### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

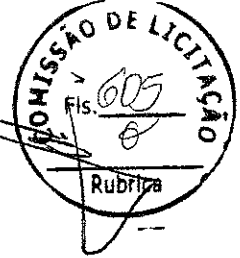
$Q =$  Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c =$  Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P_i =$  Intensidade de precipitação pluviométrica = 153,75 mm/h  
 $A =$  Area da Bacia Hidrográfica = 216.755,00 m<sup>2</sup>  
 0,22 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q =$  2,78 m<sup>3</sup>/s

#### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento hidráulico	0,00 - 0,05
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

#### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	301,07
COTA A JUSANTE:	300,33
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	TRIPLO	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZAO DESCARGA	Q =	3,42 m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q =	2,78 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

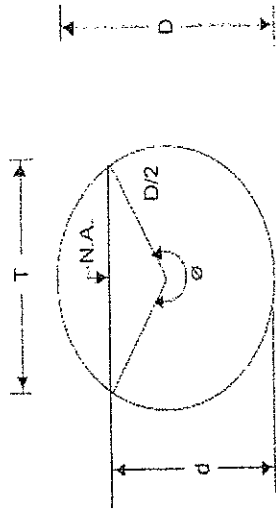
$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

Declividade Crítica	$i_c =$	0,006	%
---------------------	---------	-------	---

Declividade Natural	$i_n =$	0,106	%
---------------------	---------	-------	---

?	0,80	m²
	0,015	

RESULTADO  
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de concreto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal	0,019	0,021	0,021
65x13mm	0,021	0,025	0,025
76x25mm	0,024	0,028	0,028
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 14 - NA ESTACA 361+10

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.155} \cdot H^{-0.2985}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$	=	?
$L$	=	0,38 km
$H$	=	0,38 m
	=	341,69
	=	305,82

Tempo de Concentração  
 $T_c = 27,06$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{-0.148} / (t_c + 6)^{0.52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$	=	?
$t_c$	=	27,06 minutos
$T$	=	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 90,12$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

$Q$	=	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$	=	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$	=	intensidade de precipitação pluviométrica	=	90,12 mm/h
$A$	=	Área da Bacia Hidrográfica	=	115.452,00 m <sup>2</sup>
				0,12 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,87$  m<sup>3</sup>/s

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

#### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de chapa perfurada	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento pedregulho	0,40 - 0,80
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Telhados planos	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	305,82
COTA A JUSANTE:	304,45
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZAO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,87	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

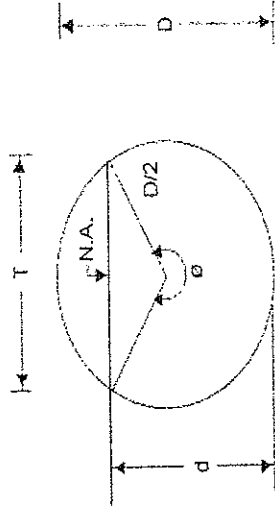
$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

Declividade Crítica	$i_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$i_n =$	0,196	%

$$? \quad 0,80 \quad m^2$$

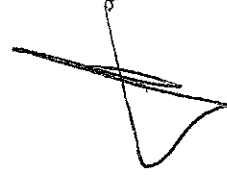
$$0,015$$

RESULTADO  
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,008	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados acilistileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 15 - NA ESTACA 381+10

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,455} \cdot H^{-0,285}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ = ?	
$L$ =	0,88 km
$H$ =	0,09 m
Comprimento Talvegue:	322,94
Declividade Média:	317,12
Cota Máxima:	
Cota Mínima:	

Tempo de Concentração  
 $t_c = 124,27$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ = ?	
$t_c$ =	124,27 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 38,51$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

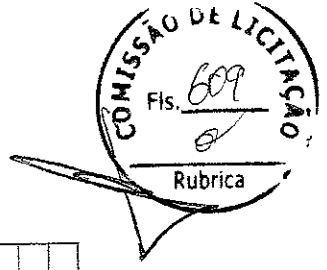
$Q$ =	Descarga Máxima	Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento		=	0,30
$P$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica		=	38,51 mm/h
$A$ =	Área da Bacia Hidrográfica		=	27.987,00 m <sup>2</sup>
				0,03 km <sup>2</sup>

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,00 - 0,35
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e Cangaínas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terracos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terracos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  
 $Q = 0,09$  m<sup>3</sup>/s



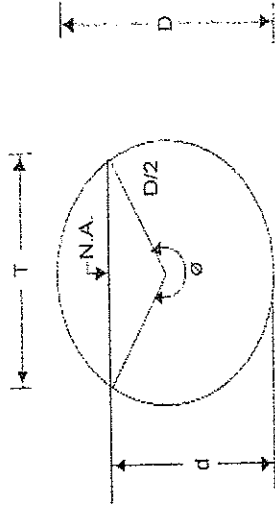


Bueiro Adoado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 317,12  
COTA A JUSANTE: 315,87  
EXTENSÃO: 7,00

TIPO: SIMPLES m³/s  
DIÂMETRO COMERCIAL: D = 0,60 m  
VAZÃO DESCARGA: Q = 0,86 m³/s  
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA: Q = 0,99 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica  $i_c = 0,008$  %

Declividade Natural  $i_n = 0,179$  %

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínim. Ø	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,011	0,015	0,011
Tubos de ferro fundido	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO

BUEIRO OK

? 0,60 m²  
0,015



# 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 16 - NA ESTACA 485+03

## 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,1518}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$	=	?
$L$	=	1,08 km
$H$	=	1,08 m
	=	326,88
	=	303,19

Tempo de Concentração  
 $t_c =$  60,48 minutos

A Velocidade será  $V = L /$  tempo  
 $V =$  0,02 m/s

## 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,449} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i =$  ?  
 $t_c =$  60,48 minutos  
 $T =$  15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i =$  58,44 mm/h

## 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

$Q =$  Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c =$  Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P =$  Intensidade de precipitação pluviométrica = 58,44 mm/h  
 $A =$  Area da Bacia Hidrográfica = 780,775,00 m<sup>2</sup>  
 0,78 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q =$  3,81 m<sup>3</sup>/s

## COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primitivo	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos com revestimento com permeabilidade moderada	0,19 - 0,33
Taludes granudos	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

## 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 303,19  
COTA A JUSANTE: 302,96  
EXTENSÃO: 7,00

TIPO: TRIPLO m³/s  
DIAMETRO COMERCIAL: D = 1,00 m  
VAZÃO DESCARGA: Q = 4,28 m³/s  
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA: Q = 3,81 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

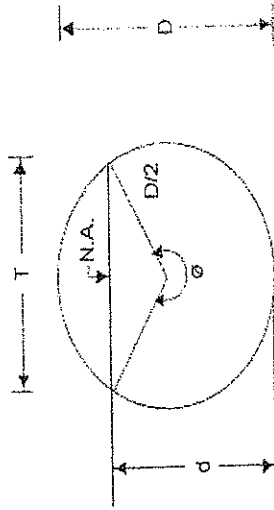
$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica  $i_c = 0,007\%$

Declividade Natural  $i_n = 0,033\%$

?  
1,00 m²  
0,015

RESULTADO: BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo $\epsilon$	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto -- pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto -- forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto -- forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal	0,019	0,021	0,021
68x13mm	0,021	0,025	0,025
76x25mm	0,024	0,028	0,028
152x51mm	0,018	0,025	0,025
Tubos corrugados polietileno	0,009	0,011	0,011
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 17 - NA ESTACA 591+02

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,165} \cdot H^{-0,318}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ =	?	0,70 km
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,71 m
$H$ =	Declividade Média:	322,60
	Cota Máxima:	320,70
	Cota Mínima:	

Tempo de Concentração  
 $T_c = 43,08$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,02$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?	70,54 mm/h
$t_c$ =	43,08 minutos	
$T$ =	15,00 anos	

Intensidade das Chuvas  
 $i = 70,54$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

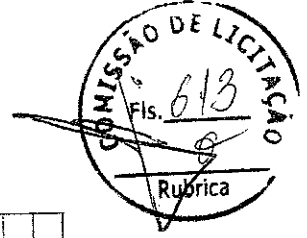
$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	70,54 mm/h
$A$ =	Area da Bacia Hidrográfica	=	509.198,00 m <sup>2</sup>
			0,51 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 3,00$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

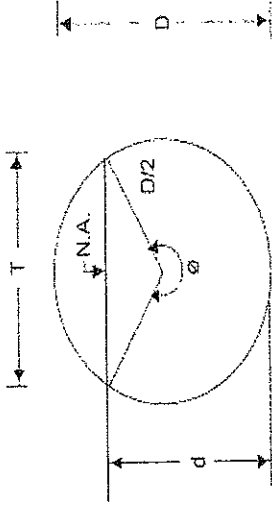


Bueiro Adaptado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 320,70  
COTA A JUSANTE: 320,54  
EXTENSÃO: 7,00

TIPO: TRIPLO m³/s  
DIAMETRO COMERCIAL: D = 1,00 m  
VAZÃO DESCARGA: Q = 4,28 m³/s  
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA: Q = 3,00 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica  $i_c = 0,007$  %

Declividade Natural  $i_n = 0,023$  %

?  
1,00 m²  
0,015

RESULTADO

BUEIRO OK

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo $\phi$	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal	0,019	0,021	0,021
89x13mm	0,021	0,025	0,025
76x25mm	0,024	0,028	0,028
152x51mm	0,018	0,025	0,025
Tubos corrugados polietileno	0,009	0,011	0,011
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 18 - NA ESTACA 620+01

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,365}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?		
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,08	km
$H$ =	Declividade Média:	0,07	m
	Cota Máxima:	326,90	
	Cota Mínima:	325,93	

Tempo de Concentração  
 $t_c =$  7,97 minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V =$  0,01 m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,149} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i =$  ?  
 $t_c =$  7,97 minutos  
 $T =$  15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i =$  153,75 mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

$Q =$  Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c =$  Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P_i =$  Intensidade de precipitação pluviométrica = 153,75 mm/h  
 $A =$  Área da Bacia Hidrográfica = 12.175,00 m<sup>2</sup>  
 0,01 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q =$  0,16 m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento bituminoso	0,09 - 0,65
Revestimento primitivo	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	325,93
COTA A JUSANTE:	324,32
EXTENSÃO:	7,00

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

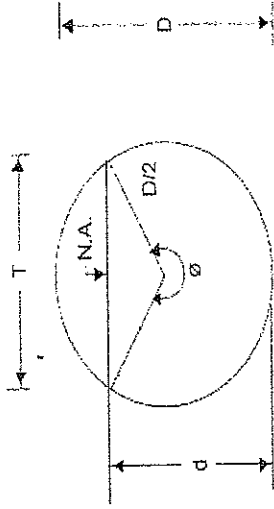
Declividade Crítica	$i_c =$	0,008	%
---------------------	---------	-------	---

Declividade Natural	$i_n =$	0,230	%
---------------------	---------	-------	---

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D =	0,60 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	0,86 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,16 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

%	?	0,60	m²
		0,015	

RESULTADO  
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-fabricada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,011	0,015	0,011
Tubos de ferro fundido	0,009	0,011	0,011
Tubos de aço			
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



# 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 19 - NA ESTACA 649+10

## 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,285}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

Tc = ?	0,12 km
L = Comprimento Talvegue:	0,12 m
H = Declividade Média:	316,34
Cota Máxima:	309,65
Cota Mínima:	

Tempo de Concentração	Tc = 11,35 minutos
A Velocidade será V = L / tempo	V = 0,01 m/s

## 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,448} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min. , onde :}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

i = ?	11,35 minutos
T = 15,00 anos	

Intensidade das Chuvas  $i = 134,38 \text{ mm/h}$

## 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

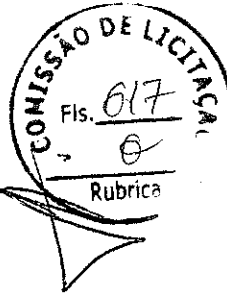
Q =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
c =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
Pi =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	134,38 mm/h
A =	Area da Bacia Hidrográfica	=	25,511,00 m <sup>2</sup>
			0,03 km <sup>2</sup>

## COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,80
Revestimento bituminoso	0,09 - 0,85
Revestimento primário	0,40 - 0,70
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos com revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Pratos e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  $Q = 0,29 \text{ m}^3/\text{s}$

## 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



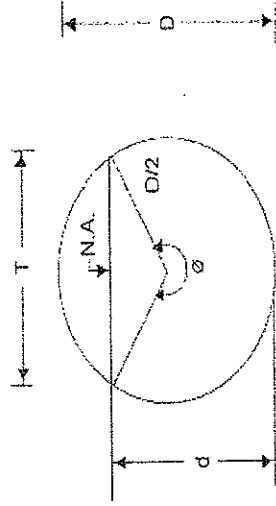


Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	309,65
COTA A JUSANTE:	309,43
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,60 m
VAZAO DESCARGA	Q =	0,86 m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q =	0,29 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

?  
0,60  
m²  
0,015

Declividade Crítica	$i_c =$	0,008	%
---------------------	---------	-------	---

Declividade Natural	$i_n =$	0,031	%
---------------------	---------	-------	---

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - plastidade	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
66x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados de plástico			
Tubos de PVC	0,018	0,025	0,025
	0,009	0,011	0,011

RESULTADO  
BUEIRO OK



*[Handwritten signature]*

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 20 - NA ESTACA 660+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?	0,20	km
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,20	m
$H$ =	Declividade Média:	321,10	
	Cota Máxima:	309,70	
	Cota Mínima:		

Tempo de Concentração  
 $t_c = 16,51$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?	
$t_c$ =	16,51	minutos
$T$ =	15,00	anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 114,37$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P_i$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	114,37 mm/h
$A$ =	Area da Bacia Hidrográfica	=	55.467,00 m <sup>2</sup>
			0,06 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,53$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Tenais cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Tenais cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SEÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adoado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 309,70  
COTA A JUSANTE: 309,62  
EXTENSÃO: 7,00

TIPO: SIMPLES m³/s  
DIAMETRO COMERCIAL: 0,80 m  
VAZAO DESCARGA: Q = 1,14 m³/s  
VAZAO MÁXIMA PROJETADA: Q = 0,93 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

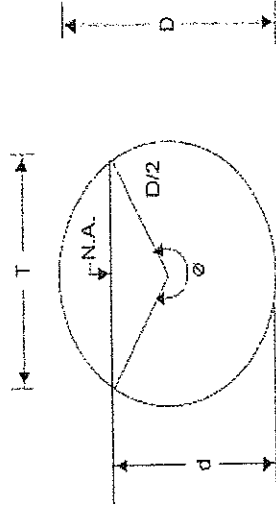
$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

?  
0,80  
0,015

Declividade Crítica  
 $i_c = 0,008$  %

Declividade Natural  
 $i_n = 0,011$  %

RESULTADO: BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto -- forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto -- forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
66x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,023	0,023
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

3



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 21- NA ESTACA 670+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?		
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,10	km
$H$ =	Declividade Média:	0,10	m
	Cota Máxima:	316,32	
	Cota Mínima:	314,41	

Tempo de Concentração	$t_c$ =	9,68	minutos
A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$	$V$ =	0,01	m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?
$t_c$ =	9,68 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 143,10$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	143,10 mm/h
$A$ =	Area da Bacia Hidrográfica	=	53.005,00 m <sup>2</sup> 0,05 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,63$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,00 - 0,45
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas herbais	0,10 - 0,25
Terrêços cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrêços cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 314,41  
COTA A JUSANTE: 314,32  
EXTENSÃO: 7,00

TIPO: SIMPLES m³/s  
DIAMETRO COMERCIAL: D = 0,80 m  
VAZÃO DESCARGA: Q = 1,14 m³/s  
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA: Q = 0,63 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

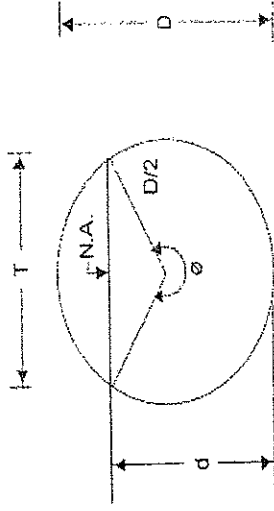
Declividade Crítica  $i_c = 0,008$  %

Declividade Natural  $i_n = 0,013$  %

?  
0,80 m²  
0,015

RESULTADO

BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galéria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galéria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galéria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,008	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,023	0,023
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



*[Handwritten signature]*

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 22- NA ESTACA 677+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,016}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ =	?	0,08	km
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,08	m
$H$ =	Declividade Média:	322,33	
	Cota Máxima:	318,52	
	Cota Mínima:		

Tempo de Concentração  
 $T_c = 8,15$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?	152,49	mm/h
$t_c$ =	8,15		minutos
$T$ =	15,00		anos

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

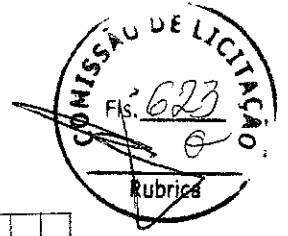
$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P_i$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	152,49 mm/h
$A$ =	Área da Bacia Hidrográfica	=	9,074,00 m <sup>2</sup>
			0,01 km <sup>2</sup>

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de dintelho perfilado	0,70 - 0,80
Revestimento balneario	0,80 - 0,85
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Ferrens cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  
 $Q = 0,12$  m<sup>3</sup>/s

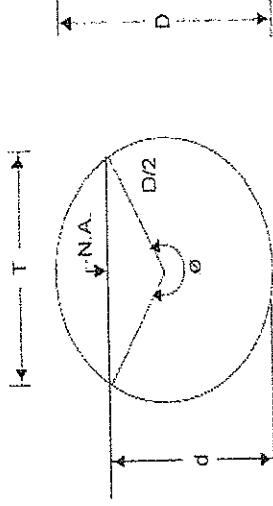


Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	318,52
COTA A JUSANTE:	317,80
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL		
D =	0,60	m
VAZAO DESCARGA		
Q =	0,86	m³/s
VAZAO MÁXIMA PROJETADA		
Q =	0,12	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

$$\text{Declividade Crítica } i_c = 0,003 \%$$

$$\text{Declividade Natural } i_n = 0,103 \%$$

$$? \quad 0,60 \text{ m}^2$$

$$0,015$$

RESULTADO  
BUEIRO OK

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
89x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



*[Handwritten signature]*

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 23- NA ESTACA 688+18

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,115} \cdot H^{-0,315}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?	0,45	km
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,12	m
$H$ =	Declividade Média:	353,94	
	Cota Máxima:	345,51	
	Cota Mínima:		

Tempo de Concentração  
 $t_c = 51,27$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,149} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min. , onde :}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?	
$t_c$ =	51,27	minutos
$T$ =	15,00	anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 64,10$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	64,10 mm/h
$A$ =	Area da Bacia Hidrográfica	=	35.694,00 m <sup>2</sup>
			0,04 km <sup>2</sup>

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras enfiadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras enfiadas em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  
 $Q = 0,19$  m<sup>3</sup>/s





Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL		
D =	0,80	m
VAZAO DESCARGA		
Q =	1,14	m³/s
VAZAO MÁXIMA PROJETADA		
Q =	0,19	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

Ic - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

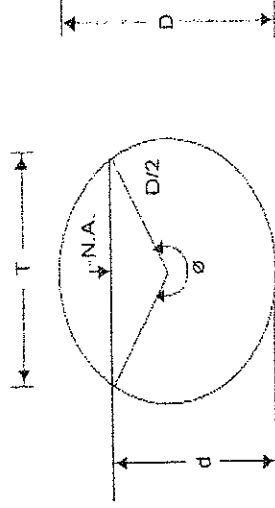
Declividade Crítica	Ic =	0,008	%
---------------------	------	-------	---

Declividade Natural	In =	0,034	%
---------------------	------	-------	---

?  
0,80 m²  
0,015

RESULTADO

BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de concreto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galéria celular de concreto -- pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galéria celular de concreto -- forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galéria celular de concreto -- forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de arco	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
69x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polifileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 24- NA ESTACA 691+11

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ =	?	0,45	km
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,12	m
$H$ =	Declividade Média:	359,29	
	Cota Máxima:	345,51	
	Cota Mínima:		

Tempo de Concentração  
 $t_c = 51,27$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$

$V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?  
 $t_c$  = 51,27 minutos  
 $T$  = 15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 64,10$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 64,10 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 44.369,00 m<sup>2</sup>  
 0,04 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,24$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto do cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,60 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes granulosos	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 345.51  
COTA A JUSANTE: 345.27  
EXTENSÃO: 7,00

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

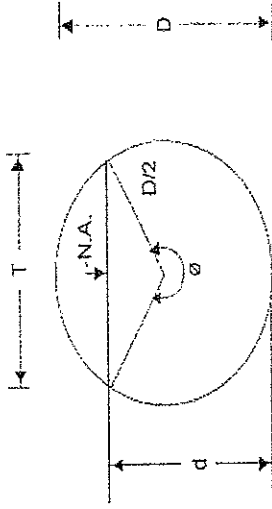
$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$I_c$  - declividade crítica = ?  
A - Diâmetro Comercial = 0,80 m<sup>2</sup>  
n - coeficiente de rugosidade = 0,015

Declividade Crítica  $I_c = 0,008$  %

Declividade Natural  $I_n = 0,034$  %

TIPO: SIMPLES m<sup>3</sup>/s  
DIÂMETRO COMERCIAL: 0,80 m  
VAZÃO DESCARGA: Q = 1,14 m<sup>3</sup>/s  
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA: Q = 0,24 m<sup>3</sup>/s  
RESULTADO: BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduta	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto -- pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto -- forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto -- forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal	0,019	0,021	0,021
68x13mm	0,021	0,025	0,025
76x25mm	0,024	0,028	0,028
152x31mm	0,018	0,025	0,025
Tubos corrugados polietileno	0,009	0,011	0,011
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO: BUEIRO OK

*(Assinatura)*



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 25 - NA ESTACA 703+18

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.1455} \cdot H^{-0.8485}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$  = ?  
 $L$  = 0,45 km  
 $H$  = 0,09 m  
 Declividade Média: 356,11  
 Cota Máxima: 345,51  
 Cota Mínima:

Tempo de Concentração  
 $t_c$  = 57,27 minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{-0.148} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?  
 $t_c$  = 57,27 minutos  
 $T$  = 15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 60,26$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

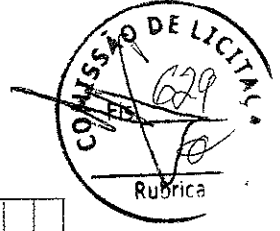
$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P_i$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 60,26 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 394.985,00 m<sup>2</sup>  
 0,39 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 1,98$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrenos cultiváveis em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrenos cultiváveis em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZAO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 1,98	m³/s
RESULTADO	ERRO	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c = \text{declividade crítica} =$$

$$A = \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n = \text{coeficiente de rugosidade} =$$

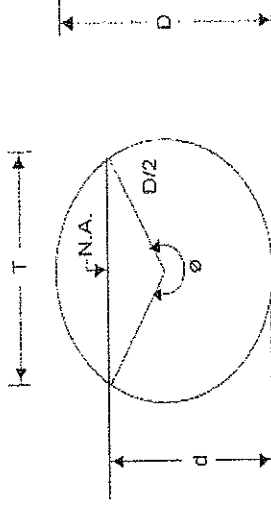
Declividade Crítica	$i_c =$	0,003	%
---------------------	---------	-------	---

Declividade Natural	$i_n =$	0,034	%
---------------------	---------	-------	---

?	0,80	%
	0,015	m²

RESULTADO

BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de construção	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 26 - NA ESTACA 710+01

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,386}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ =	?	0,45	km
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,37	m
$H$ =	Declividade Média:	368,90	
	Cota Máxima:	345,51	
	Cota Mínima:		

Tempo de Concentração  
 $T_c =$  33,23 minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V =$  0,01 m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,143} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min. , onde :}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?	81,04	mm/h
$t_c$ =	33,23	minutos	
$T$ =	15,00	anos	

Intensidade das Chuvas  
 $i =$  81,04 mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

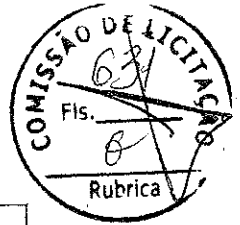
$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	81,04 mm/h
$A$ =	Área da Bacia Hidrográfica	=	394.985,00 m <sup>2</sup>
			0,39 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q =$  2,67 m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento hidráulico	0,60 - 0,65
Pavimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Falhas gramadas	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30



### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adoado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345.51
COTA A JUSANTE:	345.27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZAO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q =	2,67 m³/s
RESULTADO	ERRO	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

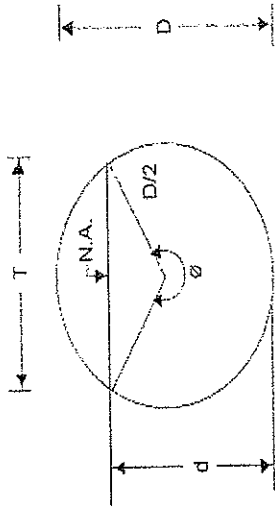
Declividade Crítica  
 $i_c =$  0,008 %

Declividade Natural  
 $i_n =$  0,034 %

?  
0,80 m²  
0,015

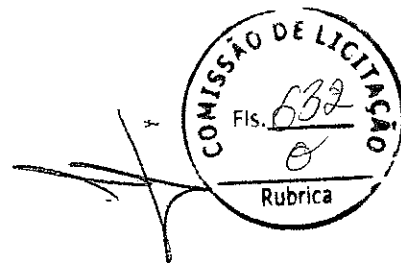
RESULTADO

BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0.014	0.017	0.015
Tubos de concreto armado	0.011	0.015	0.013
Galeria celular de concreto -- pré-moldada	0.012	0.014	0.013
Galeria celular de concreto -- forma de madeira	0.015	0.017	0.015
Galeria celular de concreto -- forma metálica	0.012	0.014	0.013
Tubos de ferro fundido	0.011	0.015	0.011
Tubos de aço	0.009	0.011	0.011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0.019	0.021	0.021
76x25mm	0.021	0.025	0.025
152x31mm	0.024	0.028	0.028
Tubos corrugados polifilano	0.016	0.025	0.025
Tubos de PVC	0.009	0.011	0.011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 27 - NA ESTACA 720+19

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{1,455} \cdot H^{-0,385}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ =	?	
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,45 km
$H$ =	Declividade Média:	0,50 m
	Cota Máxima:	359,96
	Cota Mínima:	345,51

Tempo de Concentração  
 $t_c = 29,60$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,02$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 29,60$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 86,08$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

$Q =$  Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c =$  Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P_i =$  Intensidade de precipitação pluviométrica = 86,08 mm/h  
 $A =$  Área da Bacia Hidrográfica = 276.006,00 m<sup>2</sup>  
 0,28 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 1,98$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,60 - 0,85
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos com revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO





Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	1,98 m³/s
RESULTADO	ERRO	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

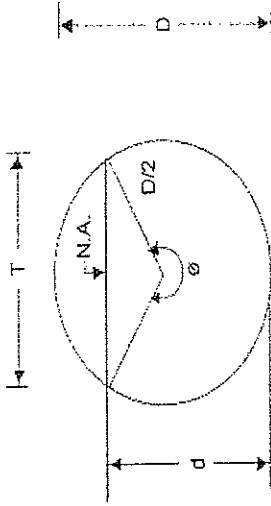
$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

Ic - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	Ic =	0,003 %
Declividade Natural	In =	0,034 %

? 0,80 m²  
0,015

RESULTADO  
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,016	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
66x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*[Handwritten signature]*



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 28 - NA ESTACA 732+10

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.455} \cdot H^{-0.385}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ =	?	
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,45 km
$H$ =	Declividade Média:	0,45 m
	Cota Máxima:	357,60
	Cota Mínima:	345,51

Tempo de Concentração  
 $t_c = 30,82$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0.143} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?
$t_c$ =	30,82 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 84,29$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	84,29 mm/h
$A$ =	Area da Bacia Hidrográfica	=	214.750,00 m <sup>2</sup>
			0,21 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 1,51$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento balneario	0,60 - 0,85
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Sóds sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Sóds sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras em cultivos em zonas altas	0,10 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZAO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q =	1,51 m³/s
RESULTADO	ERRO	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} = 0,80 \text{ m}^2$$

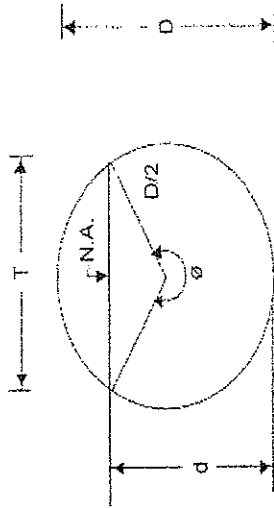
$$n - \text{coeficiente de rugosidade} = 0,015$$

$$\text{Declividade Crítica } i_c = 0,008 \%$$

$$\text{Declividade Natural } i_n = 0,034 \%$$

RESULTADO

BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Avenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,026	0,026
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 29 - NA ESTACA 842+02

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,316}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$	=	?
$L$	=	Comprimento Talvegue: 0,45 km
$H$	=	Declividade Média: 0,17 m
		Cota Máxima: 356,56
		Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $t_c = 44,83$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,149} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$	=	?
$t_c$	=	44,83 minutos
$T$	=	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 69,01$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

$Q$	=	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$	=	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$	=	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	69,01 mm/h
$A$	=	Area da Bacia Hidrográfica	=	48.091,00 m <sup>2</sup>
				0,05 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,28$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto do tipo pré-fabricado	0,70 - 0,80
Revestimento impermeável	0,80 - 0,85
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,85
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Terrenos planos	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZAO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,28	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

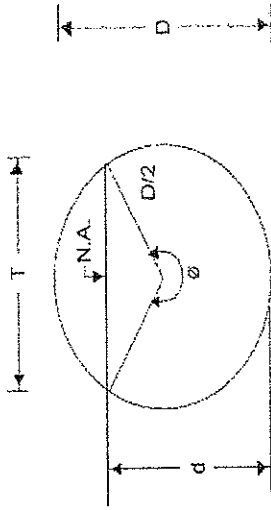
### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica = ?  
A - Diâmetro Comercial = 0,80 m²  
n - coeficiente de rugosidade = 0,015

Declividade Crítica  $i_c = 0,008$  %

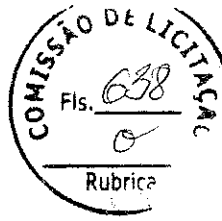
Declividade Natural  $i_n = 0,034$  %



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,016	0,013
Galera celular de concreto -- pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galera celular de concreto -- forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galera celular de concreto -- forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO BUEIRO OK



Assinatura manuscrita

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 30 - NA ESTACA 848+02

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$  = ?  
 $L$  = Comprimento Talvegue: 0,45 km  
 $H$  = Declividade Média: 0,18 m  
 Cota Máxima: 370,62  
 Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $T_c$  = 43,86 minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V$  = 0,00 m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?  
 $t_c$  = 43,86 minutos  
 $T$  = 15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i$  = 69,85 mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

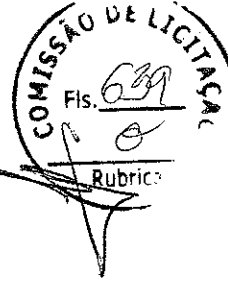
$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 69,85 mm/h  
 $A$  = Area da Bacia Hidrográfica = 88.173,00 m<sup>2</sup>  
 0,04 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q$  = 0,22 m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento de asfalto	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Telhados planos	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 345.51  
COTA A JUSANTE: 345.27  
EXTENSÃO: 7.00

TIPO: SIMPLES m³/s  
DIAMETRO COMERCIAL: D = 0.80 m  
VAZAO DESCARGA: Q = 1.14 m³/s  
VAZAO MAXIMA PROJETADA: Q = 0.22 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK

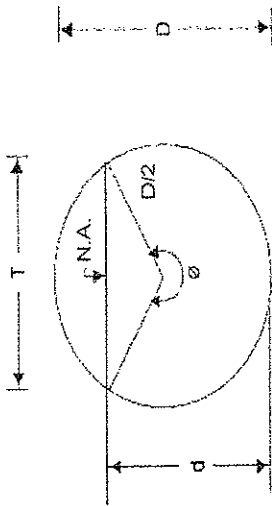
### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica = ?  
A - Diâmetro Comercial = 0,80 m²  
n - coeficiente de rugosidade = 0,015

Declividade Crítica  
 $i_c = 0,008$  %

Declividade Natural  
 $i_n = 0,034$  %



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*[Handwritten signature]*

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 31 - NA ESTACA 861+02

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.155} \cdot H^{-0.385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ = ?	
$L$ =	0,45 km
$H$ =	0,15 m
Comprimento Talvegue:	361,60
Declividade Média:	345,51
Cota Máxima:	
Cota Mínima:	

Tempo de Concentração  
 $t_c = 47,05$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0.149} / (t_c + 6)^{0.82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 47,05$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 67,21$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

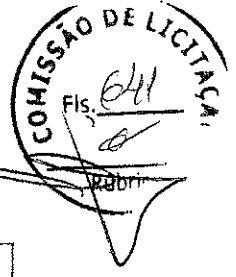
$Q =$  Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c =$  Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P =$  Intensidade de precipitação pluviométrica = 67,21 mm/h  
 $A =$  Área da Bacia Hidrográfica = 27.734,00 m<sup>2</sup>  
 0,03 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,16$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto do tipo não Portland	0,70 - 0,80
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,85
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solo sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,85
Solo sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras enfiadas em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terras enfiadas em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO





Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,16 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$I_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

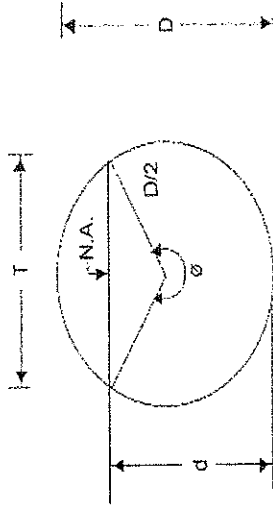
Declividade Crítica	$I_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$I_n =$	0,034	%

$$?$$

$$0,80 \text{ m}^2$$

$$0,015$$

RESULTADO  
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polímero	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*(Handwritten signature)*



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 32 - NA ESTACA 901+09

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?	Comprimento Talvegue:	0,45 km
$L$ =		Declividade Média:	0,24 m
$H$ =		Cota Máxima:	378,42
		Cota Mínima:	345,51

Tempo de Concentração  
 $t_c = 39,26$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,91$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,443} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?
$t_c$ =	39,26 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 74,17$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot I \cdot A$$

$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	74,17 mm/h
$A$ =	Area da Bacia Hidrográfica	=	84.041,00 m <sup>2</sup>
			0,08 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,52$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Sódes sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Sódes com revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 345,51  
COTA A JUSANTE: 345,27  
EXTENSÃO: 7,00

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica  
 $i_c = 0,008$  %

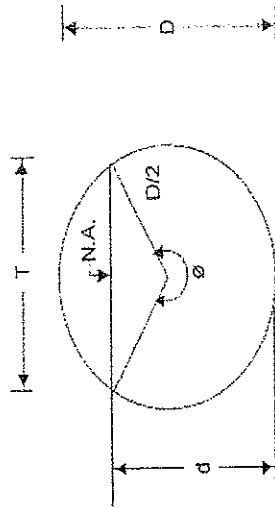
Declividade Natural  
 $i_n = 0,034$  %

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZAO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,52	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

?  
0,80 m²  
0,015

RESULTADO

BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduta	Mínim	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,016	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
75x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,008	0,011	0,011

*(Handwritten signature)*



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 33 - NA ESTACA 913+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{1,155} \cdot H^{-0,385}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);  
 $L$  = comprimento do talvegue (km);  
 $H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$  = ?  
 $L$  = Comprimento Talvegue: 0,45 km  
 $H$  = Declividade Média: 0,11 m  
 Cota Máxima: 359,94  
 Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $t_c = 53,02$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;  
 $t_c$  = tempo de concentração, em min.;  
 $T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?  
 $t_c$  = 53,02 minutos  
 $T$  = 15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 62,92$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 62,92 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 39.803,00 m<sup>2</sup>  
 0,04 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,21$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de chapeado Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,00 - 0,05
Revestimento pedregulho	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos com revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30



### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,21 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

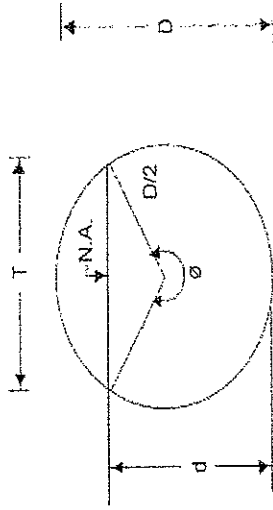
### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$I_c$  - declividade crítica = ?  
 $A$  - Diâmetro Comercial = 0,80 m²  
 $n$  - coeficiente de rugosidade = 0,015

Declividade Crítica  
 $I_c =$  0,003 %

Declividade Natural  
 $I_n =$  0,034 %



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galéria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galéria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galéria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*(Handwritten signature)*



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 34 - NA ESTACA 927+19

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,365}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?
$L$ =	0,45 km
$H$ =	0,15 m
Comprimento Talvegue:	347,15
Declividade Média:	345,51
Cota Máxima:	
Cota Mínima:	

Tempo de Concentração  
 $t_c = 47,05$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,149} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 47,05$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas:  
 $i = 67,21$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

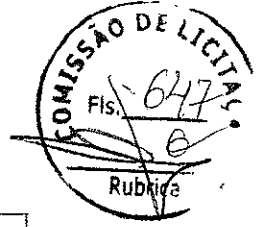
$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 67,21 mm/h  
 $A$  = Area da Bacia Hidrográfica = 40.120,00 m<sup>2</sup>  
 0,04 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,22$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de diverso perfil	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,00 - 0,05
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,85
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30



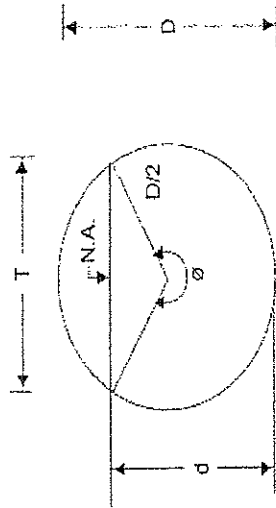
### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = ( Q / 1,425 )$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL		
D =	0,80	m
VAZAO DESCARGA		
Q =	1,14	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA		
Q =	0,22	m³/s
RESULTADO		
	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} = ? \quad \% \quad 0,80 \quad m^2$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} = 0,015$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

Declividade Crítica	$i_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$n =$	0,034	%

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto -- pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto -- forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto -- forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polímero	0,018	0,023	0,023
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*[Handwritten signature]*



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 35 - NA ESTACA 1008+19

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,455} \cdot H^{-0,285}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$  = ?  
 $L$  = Comprimento Talvegue: 0,45 km  
 $H$  = Declividade Média: 0,12 m  
 Cota Máxima: 349,57  
 Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $T_c$  = 51,27 minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V$  = 0,00 m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{-0,148} \quad (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?  
 $t_c$  = 51,27 minutos  
 $T$  = 15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i$  = 64,10 mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

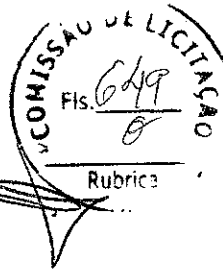
$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 64,10 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 31,19,00 m<sup>2</sup>  
 0,03 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q$  = 0,17 m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de chorro perfilado	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,60 - 0,95
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,90
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos com revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Pratos e cunhamas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,15 - 0,25
Telhados cobertos em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Telhados cobertos em áreas secas	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SEÇÃO DO BUEIRO



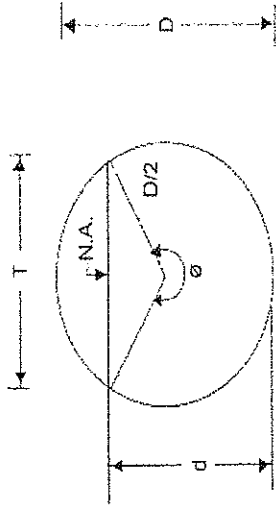


Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 0,17	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	$i_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$i_n =$	0,034	%

?  
0,80 m²  
0,015

RESULTADO  
BUEIRO OK

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



# 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 36 - NA ESTACA 1014+05

## 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.145} \cdot H^{-0.2485}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?	
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,45 km
$H$ =	Declividade Média:	0,18 m
	Cota Máxima:	346,32
	Cota Mínima:	345,51

Tempo de Concentração	
$t_c$ =	43,86 minutos
A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$	
$V$ =	0,00 m/s

## 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0.148} / (t_c + 6)^{0.52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?
$t_c$ =	43,86 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas	
$i$ =	69,85 mm/h

## 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

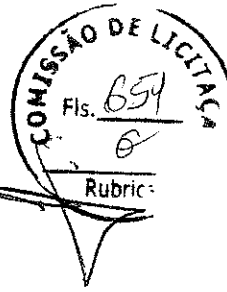
$Q$ =	Descarga Máxima	=	?
$c$ =	Vazão de escoamento	=	0,30
$P$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	69,85 mm/h
$A$ =	Área da Bacia Hidrográfica	=	60.394,00 m <sup>2</sup>
			0,06 km <sup>2</sup>

## COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de chimento Portland	0,70 - 0,80
Revestimento hidráulico	0,60 - 0,85
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,85
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terracos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terracos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima	
$Q$ =	0,35 m <sup>3</sup> /s

## 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZAO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,35	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$I_c - \text{declividade crítica} =$$

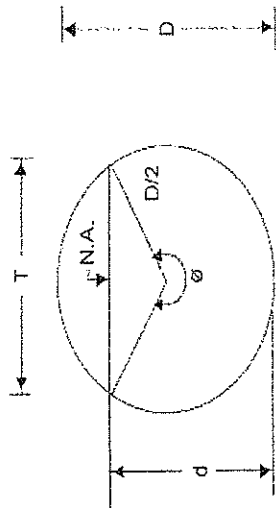
$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

0,80 m²  
0,015

$$\text{Declividade Crítica } I_c = 0,008 \%$$

$$\text{Declividade Natural } I_n = 0,034 \%$$

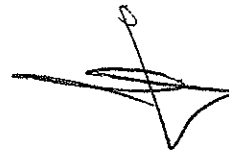


### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO

BUEIRO OK



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 37 - NA ESTACA 1052+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,165} \cdot H^{-0,585}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$  = ?

$L$  = Comprimento Talvegue: 0,45 km

$H$  = Declividade Média: 0,28 m

Cota Máxima: 360,39

Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $t_c = 37,00$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?

$t_c$  = 37,00 minutos

$T$  = 15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 76,56$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?

$c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30

$P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 76,56 mm/h

$A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 120,081,00 m<sup>2</sup>

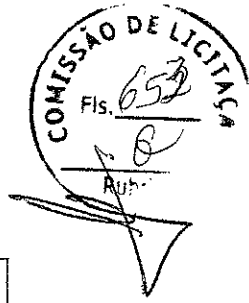
0,12 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,77$  m<sup>3</sup>/s

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

#### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento balneario	0,00 - 0,85
Revestimento pavimento	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Telhados gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = ( Q / 1,425 )$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZAO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,77	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

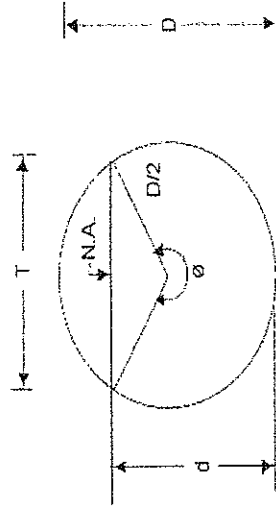
### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica = ?  
 A - Diâmetro Comercial = 0,80 m²  
 n - coeficiente de rugosidade = 0,015

Declividade Crítica  
 $i_c = 0,008$  %

Declividade Natural  
 $i_n = 0,034$  %



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,018	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*(Handwritten signature)*



# 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 38 - NA ESTACA 1094+00

## 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.155} \cdot H^{-0.395}$$

Sendes:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?
$L$ =	0,45 km
$H$ =	0,12 m
Comprimento Talvegue:	356,36
Declividade Média:	345,51
Cota Máxima:	
Cota Mínima:	

Tempo de Concentração	$t_c =$ 51,27 minutos
A Velocidade será $V = L /$ tempo	$V =$ 0,00 m/s

## 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0.143} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

- $i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;
- $t_c$  = tempo de concentração, em min. ;
- $T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?
$t_c$ =	51,27 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas	$i =$ 64,10 mm/h
------------------------	------------------

## 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	64,10 mm/h
$A$ =	Área da Bacia Hidrográfica	=	32.518,00 m <sup>2</sup>
			0,03 km <sup>2</sup>

## COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de chimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,60 - 0,85
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Telhado gramado	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em zémitis altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima	$Q =$ 0,17 m <sup>3</sup> /s
--------------	------------------------------

## 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

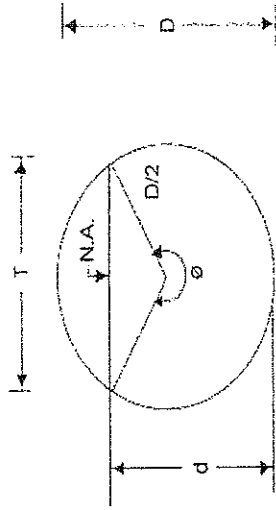


Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 0,17	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

Ic - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

?  
0,80 m²  
0,015

Declividade Crítica  
Ic = 0,008 %

Declividade Natural  
In = 0,034 %

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



# 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 39 - NA ESTACA 1123+15

## 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,316}$$

Sendes:

$t_c$  = tempo de concentração (min);  
 $L$  = comprimento do talvegue (km);  
 $H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$  = ?  
 $L$  = Comprimento Talvegue: 0,45 km  
 $H$  = Declividade Média: 0,33 m  
 Cota Máxima: 365,40  
 Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $t_c = 34,73$  minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

## 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,149} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;  
 $t_c$  = tempo de concentração, em min.;  
 $T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?  
 $t_c = 34,73$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 79,18$  mm/h

## 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

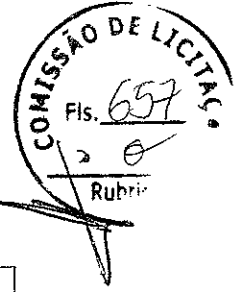
$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P_i$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 79,18 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 190.332,00 m<sup>2</sup>  
 0,19 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 1,26$  m<sup>3</sup>/s

## COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,80
Revestimento pedregoso	0,60 - 0,65
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Telhados gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

## 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO





Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZAO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q =	1,26 m³/s
RESULTADO	ERRO	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

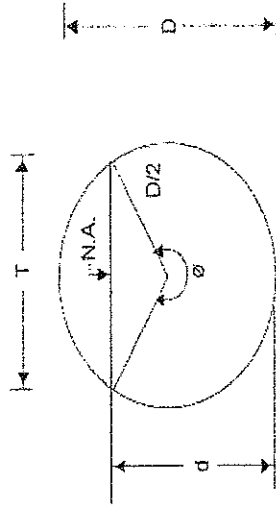
$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

?  
0,80 m²  
0,015

Declividade Crítica	$i_c =$	0,008 %
---------------------	---------	---------

Declividade Natural	$i_n =$	0,034 %
---------------------	---------	---------



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galvnia celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galvnia celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galvnia celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
88x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO  
BUEIRO OK



### 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 40 - NA ESTACA 1137+00

#### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$  = ?  
 $L$  = Comprimento Talvegue: 0,45 km  
 $H$  = Declividade Média: 0,10 m  
 Cota Máxima: 372,85  
 Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $T_c = 55,00$  minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

#### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,149} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;  
 $t_c$  = tempo de concentração, em min.;  
 $T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?  
 $t_c$  = 55,00 minutos  
 $T$  = 15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 61,64$  mm/h

#### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P_i$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 61,64 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 596.909,00 m<sup>2</sup>  
 0,60 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 3,07$  m<sup>3</sup>/s

#### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de chisado Portland	0,70 - 0,80
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento pavimento	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Pratos e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

#### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

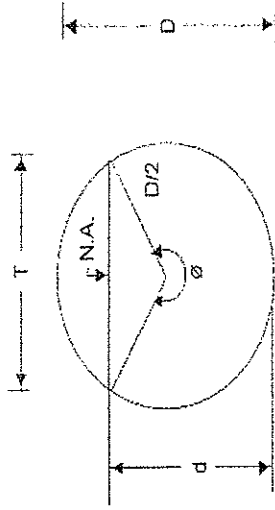


Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	TRIPLO	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 1,00	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 4,28	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 3,07	m³/s
RESULTADO	BUERO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$I_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

?  
1,00 m²  
0,015

Declividade Crítica  
 $I_c = 0,007$  %

Declividade Natural  
 $I_n = 0,034$  %

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*(Handwritten signature)*



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 41 - NA ESTACA 1157+05

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{0,485}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ =	?
$L$ =	Comprimento Talvegue: 0,45 km
$H$ =	Declividade Média: 0,10 m
	Cota Máxima: 350,38
	Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $T_c = 55,00$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 55,00$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 61,64$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot L \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 61,64 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 37.032,00 m<sup>2</sup>  
 0,04 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,19$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,80
Revestimento bituminoso	0,60 - 0,65
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrais cultivadas em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terrais cultivadas em vales	0,10 - 0,30



### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = ( Q / 1,425 )$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZAO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,19	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

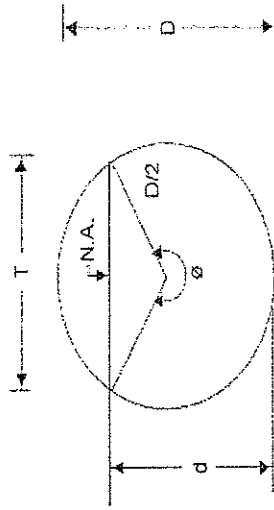
$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	$i_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$i_n =$	0,034	%

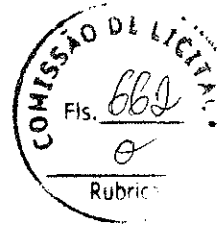
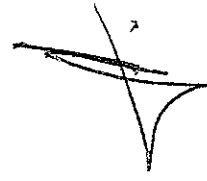
?  
0,80 m²  
0,015

RESULTADO  
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 42 - NA ESTACA 1175+10

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ = ?	0,45 km
$L$ = Comprimento Talvegue:	0,21 m
$H$ = Declividade Média:	355,24
Cota Máxima:	345,51
Cota Mínima:	

Tempo de Concentração  
 $T_c = 41,33$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ = ?	
$t_c$ =	41,33 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 72,14$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

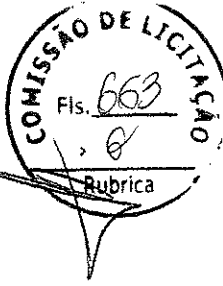
$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P_i$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	72,14 mm/h
$A$ =	Área da Bacia Hidrográfica	=	65.247,00 m <sup>2</sup>
			0,07 km <sup>2</sup>

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,04 - 0,05
Revestimento pedregulho	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes pedregulhos	0,50 - 0,70
Pradões e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terrenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  
 $Q = 0,39$  m<sup>3</sup>/s



Bueiro Adoçado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZAO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,39	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

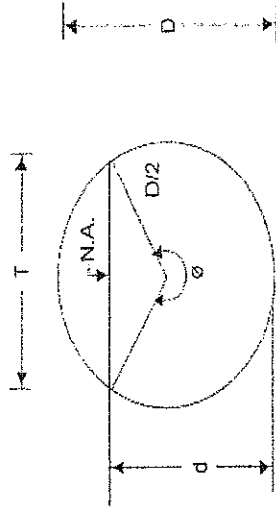
$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	$i_c =$	0,006	%
Declividade Natural	$i_n =$	0,034	%

?  
0,80 m²  
0,015

RESULTADO  
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo ϕ	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*[Handwritten signature]*



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 43 - NA ESTACA 1187+03

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,55} \cdot H^{-0,305}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$	=	?
$L$	=	0,45 km
$H$	=	0,87 m
Comprimento Talvegue:		
	=	374,98
Cota Máxima:		
	=	345,51
Cota Mínima:		

Tempo de Concentração  
 $t_c = 23,91$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,04$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{-0,148} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 23,91$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 95,88$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

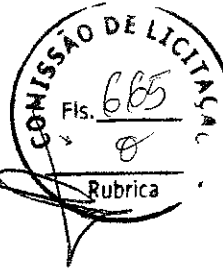
$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P_i$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 95,88 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica =  $\frac{872.630,00 \text{ m}^2}{0,87 \text{ km}^2}$

Vazão Máxima  
 $Q = 6,98$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento hidráulico	0,60 - 0,65
Revestimento primitivo	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Taludes talhados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terrains colhidos em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



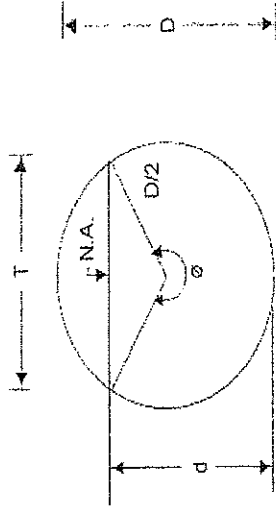


Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = ( Q / 1,425 )$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 6,98	m³/s
RESULTADO	ERRO	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	$i_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$i_n =$	0,034	%

?  
0,80  
0,015

RESULTADO

BUEIRO OK

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 44 - NA ESTACA 1207+05

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.155} \cdot H^{-0.285}$$

Sendes:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$  = ?  
 $L$  = Comprimento Talvegue: 0,45 km  
 $H$  = Declividade Média: 0,15 m  
 Cota Máxima: 349,55  
 Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $T_c$  = 47,05 minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0.143} / (t_c + 6)^{0.52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?  
 $t_c$  = 47,05 minutos  
 $T$  = 15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 67,21$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 67,21 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 44.611,00 m<sup>2</sup>  
 0,04 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,25$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de drenagem porland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,60 - 0,85
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos com revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = ( Q / 1,425 )$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZAO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,25	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

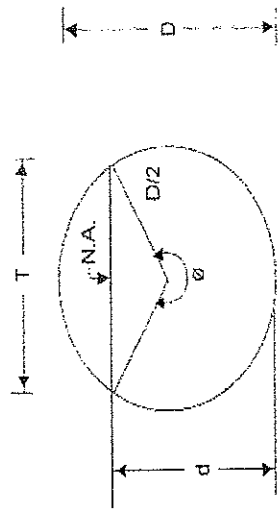
$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

Ic - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

?  
0,80 m²  
0,015

Declividade Crítica  
Ic = 0,008 %

Declividade Natural  
In = 0,054 %



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
60x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,023	0,023
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 45 - NA ESTACA 1235+19

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?
$L$ =	0,45 km
$H$ =	0,28 m
Comprimento Talvegue:	361,69
Declividade Média:	345,51
Cota Máxima:	
Cota Mínima:	

Tempo de Concentração  
 $t_c = 37,00$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,488} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

Intensidade das Chuvas  
 $i = 76,56$  mm/h

$i$  = ?  
 $t_c$  = 37,00 minutos  
 $T$  = 15,00 anos

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 76,56 mm/h  
 $A$  = Area da Bacia Hidrográfica = 92.096,00 m<sup>2</sup>  
 0,09 km<sup>2</sup>

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de chisado Portland	0,70 - 0,90
Revestimento balustrado	0,60 - 0,65
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos naturais em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  
 $Q = 0,59$  m<sup>3</sup>/s

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL		
D =	0,80	m
VAZÃO DESCARGA		
Q =	1,14	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA		
Q =	0,59	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

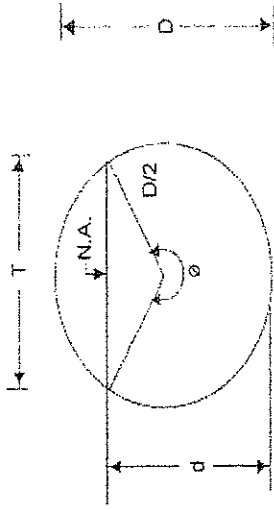
$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	$i_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$i_n =$	0,034	%

?  
0,80 m²  
0,015

RESULTADO

BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
6x13mm	0,019	0,021	0,021
7x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 46 - NA ESTACA 1272+05

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,455} \cdot H^{-0,286}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?
$L$ =	0,45 km
$H$ =	0,12 m
Comprimento Talvegue:	356,03
Declividade Média:	345,51
Cota Máxima:	
Cota Mínima:	

Tempo de Concentração  
 $t_c = 51,27$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,149} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?
$t_c$ =	51,27 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 64,10$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

$Q$ =	Descarga Máxima	Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento		=	0,30
$P$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica		=	64,10 mm/h
$A$ =	Área da Bacia Hidrográfica		=	34,061,00 m <sup>2</sup>
				0,03 km <sup>2</sup>

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 - 0,90
Revestimento betumoso	0,09 - 0,85
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Sólas sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Sólas sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes granudosos	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  
 $Q = 0,18$  m<sup>3</sup>/s

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = ( Q / 1,425 )$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q <sub>d</sub>	1,14 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q <sub>m</sub>	0,18 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

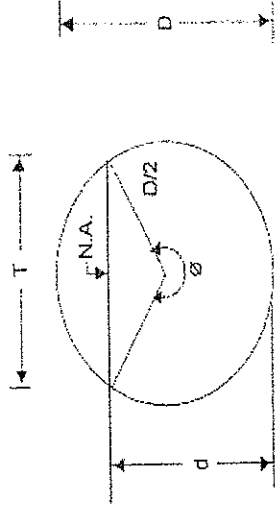
$$\text{Declividade Crítica } i_c = 0,008 \%$$

$$\text{Declividade Natural } i_n = 0,034 \%$$

$$? \quad 0,80 \text{ m}^2$$

$$0,015$$

RESULTADO  
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galéria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galéria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galéria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68 x 13mm	0,019	0,021	0,021
76 x 25mm	0,021	0,025	0,025
152 x 51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



# 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 47 - NA ESTACA 1310+15

## 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{0,285}$   
 Sendo:  
 $t_c$  = tempo de concentração (min);  
 $L$  = comprimento do talvegue (km);  
 $H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c = ?$   
 $L = 0,45$  km  
 $H = 0,30$  m  
 Comprimento Talvegue:  $0,45$   
 Declividade Média:  $364,21$   
 Cota Máxima:  $345,51$   
 Cota Mínima:

Tempo de Concentração  
 $t_c = 36,03$  minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

## 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$i = 528,076 \cdot T^{0,448} / (t_c + 6)^{0,62}$  para  $t_c \leq 120$  min., onde:  
 $i$  = intensidade de chuva, em mm/h;  
 $t_c$  = tempo de concentração, em min.;  
 $T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 36,03$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 77,65$  mm/h

## 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot L \cdot A$   
 $Q = ?$   
 $c = 0,30$   
 $P = 77,65$  mm/h  
 $A = 117.155,00$  m<sup>2</sup>  
 $A = 0,12$  km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,76$  m<sup>3</sup>/s

## 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,80
Revestimento balneario	0,00 - 0,05
Revestimento pavimento	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30





Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 0,76	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

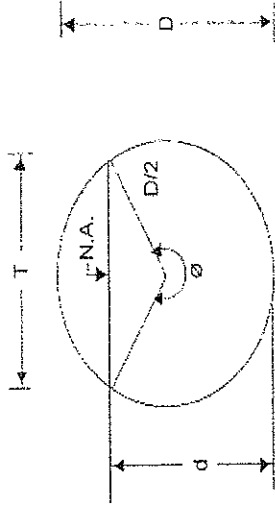
$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

?  
0,80  
0,015

Declividade Crítica  
 $i_c =$  0,008 %

Declividade Natural  
 $i_n =$  0,034 %



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto	0,015	0,017	0,015
forma de madeira	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto	0,011	0,015	0,011
forma metálica	0,011	0,015	0,011
Tubos de ferro fundido	0,009	0,011	0,011
Tubos de aço			
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,008	0,011	0,011

RESULTADO  
BUEIRO OK



*[Handwritten signature]*

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 48 - NA ESTACA 1349+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{1,155} \cdot H^{-0,285}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);  
 $L$  = comprimento do talvegue (km);  
 $H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$  = ?  
 $L$  = Comprimento Talvegue: 0,45 km  
 $H$  = Declividade Média: 0,26 m  
 Cota Máxima: 349,32  
 Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $t_c = 38,66$  minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;  
 $t_c$  = tempo de concentração, em min.;  
 $T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?  
 $t_c = 38,66$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 74,80$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 74,80 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 64.532,00 m<sup>2</sup>  
 0,06 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,40$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de drenagem porfirado	0,70 - 0,80
Revestimento betuminoso	0,09 - 0,15
Revestimento pedregulho	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com beira permeabilizada	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Tenentes cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Tenentes cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

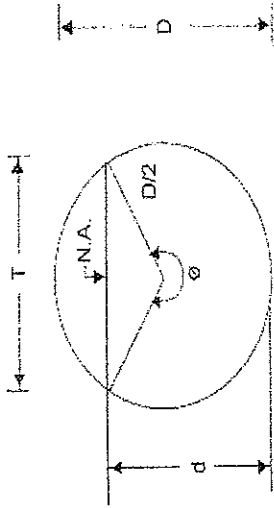


Bueiro Adoçado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,61
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 0,40	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

?  
0,80 m²  
0,015

Declividade Crítica  
 $i_c = 0,008$  %

Declividade Natural  
 $i_n = 0,034$  %

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
88x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO  
BUEIRO OK



*[Handwritten signature]*

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 49 - NA ESTACA 1374+18

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.155} \cdot H^{-0.385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$  = ?

$L$  = Comprimento Talvegue: 0,45 km

$H$  = Declividade Média: 0,30 m

Cota Máxima: 364,57

Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $t_c = 36,03$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$

$V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0.448} / (t_c + 6)^{0.62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?

$t_c$  = 36,03 minutos

$T$  = 15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 77,65$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?

$c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30

$P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 77,65 mm/h

$A$  = Area da Bacia Hidrográfica = 96.451,00 m<sup>2</sup>

0,10 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,62$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,08 - 0,95
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30



### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZAO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,62	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$I_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

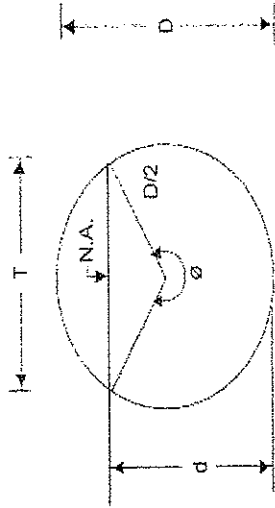
$$\text{Declividade Crítica } I_c = 0,008 \%$$

$$\text{Declividade Natural } I_n = 0,034 \%$$

$$? \quad 0,80 \text{ m}^2$$

$$0,015$$

RESULTADO  
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínim	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal	0,019	0,021	0,021
90x13mm	0,021	0,025	0,025
76x25mm	0,024	0,028	0,028
152x51mm	0,018	0,025	0,025
Tubos corrugados polietileno	0,009	0,011	0,011
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 50 - NA ESTACA 1534+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ =	?
$L$ =	0,45 km
$H$ =	0,14 m
Comprimento Talvegue:	0,45 km
Declividade Média:	356,83
Cota Máxima:	345,51
Cota Mínima:	

Tempo de Concentração  
 $T_c = 48,31$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,143} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?
$t_c$ =	48,31 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 66,24$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot I \cdot A$$

$Q$ =	Descarga Máxima	=	?
$c$ =	Vazão de Pico	=	0,30
$P$ =	Coefficiente de escoamento	=	66,24 mm/h
$I$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	23.422,00 m <sup>2</sup>
$A$ =	Área da Bacia Hidrográfica	=	0,02 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,13$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de orientação Portland	0,70 - 0,80
Revestimento hidráulico	0,00 - 0,85
Revestimento granito	0,40 - 0,70
Solos sem revestimento com baixo permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Praças e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

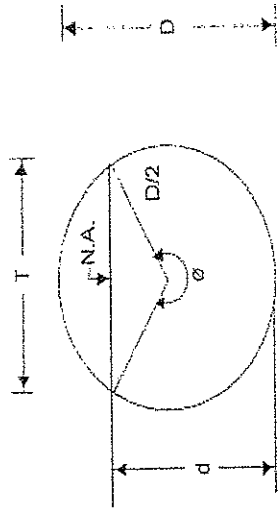


Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D =	0,60 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	0,88 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,13 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$I_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

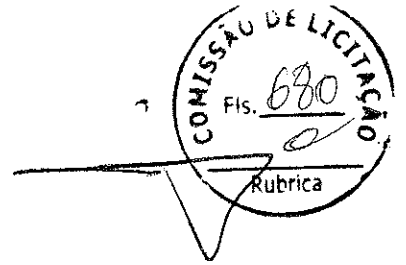
Declividade Crítica	$I_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$I_n =$	0,034	%

?  
0,60 m²  
0,015

RESULTADO  
BUEIRO OK

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de concreto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 51 - NA ESTACA 1546+02

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ =	?	
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,45 km
$H$ =	Declividade Média:	0,25 m
	Cota Máxima:	356,90
	Cota Mínima:	345,51

Tempo de Concentração  
 $T_c = 38,65$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,149} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 38,65$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 74,80$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 74,80 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 41.949,00 m<sup>2</sup>  
 0,04 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,26$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de dimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento pedrão	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO





Bueiro Adoado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,60	m
VAZAO DE DESCARGA	Q = 0,86	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,26	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

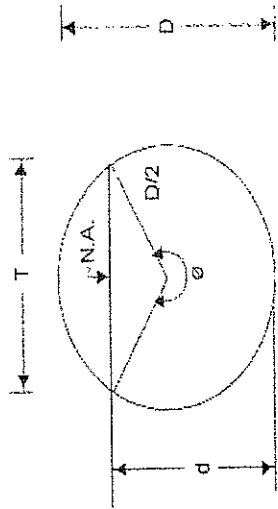
$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

?  
0,60 m²  
0,015

Declividade Crítica  
 $i_c = 0,008$  %

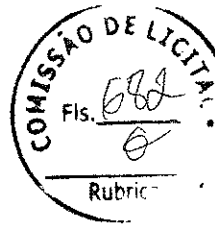
Declividade Natural  
 $i_n = 0,034$  %



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados colado/colado	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO  
BUEIRO OK



*[Handwritten signature]*

# 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 52 - NA ESTACA 1558+17

## 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$t_c = 57 \cdot L^{0.45} \cdot H^{-0.385}$   
 Sendo:  
 $t_c$  = tempo de concentração (min);  
 $L$  = comprimento do talvegue (km);  
 $H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c = ?$   
 $L = 0,45$  km  
 $H = 0,11$  m  
 Comprimento Talvegue: 372,49 m  
 Declividade Média: 345,51 m  
 Cota Máxima:  
 Cota Mínima:

Tempo de Concentração  
 $t_c = 53,02$  minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

## 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$i = 528,076 \cdot T^{0.143} / (t_c + 6)^{0.62}$  para  $t_c \leq 120$  min., onde :

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;  
 $t_c$  = tempo de concentração, em min.;  
 $T$  = período de retorno, em anos.

Intensidade das Chuvas  
 $i = 62,92$  mm/h

## 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$   
 $Q =$  Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c =$  Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P =$  Intensidade de precipitação pluviométrica = 62,92 mm/h  
 $A =$  Área da Bacia Hidrográfica = 15.129,00 m<sup>2</sup> = 0,02 km<sup>2</sup>

## COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,85
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  
 $Q = 0,08$  m<sup>3</sup>/s

## 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 0,60	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 0,88	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 0,08	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

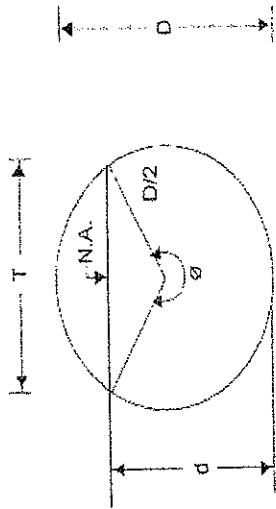
Ic - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	Ic =	0,008	%
---------------------	------	-------	---

Declividade Natural	n =	0,034	%
---------------------	-----	-------	---

?  
0,60 m²  
0,015

RESULTADO	BUEIRO OK
-----------	-----------



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos soprados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*(Handwritten signature)*



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 53 - NA ESTACA 1562+10

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$	=	?
$L$	=	Comprimento Talvegue: 0,45 km
$H$	=	Declividade Média: 0,11 m
		Cota Máxima: 377,32
		Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $t_c = 53,02$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,443} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

Intensidade das Chuvas  
 $i = 62,92$  mm/h

$i$  = ?  
 $t_c = 53,02$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 62,92 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 12.706,00 m<sup>2</sup>  
 0,01 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,07$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,00 - 0,05
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e capangas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30



### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE: 345,51  
COTA A JUSANTE: 345,27  
EXTENSÃO: 7,00

TIPO: SIMPLES m³/s  
DIAMETRO COMERCIAL: D = 0,60 m  
VAZÃO DESCARGA: Q = 0,88 m³/s  
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA: Q<sub>1</sub> = 0,07 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

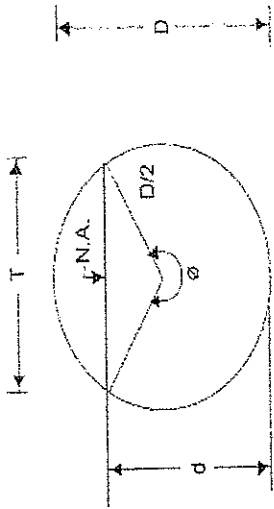
$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica:  $i_c = 0,008$  %

Declividade Natural:  $i_n = 0,034$  %

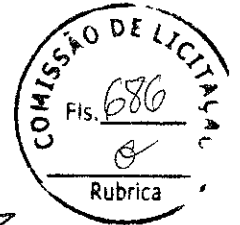
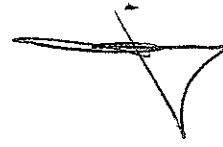
? 0,60 m²  
% 0,015

RESULTADO: BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto -- pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto -- forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto -- forma metálica	0,011	0,015	0,011
Tubos de ferro fundido	0,009	0,011	0,011
Tubos de aço			
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



**1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 54 - NA ESTACA 1574+09**

**1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO**

$t_c = 57 \cdot L^{0.1755} \cdot H^{-0.3485}$   
 Sendo:  
 $t_c$  = tempo de concentração (min);  
 $L$  = comprimento do talvegue (km);  
 $H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c = ?$   
 $L = 0,45$  km  
 $H = 0,15$  m  
 Comprimento Talvegue: 391,23  
 Declividade Média: 345,51  
 Cota Máxima:  
 Cota Mínima:

Tempo de Concentração  
 $T_c = 47,05$  minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

**1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS**

$i = 528.076 \cdot T^{0.148} / (t_c + 6)^{0.52}$  para  $t_c \leq 120$  min., onde:

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;  
 $t_c$  = tempo de concentração, em min.;  
 $T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 47,05$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 67,21$  mm/h

**1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL**

$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot L \cdot A$

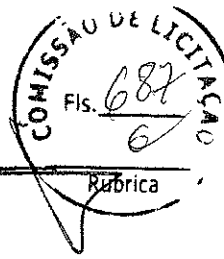
$Q = ?$   
 $c = 0,30$   
 $P = 67,21$  mm/h  
 $A = 46.435,00$  m<sup>2</sup>  
 $0,05$  km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,26$  m<sup>3</sup>/s

**1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO**

**COEFICIENTES DE ESCOAMENTO**

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de chisalhamento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terrasços cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terrasços cultivados em vales	0,10 - 0,30



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m <sup>2</sup> /s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,60 m
VAZAO DESCARGA	Q =	0,86 m <sup>3</sup> /s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q =	0,26 m <sup>3</sup> /s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

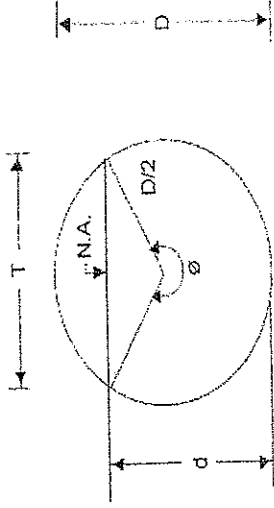
$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

Declividade Crítica	$i_c =$	0,008	%
---------------------	---------	-------	---

Declividade Natural	$i_n =$	0,034	%
---------------------	---------	-------	---

?	0,60	%
	0,015	m <sup>2</sup>

RESULTADO  
BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto	0,015	0,017	0,015
forma de madeira			
Galeria celular de concreto	0,012	0,014	0,013
forma metálica			
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
66x13mm	0,016	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,024	0,024
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*(Handwritten signature)*



# 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 55 - NA ESTACA 1580+10

## 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$t_c = 57 \cdot L^{1,155} \cdot H^{0,285}$   
 Sendo:  
 $t_c$  = tempo de concentração (min);  
 $L$  = comprimento do talvegue (km);  
 $H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c = ?$   
 $L = 0,45$  km  
 $H = 0,08$  m  
 Comprimento Talvegue:  
 Declividade Média:  $366,59$   
 Cota Máxima:  $345,51$   
 Cota Mínima:

Tempo de Concentração  
 $T_c = 59,93$  minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,00$  m/s

## 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$i = 528,076 \cdot T^{0,448} / (t_c + 6)^{0,62}$  para  $t_c \leq 120$  min., onde:  
 $i$  = intensidade de chuva, em mm/h;  
 $t_c$  = tempo de concentração, em min.;  
 $T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 59,93$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 58,74$  mm/h

## 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$   
 $Q = ?$   
 $c = 0,30$   
 $P_i = 58,74$  mm/h  
 $A = 10.679,00$  m<sup>2</sup>  
 $0,01$  km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,05$  m<sup>3</sup>/s

## 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de chapeado Portland	0,70 - 0,30
Revestimento hidráulico	0,80 - 0,95
Revestimento primitivo	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Telhado granados	0,50 - 0,70
Pradões e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30





Bueiro Adolado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$i_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

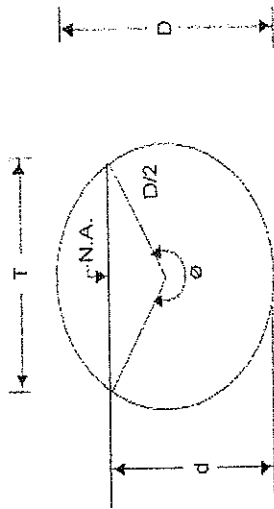
Declividade Crítica	$i_c =$	0,008	%
---------------------	---------	-------	---

Declividade Natural	$i_n =$	0,034	%
---------------------	---------	-------	---

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D =	0,60 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	0,86 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,05 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

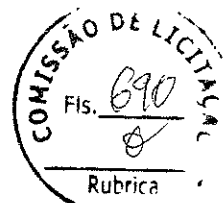
%	?	0,60	m²
		0,015	

RESULTADO	BUEIRO OK
-----------	-----------



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínim	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
88x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 56 - NA ESTACA 1583+02

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.155} \cdot H^{-0.285}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

Tc =	?
L =	Comprimento Talvegue: 0,45 km
H =	Declividade Média: 0,27 m
	Cota Máxima: 381,04
	Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
Tc = 37,52 minutos

A Velocidade será V = L / tempo  
V = 0,01 m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0.148} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

i =	?
t <sub>c</sub> =	37,52 minutos
T =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
i = 75,99 mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

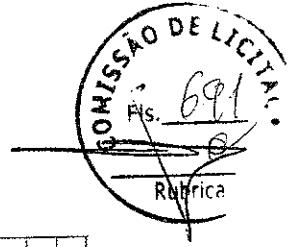
Q =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
c =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
Pi =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	75,99 mm/h
A =	Area da Bacia Hidrográfica	=	60.524,00 m <sup>2</sup>
			0,06 km <sup>2</sup>

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

#### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto do chumbo paribond	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terracos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,45
Terracos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  
Q = 0,38 m<sup>3</sup>/s



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSAO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m <sup>2</sup> /s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,60 m
VAZAO DESCARGA	Q =	0,86 m <sup>3</sup> /s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q =	0,38 m <sup>3</sup> /s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

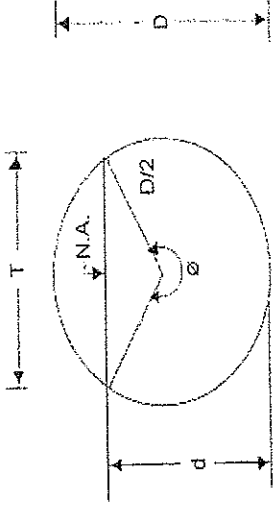
$$i_c - \text{declividade crítica} = ?$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} = 0,60 \text{ m}^2$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} = 0,015$$

$$\text{Declividade Crítica } i_c = 0,003 \%$$

$$\text{Declividade Natural } i_n = 0,034 \%$$



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados boligileno	0,018	0,023	0,023
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO  
BUEIRO OK



*[Handwritten signature]*

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 57 - NA ESTACA 1598+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0.155} \cdot H^{-0.285}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?
$L$ =	Comprimento Talvegue: 0,45 km
$H$ =	Declividade Média: 0,28 m
	Cota Máxima: 357,37
	Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $t_c = 37,00$  minutos

A Velocidade será  $V = L / t_c$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0.148} / (t_c + 6)^{0.52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 37,00$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 76,56$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 76,56 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 98.597,00 m<sup>2</sup>  
 0,10 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,63$  m<sup>3</sup>/s

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

#### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de dreno perfilado	0,70 - 0,80
Revestimento balneario	0,08 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solha sem revestimento com bacia permeabilizada	0,40 - 0,85
Solha sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Talude gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terenos cultivados em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terenos cultivados em vales	0,10 - 0,30

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fis. 693

Bueiro Adoado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

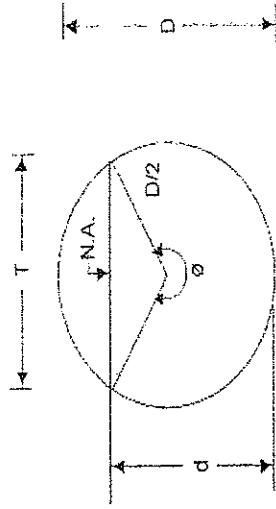
TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZAO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA	Q = 0,63	m³/s
RESULTADO	BUERO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica = ?  
 $A$  - Diâmetro Comercial = 0,80 m²  
 $n$  - coeficiente de rugosidade = 0,015

Declividade Crítica	$i_c =$	0,008	%
Declividade Natural	$i_n =$	0,034	%



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO  
BUERO OK



*(Handwritten signature)*

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 58 - NA ESTACA 1611+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,455} \cdot H^{-0,385}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ =	?		
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,45	km
$H$ =	Declividade Média:	0,26	m
	Cota Máxima:	408,28	
	Cota Mínima:	345,51	

Tempo de Concentração  
 $T_c = 38,07$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 38,07$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 75,40$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

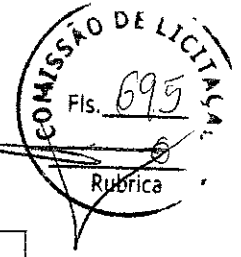
$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 75,40 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 62.425,00 m<sup>2</sup>  
 0,06 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,39$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,80
Revestimento balneario	0,80 - 0,85
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,90
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terracos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terracos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = ( Q / 1,425 )$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 0,80	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 1,14	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 0,39	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

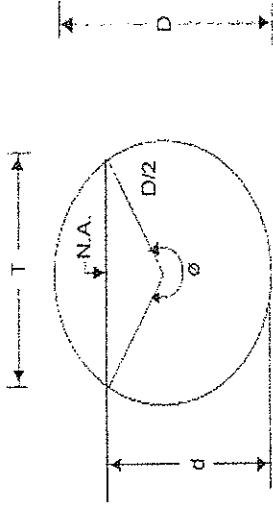
$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

?  
0,80 m²  
0,015

Declividade Crítica  
 $i_c = 0,008$  %

Declividade Natural  
 $i_n = 0,034$  %



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usado
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,015
Galeria celular de concreto forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 59 - NA ESTACA 1649+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,345}$$

Sendó:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$  = ?  
 $L$  = Comprimento Talvegue: 0,45 km  
 $H$  = Declividade Média: 0,27 m  
 Cota Máxima: 440,54  
 Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $T_c$  = 37,52 minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,143} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?  
 $t_c$  = 37,52 minutos  
 $T$  = 15,00 anos  
 Intensidade das Chuvas  
 $i = 75,99$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P_i$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 75,99 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 89.390,00 m<sup>2</sup>  
 0,09 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 0,57$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de chimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,60 - 0,65
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Tenazes cultivadas em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Tenazes cultivadas em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO





Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = ( Q / 1,425 )$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZAO DESCARGA	Q =	1,14 m³/s
VAZAO MÁXIMA PROJETADA	Q =	0,57 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

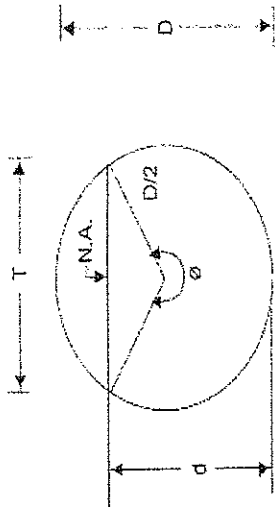
$$I_c - \text{declividade crítica} = 0,80 \%$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} = 0,015 \text{ m}^2$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} = 0,015$$

Declividade Crítica	$I_c =$	0,008 %
---------------------	---------	---------

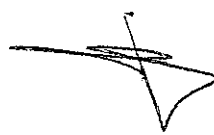
Declividade Natural	$I_n =$	0,034 %
---------------------	---------	---------



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados de plástico	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO  
BUEIRO OK



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 60 - NA ESTACA 1666+10

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,265}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);  
 $L$  = comprimento do talvegue (km);  
 $H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$  = ?  
 $L$  = 0,45 km  
 $H$  = 0,30 m  
 Comprimento Talvegue: 0,45 km  
 Declividade Média: 0,30 m  
 Cota Máxima: 433,01  
 Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $T_c = 36,03$  minutos  
 A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,01$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;  
 $t_c$  = tempo de concentração, em min.;  
 $T$  = período de retorno, em anos.

$i$  = ?  
 $t_c$  = 36,03 minutos  
 $T$  = 15,00 anos  
 Intensidade das Chuvas  $i = 77,65$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

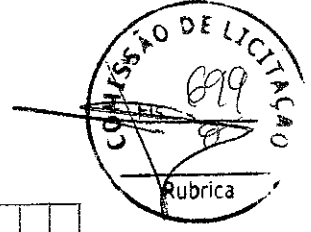
$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot I \cdot A$$

$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 77,65 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 180.707,00 m<sup>2</sup>  
 0,18 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 1,17$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de chimento perfilado	0,70 - 0,80
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,85
Revestimento pedregulho	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em terras altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30



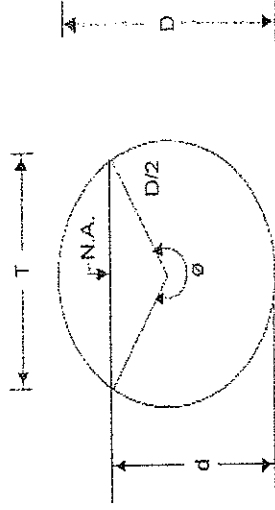
### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	DUPLA	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL	D =	0,80 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	2,28 m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	1,17 m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$I_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

Declividade Crítica	Ic =	0,008	%
---------------------	------	-------	---

Declividade Natural	In =	0,034	%
---------------------	------	-------	---

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,013	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,023	0,023
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polímero	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

RESULTADO  
BUEIRO OK



*(Handwritten signature)*

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 61 - NA ESTACA 1682+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{1,156} \cdot H^{-0,238}$$

Sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$	=	?
$L$	=	Comprimento Talvegue: 0,45 km
$H$	=	Declividade Média: 0,23 m
		Cota Máxima: 370,83
		Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração	
$T_c$	= 39,91 minutos
A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$	
$V$	= 0,01 m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,149} / (t_c + 6)^{0,62} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$	=	?
$t_c$	=	39,91 minutos
$T$	=	15,00 anos

Intensidade das Chuvas	$i$	=	73,52 mm/h
------------------------	-----	---	------------

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

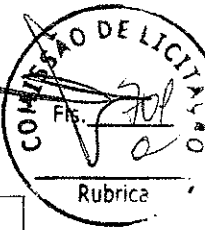
$Q$	=	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$	=	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$	=	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	73,52 mm/h
$A$	=	Área da Bacia Hidrográfica	=	76.908,00 m <sup>2</sup>
				0,08 km <sup>2</sup>

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,00 - 0,95
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade notável	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em zonas úmidas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima	$Q$	=	0,47 m <sup>3</sup> /s
--------------	-----	---	------------------------

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL		
D =	0,80	m
VAZÃO DESCARGA		
Q =	1,14	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA		
Q =	0,47	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

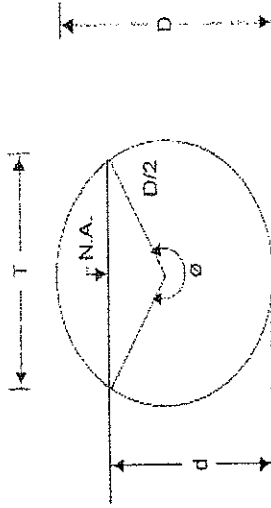
Declividade Crítica	$i_c =$	0,009	%
---------------------	---------	-------	---

Declividade Natural	$i_n =$	0,034	%
---------------------	---------	-------	---

?  
0,80 m²  
0,015

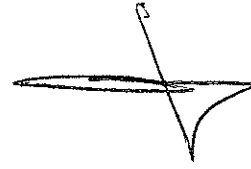
RESULTADO

BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduta	Mínimo	Máximo	Valor usual
Avenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,016	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,016	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 62 - NA ESTACA 1715+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,285}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$T_c$ =	?	
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,45 km
$H$ =	Declividade Média:	0,07 m
	Cota Máxima:	343,32
	Cota Mínima:	345,51

Tempo de Concentração  
 $T_c =$  53,09 minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V =$  0,00 m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,82} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?
$t_c$ =	63,09 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i =$  57,06 mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot i \cdot A$$

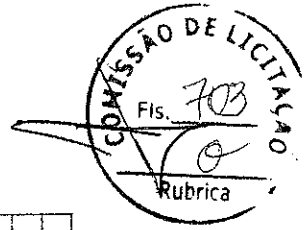
$Q$ =	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$ =	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	57,06 mm/h
$A$ =	Área da Bacia Hidrográfica	=	11.997,00 m <sup>2</sup>
			0,01 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q =$  0,06 m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento portland	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,80 - 0,85
Revestimento pedregoso	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campinas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

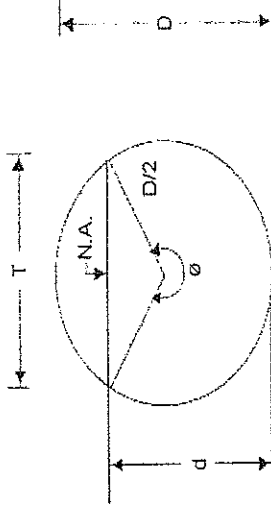


Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIAMETRO COMERCIAL		
D =	0,60	m
VAZAO DESCARGA		
Q =	0,88	m³/s
VAZAO MAXIMA PROJETADA		
Q =	0,06	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$$I_c - \text{declividade crítica} =$$

$$A - \text{Diâmetro Comercial} =$$

$$n - \text{coeficiente de rugosidade} =$$

?  
0,60  
0,015

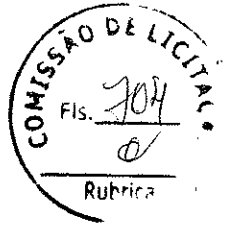
Declividade Crítica	$I_c =$	0,008	%
---------------------	---------	-------	---

Declividade Natural	$I_n =$	0,034	%
---------------------	---------	-------	---

RESULTADO	BUEIRO OK
-----------	-----------

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
88x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



*(Handwritten signature)*

## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 63 - NA ESTACA 1732+12

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,365}$$

sendo:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?	
$L$ =	Comprimento Talvegue:	0,45 km
$H$ =	Declividade Média:	0,27 m
	Cota Máxima:	358,66
	Cota Mínima:	345,51

Tempo de Concentração	$t_c =$	37,52 minutos
A Velocidade será $V = L / \text{tempo}$	$V =$	0,01 m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,143} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i$ =	?
$t_c$ =	37,52 minutos
$T$ =	15,00 anos

Intensidade das Chuvas  
 $i =$  75,99 mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,276 \cdot c \cdot P_i \cdot A$$

$Q$ =	Descarga Máxima	=	?
$c$ =	Vazão de escoamento	=	0,30
$P_i$ =	Coefficiente de escoamento	=	75,99 mm/h
$A$ =	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	55.177,00 m <sup>2</sup>
	Área da Bacia Hidrográfica	=	0,06 km <sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q =$  0,35 m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de cimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento balneario	0,80 - 0,95
Revestimento primário	0,40 - 0,60
Sabes sem revestimento com buco permeabilizada	0,40 - 0,85
Sabes sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terras cultivadas em zonas altas	0,15 - 0,40
Terras cultivadas em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



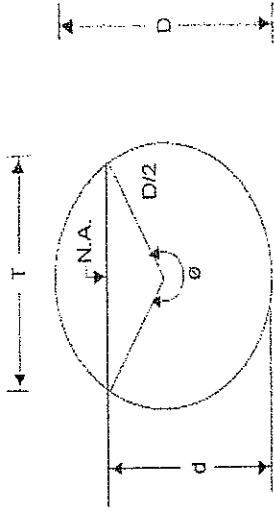


Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = ( Q / 1,425 )$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	SIMPLES	m³/s
DIÂMETRO COMERCIAL	D = 0,60	m
VAZÃO DESCARGA	Q = 0,86	m³/s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q = 0,35	m³/s
RESULTADO	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

Ic - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	Ic =	0,008	%
---------------------	------	-------	---

Declividade Natural	In =	0,034	%
---------------------	------	-------	---

?  
0,60 m²  
0,015

RESULTADO

BUEIRO OK

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor Usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
65x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*[Handwritten signature]*



# 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 64 - NA ESTACA 1751+11

## 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,155} \cdot H^{-0,506}$$

Sende:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$	=	?
$L$	=	Comprimento Talvegue: 0,45 km
$H$	=	Declividade Média: 0,20 m
		Cota Máxima: 365,49
		Cota Mínima: 345,51

Tempo de Concentração  
 $t_c = 42,12$  minutos

A Velocidade será  $V = L / t_c$

$V = 0,00$  m/s

## 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h ;

$t_c$  = tempo de concentração, em min. ;

$T$  = período de retorno, em anos.

Intensidade das Chuvas  
 $i = 71,41$  mm/h

$i = ?$   
 $t_c = 42,12$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

## 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot L \cdot A$$

$Q$	=	Descarga Máxima Vazão de Pico	=	?
$c$	=	Coefficiente de escoamento	=	0,30
$P$	=	Intensidade de precipitação pluviométrica	=	71,41 mm/h
$A$	=	Área da Bacia Hidrográfica	=	59.740,00 m <sup>2</sup>
				0,06 km <sup>2</sup>

## COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Características da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto de diâmetro poribund	0,70 - 0,90
Revestimento betuminoso	0,08 - 0,85
Revestimento primitivo	0,40 - 0,60
Sólas sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Sólas sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Tabuletas granadas	0,50 - 0,70
Prados e campos	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Vazão Máxima  
 $Q = 0,36$  m<sup>3</sup>/s

## 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO



Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = ( Q / 1,425 )$$

COTA A MONTANTE: 345,51  
COTA A JUSANTE: 345,27  
EXTENSÃO: 7,00

TIPO: SIMPLES m³/s  
DIAMETRO COMERCIAL: D = 0,60 m  
VAZÃO DESCARGA: Q = 0,86 m³/s  
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA: Q = 0,36 m³/s  
RESULTADO: BUEIRO OK

### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$I_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

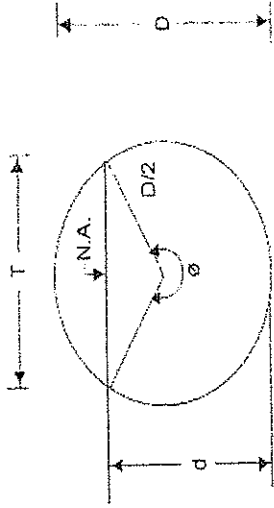
Ic - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica  
Ic = 0,008 %

Declividade Natural  
In = 0,034 %

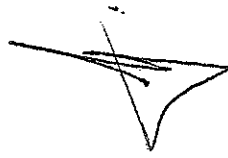
?  
0,60 m²  
0,015 %

RESULTADO: BUEIRO OK



### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Valor usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto - pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto - forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto - forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
88x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x31mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,018	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011



## 1.0 - DIMENSIONAMENTO DO BUEIRO 65 - NA ESTACA 1765+00

### 1.1 - TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$t_c = 57 \cdot L^{0,55} \cdot H^{-0,365}$$

Sendão:

$t_c$  = tempo de concentração (min);

$L$  = comprimento do talvegue (km);

$H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m).

$t_c$ =	?
$L$ =	0,45 km
$H$ =	0,59 m
Comprimento Talvegue:	391,48
Declividade Média:	345,51
Cota Máxima:	
Cota Mínima:	

Tempo de Concentração  
 $t_c = 27,77$  minutos

A Velocidade será  $V = L / \text{tempo}$   
 $V = 0,02$  m/s

### 1.2 - INTENSIDADE DAS CHUVAS

$$i = 528,076 \cdot T^{0,148} / (t_c + 6)^{0,52} \quad \text{para } t_c \leq 120 \text{ min.}, \text{ onde:}$$

$i$  = intensidade de chuva, em mm/h;

$t_c$  = tempo de concentração, em min.;

$T$  = período de retorno, em anos.

$i = ?$   
 $t_c = 27,77$  minutos  
 $T = 15,00$  anos

Intensidade das Chuvas  
 $i = 88,94$  mm/h

### 1.3 - PREVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA: METODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \cdot c \cdot P \cdot A$$

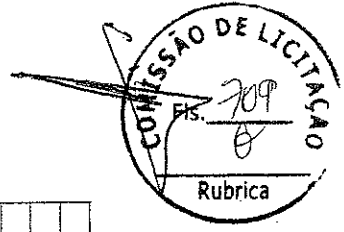
$Q$  = Descarga Máxima Vazão de Pico = ?  
 $c$  = Coeficiente de escoamento = 0,30  
 $P$  = Intensidade de precipitação pluviométrica = 88,94 mm/h  
 $A$  = Área da Bacia Hidrográfica = 352.826,00 m<sup>2</sup>  
 = 0,35 km<sup>2</sup>

Vazão Máxima  
 $Q = 2,62$  m<sup>3</sup>/s

### COEFICIENTES DE ESCOAMENTO

Característica da superfície	Coefficiente de escoamento
Revestimento de concreto do chimento Portland	0,70 - 0,90
Revestimento balneario	0,60 - 0,95
Revestimento pedâneo	0,40 - 0,60
Solos sem revestimento com baixa permeabilidade	0,40 - 0,65
Solos sem revestimento com permeabilidade moderada	0,10 - 0,30
Taludes gramados	0,50 - 0,70
Prados e Campiñas	0,10 - 0,40
Áreas florestais	0,10 - 0,25
Terranos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Terranos cultivados em vales	0,10 - 0,30

### 1.4 - CALCULO SECÇÃO DO BUEIRO

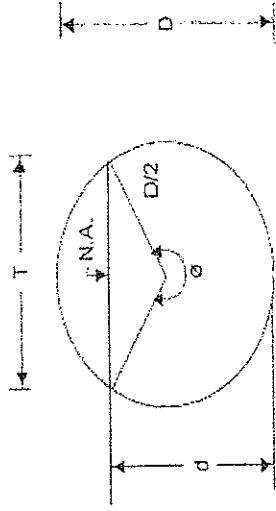


Bueiro Adotado - Tubular em Concreto  
Método Crítico

$$D = (Q / 1,425)$$

COTA A MONTANTE:	345,51
COTA A JUSANTE:	345,27
EXTENSÃO:	7,00

TIPO	DUPLIO	m <sup>3</sup> /s
DIÂMETRO COMERCIAL	D =	1,00 m
VAZÃO DESCARGA	Q =	2,85 m <sup>3</sup> /s
VAZÃO MÁXIMA PROJETADA	Q =	2,62 m <sup>3</sup> /s
RESULTADO	BUEIRO OK	



### 1.5 - DECLIVIDADE CRÍTICA

$$i_c = 31,16 \times n^2 / (A)^{1/3}$$

$i_c$  - declividade crítica =  
A - Diâmetro Comercial =  
n - coeficiente de rugosidade =

Declividade Crítica	$i_c =$	0,007	%
Declividade Natural	$n =$	0,034	%

### COEFICIENTES DE RUGOSIDADE

Tipo de conduto	Mínimo	Máximo	Veloc. usual
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto -- pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto -- forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto -- forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de ferro fundido	0,011	0,015	0,011
Tubos de aço	0,009	0,011	0,011
Tubos corrugados de metal			
68x13mm	0,019	0,021	0,021
76x25mm	0,021	0,025	0,025
152x51mm	0,024	0,028	0,028
Tubos corrugados polietileno	0,016	0,025	0,025
Tubos de PVC	0,009	0,011	0,011

*[Handwritten Signature]*  
 Eng<sup>o</sup> Civil RNP 0650187610  
 CPF: 879.725.903-91





## 6. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

### 6.1. Introdução

O projeto de terraplenagem foi elaborado de acordo com as Instruções de Serviço para Projeto de Terraplenagem (IS-12) do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER.

### 6.2. Critérios de Execução

#### Execução do aterro

- a) Não será permitido o uso de solos com ISC < 3% e expansão > 2%;
- b) A compactação deverá atingir no corpo do aterro no mínimo, 95% da MEAS máxima obtida pelo ensaio DNER-ME-47/64 (Proctor Normal). Nas camadas finais (últimos 60cm) deverá atingir no mínimo 100% da MEAS máxima;
- c) A espessura mínima da camada compactada não deverá ser inferior a 15cm.

A compactação dos solos nas proximidades das obras de arte, drenagem ou áreas de difícil acesso, será feita com uso de equipamento adequado, como soquetes manuais e compactadores manuais vibratórios e pneumáticos, com espessura das camadas compatíveis com controle da MEAS e umidade.

Os controles geométricos e geotécnicos serão executados de acordo com as Especificações DERT-ES-T-

A utilização dos empréstimos está condicionada ao que prescreve as Especificações DERT-ES-T-05/94.

### 6.3. Seções Transversais Tipo e Taludes

As seções transversais tipo de terraplenagem serão elaboradas em obediência à plataforma da pavimentação projetada, para os aterros, ficando com 6,00m de largura.

Os taludes, com base nos estudos geológicos/geotécnicos e nas experiências em implantações executadas na região do Projeto, terão as seguintes inclinações:

- Corte em solo = 1,0 (H) : 1,0 (V)





- Aterros = 1,0 (H) : 1,0 (V)

Apresentamos no final do capítulo as seções transversais - tipo em corte e aterro, com os taludes projetados.

#### 6.4. Notas de Serviço de Terraplenagem

As notas de serviço de terraplenagem foram elaboradas tomando como base o eixo projetado contendo todos os elementos necessários para a marcação e execução da terraplenagem.

Foram elaboradas notas de serviço para os seguintes segmentos:

Segmento	Largura da Plataforma
Trecho 01	6,00m

#### 6.5. Cubação dos Volumes.

A cubação dos volumes de terraplenagem foi elaborada na gabaritação das seções de projeto lançado sobre o terreno, através de programas computadorizados.

#### 6.6. Empréstimos

Para cada empréstimo estudado foi apresentado o croquis de localização, a área, a profundidade de exploração, o volume útil, o boletim das sondagens e os resultados dos ensaios tecnológicos executados. Estes elementos estão contidos nos Estudos Geotécnicos.

Para a exploração dos empréstimos serão obedecidos os critérios das Especificações do DERT-ES-T-05/94, pertinentes a esses serviços, quanto a localização, taludes, drenagens, etc., além do que prescreve a DERT-ES-PA-01/94, sobre a Proteção Ambiental.

## 7. DISPOSIÇÕES GERAIS

### 8.1 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta especificação são adotadas as definições:

8.1.1. 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.

8.1.2. Bacia de acumulação e amortecimento – dispositivo de drenagem que provoca perda de energia de um fluxo aquoso para não causar erosão no terreno.

8.1.3. Bigode – abertura que se faz lateralmente no bordo da plataforma para permitir a drenagem superficial.

8.1.4. Bota-dentro – parte de terra, que no terrapleno, é aproveitada como aterro, dispensando grandes distâncias de transporte.

8.1.5. Bota-fora – material de escavação dos cortes não aproveitados nos aterros, devido a sua má qualidade, ao seu volume, ou à excessiva distância de transporte, e que é depositado fora da plataforma da estrada, de preferência nos limites da faixa de domínio, quando possível.

8.1.6. Bueiro de greide – obras de transposição de talvegues naturais ou ravinas que são interceptadas pela estrada e que por condições altimétricas, necessitam de dispositivos especiais de captação e deságüe, em geral caixas coletoras e saídas d'água.

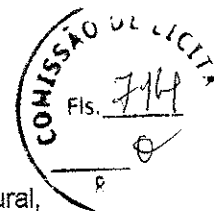
8.1.7. Bueiro de grotá – obras de arte correntes que se instalam no fundo dos talvegues. No caso de obras mais significativas correspondem a cursos d'água permanentes e, conseqüentemente, obras de maior porte.

8.1.8. Corpo do aterro – parte do aterro situado entre o terreno natural até 0,60 m abaixo da cota correspondente ao greide da terraplanagem.

8.1.9. 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.

8.1.10. Corte aterro compensado – é a destinação do volume de corte parcial ou total de um trecho ao aterro de outro trecho, compensado transversal e/ou longitudinalmente ao eixo do trecho considerado, salvo nos casos de bota fora ou empréstimo.





8.1.11. Cota vermelha – diferença entre a cota do greide no projeto e a do terreno natural, considerada no mesmo ponto. Denominação usualmente adotada para as alturas de corte e de aterro.

8.1.12. Desmatamento – corte e remoção de toda vegetação de qualquer densidade.

8.1.13. 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.

8.1.14. DMT – é a distância do centro de gravidade de massa de solo, rocha ou outro material inerte a ser transportado até o centro de gravidade do local do seu destino.

8.1.15. Empolamento – é o processo de expansão volumétrica do terreno natural após o desmonte do material.

8.1.16. Empréstimos – área indicada no projeto, ou selecionada, onde serão escavados materiais a utilizar na execução da plataforma da estrada, nos segmentos em aterro.

8.1.17. Greide colado – entende-se como aquele constituído de solos naturais, convenientemente compactado, que formará uma capa de rolamento impermeável e resistente para suportar o tráfego de veículos.

8.1.18. Jazida – área indicada para a obtenção de solos ou rocha a empregar na execução da estrada.

8.1.19. Material de 1ª categoria – compreende os solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo e inferior a 0,15m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado.

8.1.20. Material de 2ª categoria – compreende os de resistência ao desmonte mecânico inferior à rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento exigido contratualmente; a extração eventualmente poderá envolver o uso de explosivos ou processo manual adequado, incluídos nesta classificação os blocos de rocha, de volume inferior a 2,0 m³ e os matações ou pedras de diâmetro médio entre 0,15 m e 1,00 m.

8.1.21. Material de 3ª categoria – compreende os de resistência ao desmonte mecânico equivalente à rocha não alterada e blocos de rocha, com diâmetro superior a 1,00 m, e volume



igual ou superior a 2,0 m<sup>3</sup>, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processarem com o emprego contínuo de explosivos.

8.1.22. Off-sets – linhas de estacas demarcadoras da área de execução dos serviços.

8.1.23. PRAD – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

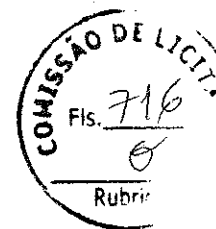
8.1.24. Projeto básico – conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços, elaborados com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução.

8.1.25. Regularização – operação destinada a conformar o leito estradal, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura e de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto.

8.1.26. Reconformação – movimento de materiais de revestimento com o objetivo de recuperar as condições anteriores de uma superfície de rolamento.

8.1.27. Obra de Arte Corrente – são dispositivos de pequeno a razoável porte, instalados nos talvegues, destinados a transportar fluxos de águas pluviais (permanentes ou temporários) entre dois pontos interceptados pela estrada.

8.1.28. Obra de Arte Especial – são dispositivos de maior porte, instalados nos talvegues, destinados a transportar fluxos de águas pluviais (permanentes ou temporários) entre dois pontos interceptados pela estrada, incapazes de serem transpostos por uma obra de arte corrente.



## 8.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Faixa de domínio .....	de 10,00m a 20,00 m
- Faixa de desmatamento / limpeza (até) .....	2,00 m
- Largura da plataforma .....	6,00 m
- Revestimento primário	
Largura mínima da pista de rolamento .....	5,00 m
Espessura mínima compactada (acabada).....	0,15 m
- Rampa máxima .....	Sem limites
- Raio mínimo .....	Sem limites

## 8.3. IMPLANTAÇÃO DA PLACA DA OBRA

O Manual de Uso da Marca do Governo Federal – Obras, disponível no site <http://www.secom.gov.br/orientacoes-gerais/publicidade/manual-de-uso-da-marca-do-governo-federal-obras.pdf>, tem por objetivo, orientar a padronização de placas e adesivos indicativos de obras financiadas pelo Governo Federal, por meio de seus órgãos e entidades.

As placas deverão ser confeccionadas de acordo com cores, medidas, proporções e demais orientações contidas neste manual. Elas deverão ser confeccionadas em chapas planas, metálicas, galvanizadas, em material resistente às intempéries. As informações deverão estar em material plástico (poliestireno), para fixação ou adesivação nas placas. Quando isso não for possível, as informações deverão ser pintadas a óleo ou esmalte. Dá-se preferência ao material plástico, pela sua durabilidade e qualidade. As placas deverão ser afixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização. Recomenda-se que as placas sejam mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras.



## 8. INSTALAÇÃO DE CANTEIRO

O Canteiro de Obra visa centralizar o apoio técnico e administrativo necessário à execução do empreendimento. Em termos de sua constituição e dimensão, o Canteiro, em função do vulto das obras e das condições sócio-econômicas da microrregião, podendo variar desde um simples depósito de materiais até instalações mais complexas.

São condições básicas para o sucesso de um Canteiro de Obras os seguintes:

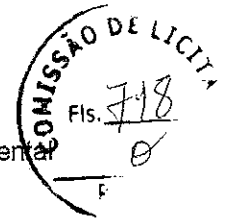
- a) Disponibilidade de água potável abundante;
- b) Disposição apropriada de esgotos e outros dispositivos afins com relação aos poços de abastecimento d'água e talvegues naturais;
- c) Existência de dispositivos de filtragem e contenção de óleos e graxas provenientes de oficinas de campo;
- d) Localização apropriada das instalações longe das áreas insalubres onde proliferam vetores de transmissão de doenças, incluindo répteis venenosos;
- e) Limpeza das áreas cobertas de vegetação; com solo retirado, devendo ser acumulado em área não sujeita a erosão, voltando a ser aplicada novamente sobre a área ocupada após a desmobilização, de forma a reconstituir vegetação.
- f) O corpo estradal e os talvegues devem ser mantidos limpos e livres de entulhos das obras;
- g) As áreas de vivência devem possuir instalações sanitárias, vestiários, local de refeições, cozinha quando houver preparo de refeições na obra e área de lazer, deverão ser implantados alojamentos e lavanderia quando houverem funcionários alojados na obra e para obras com mais de 50 colaboradores deverá existir ambulatório no canteiro, todos esses itens devem ser executados de acordo com a NR-18;
- h) Todas as estruturas provisórias utilizadas para os diversos fins no canteiro de obras devem respeitar a NR-

## 9. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

### 10.1 INFORMAÇÕES GERAIS

Deverá ser atendido os requisitos gerais para implantação de obras de engenharia para a obtenção da licença ambiental. Os estudos ambientais necessários à obtenção do licenciamento ambiental para implantação de empreendimentos de infraestrutura em projetos de estradas vicinais estão previstos na Resolução Conama nº 458/2013, aplicando-se, supletivamente, no que couberem, as orientações emanadas pelo órgão ambiental competente, segundo o grau de impacto do empreendimento sobre o meio ambiente, devendo ser obedecidas as etapas e procedimentos previstos no licenciamento.

Será peça técnica fundamental do Projeto Básico e imprescindível para a sua aprovação e, portanto com despesas custa do ente Proponente, a apresentação de Licença



Prévia Ambiental (LAP) ou documento equivalente, devidamente expedido por órgão ambiental competente.

As áreas degradadas destinadas à exploração de materiais para a execução de aterros (jazidas) deverão ser recuperadas conforme legislação vigente. Contudo, é obrigatória a elaboração do PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas) submetendo-o à aprovação do órgão ambiental competente visando o retorno da área degradada uma forma de utilização.

Deverá ser obrigatoriamente objeto da 1ª medição e, portanto, passível de financiamento pelos recursos do Convênio, os serviços que se referem às Licenças Ambiental de Instalação (LAI) e Ambiental de Operação (LAO) ou documentos equivalentes e o PRAD após contratação de empresa pela Convenente, devendo, o fiscal do contrato do empreendimento encaminhar documentações correlatas e PRAD ao Setor de Engenharia da Prefeitura Municipal e anexar os mesmos em local apropriado no sistema Siconv (Anexos de Execução).

#### 10.2. MEDIÇÃO

Os serviços de licenciamento ambiental (LAI e LAO) e PRAD serão medidos por quilômetros executados de estrada.

#### 10. LOCAÇÃO DA OBRA

##### 11.1. INFORMAÇÕES GERAIS

Os Estudos Topográficos para Projeto Executivo de Engenharia de Estradas Vicinais devem ser desenvolvidos em uma única fase, a fase de Projeto Executivo assim que contratado o Objeto do Convênio pelo ente Convenente. O Projeto Executivo de Terraplanagem quando da execução de estradas na modalidade construção e/ou implantação de estradas vicinais, haja vista que nas obras de recuperação de estradas já se tem definido o eixo estradal.

##### 11.2. ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

O objetivo fundamental dos Estudos Topográficos nesta fase de Projeto Executivo de Terraplanagem é a materialização no campo do eixo do projeto definitivo aprovado na fase de Projeto Básico. Para tanto devem ser realizados os seguintes serviços:

a) Locação do eixo do projeto: O eixo de projeto será locado por coordenadas, a partir dos marcos da poligonal de apoio, com equipamento apropriado de acordo com o que preconiza a NBR 13133/94, de 20 em 20 metros e em todos os seus pontos notáveis. Em todos os pontos locados, será cravado um piquete de madeira de boa qualidade e junto aos piquetes, para identificação dos pontos, serão cravadas estacas testemunhas, onde será anotada a identificação do ponto locado;

b) Nivelamento do eixo do projeto: Todos os pontos locados serão nivelados, trigonometricamente, de acordo com o que preconiza a NBR 13133/94;



- c) Levantamento de seções transversais: serão levantadas seções transversais em segmentos pré-determinados, quando necessário, para detalhamento de projetos específicos ou melhor precisão de dados de campo.
- d) Levantamento de ocorrência de materiais (jazidas)
- e) Levantamento cadastral da faixa de domínio que deverá obedecer àquelas cadastradas na planta de georreferenciamento do Projeto elaborado.
- f) A apresentação destes serviços se dará pela Empresa contratada à Fiscalização do ente Conveniente e devidamente encaminhada ao Setor de Engenharia do Conveniente, anexando no sistema Siconv em local apropriado (Anexos de Execução), obrigatoriamente, na seguinte formatação:

#### APRESENTAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE TERRAPLANAGEM

Título / Discriminação Formato

Relatório do Projeto Executivo

- Relatório descritivo dos serviços realizados. A4 Projeto de Execução
- Planta com levantamento topográfico do trecho de estradas com curvas de nível de metro em metro;
- Planta com o perfil longitudinal do trecho de estradas com a marcação do greide final da estrada;
- Locação das obras de arte;
- Desenhos das seções das seções transversais.

Disponibilizar arquivos DXF ou DWG do levantamento topográfico e do perfil longitudinal compatível com "softwares" CAD ao Setor de Engenharia do Conveniente.

A1/A3

Nota de Serviço de Terraplanagem

- Planilha com cubação de volumes de terraplanagem definitivo (com as possíveis adequações da planilha apresentada no Projeto Básico).

Anotação de Responsabilidade Técnica

- ART de projeto topográfico emitida por profissional devidamente registrado no CREA.

A Prefeitura Municipal, através do Engenheiro Fiscal da Obra verificará a execução dos serviços de estaqueamento do perfil de locação, conforme definido no Projeto Executivo de

Terraplanagem. Caso seja necessária qualquer verificação no greide para obtenção do perfil definitivo, a correção deverá obedecer, sempre que possível, ao greide projetado. O greide só deverá ser alterado, preferencialmente, se as curvas não se adaptarem adequadamente ao terreno.

Cabe à fiscalização apresentar soluções alternativas, quando couber, para equacionamento dos problemas que venham a ocorrer durante a execução das obras e serviços contratados. A execução de quaisquer alterações no Projeto Básico e/ou Executivo, durante a execução da obra, fica condicionada à análise prévia do Setor de Engenharia da Prefeitura Municipal.

#### 11.4. MEDIÇÃO

Os serviços de locação do eixo estradal serão medidos por quilômetros executados e aprovados pela fiscalização. A mesma deverá fazer parte da 1ª medição do objeto conveniado/contratado.

#### 11.5. EQUIPAMENTOS (no que couber):

- a) Teodolito;
- b) Estação Total;
- c) Nível;
- d) Trenas;
- e) Miras;
- f) Balizas, etc.

#### 11. DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA

Após a locação do eixo e a marcação dos limites da faixa de domínio, o primeiro serviço a ser executado será o de desmatamento, destoca e limpeza. O serviço de desmatamento consiste na retirada de toda a vegetação existente na faixa de domínio, utilizando-se tratores de esteira e motosserras. Após o desmatamento, é necessário o arrancamento dos tocos de árvores. A última etapa, a de limpeza, consiste na retirada de toda a camada de terra vegetal, a qual é depositada em leiras nas extremidades da faixa de domínio.

#### 12.1. OPERAÇÃO

- a) O desmatamento será executado na faixa de domínio definida no Projeto Básico, geralmente de 15,00m, dependendo das características da estrada;
- b) O serviço de limpeza será efetuado na faixa estradal, em consonância com o desmatamento já efetuado anteriormente. O mesmo compreende a retirada de arbustos, árvores de pequeno porte (imbaúbas, pequenos coqueiros, etc.), capim ou gramíneas que com algum tempo, sem manutenção ou com desmatamentos anteriores sem a conclusão completa da obra, cresceram na faixa estradal;



- c) As árvores ou arbustos que não interferirem na construção e que tiverem especial valor por razões históricas, cênicas ou por outro motivo relevante, deverão ser preservadas;
- d) As árvores e arbustos serão enleirados nas laterais da estrada, de acordo com a orientação da Fiscalização. As madeiras, resultante da derrubada das árvores, poderão ser utilizadas nas construções (pontes, escoramentos, estaqueamentos) ou doadas aos beneficiários do projeto, por proposta da fiscalização ou por determinação de autoridades competentes;
- e) Nas áreas previstas para receber aterros superiores a 2,00 m de altura, o desmatamento será executado de modo que o corte das árvores fique, no máximo, nivelado ao terreno natural. Para aterros abaixo de 2,00 m de altura, exige-se a remoção da capa superficial do terreno contendo raízes e restos vegetais;
- f) Nos cortes de mais de 1,50 m de altura, o destocamento deverá ser executado juntamente com escavação e não deverá ser computado nos custos dos serviços preliminares;
- g) A largura da faixa de limpeza ou capina será aquela compreendida entre as cristas de corte ou entre as saias de aterros. Executada a limpeza, será feita a verificação dos estaqueamentos da estrada;
- h) No destocamento mecânico, deverão ser tomadas as precauções de segurança contra acidentes com tombamentos de árvores sobre os equipamentos e condutores;
- i) Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza ou capina não tenham sido totalmente concluídos;
- j) O controle dos serviços será feito pela fiscalização, mediante apreciação visual de sua qualidade.

## 12.2. MEDIÇÃO

12.2.1. Os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza serão medidos em m<sup>2</sup> (metros quadrados) de vegetação a ocorrerem nas seguintes situações: áreas com árvores de diâmetro até 0,15m; áreas com árvores de diâmetro maiores que 0,15m.

12.2.2. Em casos especiais que forem encontradas espécies nativas e de grande porte, devidamente registradas no licenciamento ambiental, com prévia autorização do órgão ambiental para o corte e destocamento, estas serão medidas em unidades (un), quando ocorrerem, nas seguintes situações: árvores com diâmetro de 0,15m até 0,30m; árvores com diâmetro superior a 0,30m.

12.2.3. Os bota-foras correspondentes ao desmatamento, destocamento e limpeza não serão considerados para fins de medição.







### 12.3. EQUIPAMENTOS

As operações serão executadas utilizando-se equipamentos adequados, complementados com o emprego de serviço manual. A escolha do equipamento se fará em função da densidade e do tipo de vegetação local e dos prazos exigidos para a execução da obra.

No que couber, serão utilizados os equipamentos:

- a) Trator de esteira com lâmina;
- b) Motosserras;
- c) Caminhão basculante;
- d) Serra circular;
- e) Ferramentas manuais, etc...

### 13. RECONFORMAÇÃO DE PLATAFORMA

A reconformação da plataforma objetiva a eliminação das irregularidades da pista as quais atingem a camada de revestimento bem como sugere uma intervenção junto à drenagem superficial objetivando sua restauração. Adicionalmente, a camada de revestimento deverá ser trabalhada novamente na forma de revolvimento dos materiais que a compõem, sendo o momento apropriado para a reintegração à superfície de rolamento de agregados finos que foram perdidos.

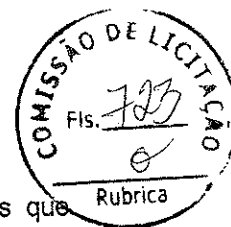
#### 13.1. OPERAÇÃO

13.1.1. Os procedimentos apropriados para essa operação recomendam a trabalhabilidade desses materiais em teores ótimos de umidade, uma vez que eles estarão sujeitos a um revolvimento e a uma aeração total de forma a possibilitar, na fase posterior, os serviços de compactação, a obtenção de níveis satisfatórios de preservação da camada de revestimento;

13.1.2. Na fase de corte e deslocamento, os materiais deverão estar úmidos, mas não saturados para evitar a perda de finos. Os materiais a serem recuperados por conta da incorporação à pista de faixas marginais visando a redefinição da plataforma não devem conter argila saturada para não contaminar os materiais de revestimento;

13.1.3. A fase de revolvimento destina-se ao restabelecimento do equilíbrio de finos, bem como demais frações de agregados na composição da mistura do material de revestimento, se necessário;

13.1.4. A fase de espalhamento redistribui na pista de rolamento, e eventualmente, nas faixas laterais o material de revestimento que foi processado na fase anterior. É recomendável que o espalhamento se processe em duas operações, caso contrário a lâmina da motoniveladora poderá trabalhar sob sobrecarga;



13.1.5. Na fase de compactação é importante a utilização de rolos compactadores que permitem a obtenção de uma maior vida útil às superfícies e camadas sob trabalhos.

#### 13.2. MEDIÇÃO

Será feita por hectares (ha) de plataforma reconformada, levando-se em consideração a extensão da estrada e a largura da plataforma que está sendo trabalhada.

#### 13.3. EQUIPAMENTO

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

- a) Motoniveladora, com escarificador;
- b) Caminhões basculantes;
- c) Caminhão-pipa.

#### 14. CONFORMAÇÃO DE TALUDES

O serviço de conformação de taludes consiste no emparelhamento com lâmina de motoniveladora de taludes de corte para corrigir e/ou prevenir erosões e desmoronamentos de materiais ou pedras soltas que possam cair sobre a pista, com perigo para o tráfego ou risco de obstrução dos sistemas de drenagem.

##### 14.1. OPERAÇÃO

A conformação de taludes deverá ser executada de maneira que o resultado final proporcione ao talude uma superfície estável, sem riscos de desmoronamento. Será executado naqueles segmentos de estrada onde os taludes apresentam até 3,0 metros de altura e onde a lâmina deste tipo de equipamento pode executar tais tarefas de forma bastante produtiva, permitindo excelente acabamento final de sua superfície. Deve-se ter em mente a limitação quanto ao uso deste equipamento para esse mesmo serviço, em situações as quais o alargamento de plataforma previsto em projeto apresenta distâncias incompatíveis ao seu uso. Em segmentos de estrada onde os taludes apresentam mais de 3,0 metros de altura recomenda-se a utilização de retroescavadeiras e escavadeiras hidráulicas como auxílio.

Os taludes de corte após sua conformação deverão apresentar os perfis previstos em projeto. Imediatamente após sua conclusão, os taludes deverão ser alvo dos serviços de proteção vegetal, nos moldes previstos em projeto com espécies arbóreas nativas de tamanho apropriado visando, através do seu enraizamento, prover melhores condições de estabilidade aos taludes, bem como melhorar o aspecto paisagístico.

##### 14.2. MEDIÇÃO

Será feita por metros quadrados (m<sup>2</sup>) de área taludeada, ou seja, área inclinada. Da mesma forma serão medidos os serviços de semeadura manual para proteção do talude.



### 14.3. EQUIPAMENTO

Os equipamentos necessários para a conformação de taludes consistem de motoniveladora e ferramentas como pás, picaretas, carrinhos de mão e outros. Para casos especiais e em casos adequados utilizar-se-ão retroescavadeiras e escavadeiras hidráulicas.

### 15. TERRAPLENAGEM

A operação de terraplenagem será procedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

#### 15.1. SEÇÃO PADRÃO

Consiste no serviço de definição da plataforma da estrada que está sendo aberta pela primeira vez, dando-lhe conformação transversal e longitudinal, com a finalidade de dar boas condições de tráfego e drenagem.

A execução da seção padrão deverá ser feita com abertura de valetas laterais, abaulamento da pista, cortes e aterros.

Não será permitido o acúmulo de material ao longo dos bordos da plataforma, com o objetivo de dar livre escoamento às águas superficiais.

Não será permitida a execução dos serviços desta especificação em dias de chuva.

#### 15.2. COMPENSAÇÃO DE CORTES E ATERROS

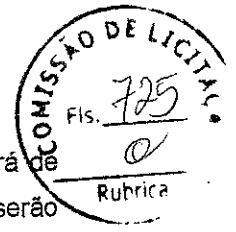
15.2.1. De posse do perfil do terreno natural traçado segundo orientações do item 3.3.1. a Contratada com a participação imprescindível da fiscalização, lançarão o greide e, com base nas seções transversais, calcularão os volumes de terra a serem movimentados e farão locação das obras de arte a serem construídas. Nos procedimentos para distribuição longitudinal e vertical de terra deverão ser utilizados Diagrama de Massas e Diagrama de Área ou de Método Analítico.

15.2.2. Os serviços de corte e aterro só serão iniciados após a conclusão dos cálculos do material e estabelecidos os procedimentos para sua distribuição no corpo estradal.

15.2.3. Nos terrenos rochosos e pouco escarpados, por motivos econômicos, será recomendável levantar o greide, pela utilização de aterro, para evitar cortes em rochas, mesmo que seja necessário admitir maior distância de transporte.

15.2.4. Nos terrenos ondulados deverá ser empregado o perfil colado para reduzir os custos construtivos e beneficiar a drenagem, sem prejuízo das características técnicas.

15.2.5. A Contratada coletará amostras das jazidas para os devidos ensaios de granulometria, dimensionando-as para a devida aprovação de suas utilizações, pela fiscalização.



15.2.6. Como pressuposto inicial, deverá ser admitido que a construção da estrada será de modo que todos os materiais satisfatórios encontrados na escavação dos cortes serão aproveitados para aterros.

15.2.7. Sendo o custo do transporte usualmente menor do que o de escavação, a fiscalização deverá verificar se não será mais econômico transportar o material já escavado a grandes distâncias para concluir aterros do que refugar o material e adotar o de empréstimo para diminuir distância de transporte.

### 15.3. EMPRÉSTIMO

15.3.1. Sempre que possível, deverão ser executados empréstimos contíguos ao corpo estradal, resultando a escavação em alargamento dos cortes.

15.3.1.1. Os empréstimos em alargamento de cortes deverão, preferencialmente, atingir a cota de greide, não sendo permitida, em qualquer fase de execução, a condução de águas pluviais para a plataforma da estrada. Nos trechos em curva, sempre que possível, os empréstimos situar-se-ão ao lado interno da curva.

15.3.1.2. A insuficiência de materiais adequados provenientes de alargamentos de cortes obriga à recorrência de materiais de empréstimos laterais ou de jazidas pré-determinadas para construção de aterros.

15.3.2. Nos empréstimos laterais, a seção transversal, o alinhamento e o perfil dos trechos alargados e dos empréstimos laterais deverão concordar com os da própria estrada.

15.3.3. Por uma questão de estética, os alargamentos e os empréstimos laterais deverão ser feitos uniformemente em longos trechos, em vez de serem intermitentes ou com dimensões variáveis, salvo quando forem convenientes alargamentos adicionais de cortes do lado interno de curvas para a distância de visibilidade.

15.3.4. Entre o bordo externo da caixa de empréstimo de alargamento e o limite da faixa de domínio da estrada, deverá ser mantida sem exploração, uma faixa mínima de 3,00 m de largura, a critério da fiscalização, para permitir a implantação de valetas de proteção.

15.3.5. Os empréstimos não decorrentes de alargamento de cortes, quando no interior da faixa de domínio da estrada, devem se situar de modo a não interferir no aspecto paisagístico da região. A escavação será precedida da execução dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza da área.

15.3.6. As caixas de material de empréstimo, quando abertas ao lado de trechos em construção ou construídos com greides elevados, terão seus bordos internos distanciados, no mínimo, 5,00 m do pé do aterro.

15.3.7. Nos trechos em curvas, os empréstimos deverão, na medida do possível, situar-se do lado interno das curvas, e a linha de fundo dos empréstimos deve promover sua drenagem adequada.

15.3.8. Os empréstimos provenientes de jazidas distantes devem ser escavados geometricamente de forma que sua drenagem seja feita facilmente.

15.3.9. Sempre que for possível e economicamente conveniente, deverá ser construído depósito de terra vegetal proveniente de corte para ser utilizada como cobertura de taludes e de outras áreas onde for adequada ao plantio de vegetação.

#### 15.4. CORTES

15.4.1. A operação de corte consistirá na escavação do material até o nível previsto para a plataforma da estrada. O desenvolvimento da escavação se processará mediante a previsão de utilização adequada do material ou de sua rejeição, a critério da fiscalização.

15.4.2. O material escavado nos cortes deverá ser reservado em depósito para ser utilizado no revestimento primário, desde que seja constatada pela fiscalização a sua conveniência técnica e econômica.

15.4.3. Os materiais de má qualidade, húmosos, micáceos ou formados por argila coloidal, serão rejeitados para os "bota-foras".

15.4.4. Os taludes de corte terão uma inclinação de 2:3, salvo indicação em contrário estabelecida no Projeto. Não será permitida a presença de blocos de rocha nos taludes que possam colocar em risco a segurança do trânsito.

15.4.5. Nos cortes susceptíveis de ocorrer deslizamento serão construídos terraceamentos e respectivas obras de drenagem nos patamares. Quando necessário, a critério da fiscalização, a saia do talude deverá ser compactada antes da aplicação do revestimento de proteção.

15.4.6. Nos pontos de passagem de corte para aterro, precedendo este último, a escavação transversal ao eixo deverá ser executada até a profundidade necessária para evitar recalques diferenciais.



15.4.7. Nos terrenos de chapadões, deverá ser evitada a construção de estrada em corte para não prejudicar a drenagem. Deverá ser feita a construção em aterro, com no mínimo 0,30m de altura.

## 15.5. ATERROS

15.5.1. Terrenos de Fundação: caso não esteja explicitado no Projeto, a construção de aterros será precedida de inspeção da fiscalização nos terrenos que os suportarão, para prevenir futuras ocorrências de recalques. Na inspeção será verificado, no que couber:

- a) existência de água de nascente ou de infiltração,
- b) materiais de fundações moles ou saturadas instáveis,
- c) existência de planos inclinados de escorregamento subterrâneos,
- d) existência de encostas íngremes, especialmente as muito lisas, úmidas ou cobertas de vegetação,
- e) encostas rochosas íngremes.

15.5.2. Os aterros só deverão ser iniciados após a conclusão de todas as obras de arte correntes necessárias à drenagem da bacia hidrográfica interceptada pelo corpo estradal.

15.5.3. Somente serão utilizados na constituição de aterros os materiais que, a critério da fiscalização, tenham características adequadas.

15.5.4. Ao juízo da fiscalização, a partir do início da construção da estrada, volumes de cortes em excesso, que resultariam em bota-foras, poderão ser utilizados em aterros para alargamento da plataforma, adensamento de taludes ou bermas de equilíbrio.

15.5.5. Argila coloidal (como a vasa), materiais húmidos (tais quais: a terra vegetal, a turfa e o carvão mineral) e a terra oriunda de decomposição de rochas micáceas são materiais inadequados para constituição de aterros.

15.5.6. Os aterros serão executados em camadas sucessivas com espessura não superior a 0,30 m, compactada. Essa espessura poderá ser reduzida pela fiscalização, quando o material a ser compactado se constituir de solos argilosos com pouco ou nenhum material granular, devido às dificuldades decorrentes da incorporação de umidade e da trabalhabilidade.

15.5.7. Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas na "umidade ótima" até que seja obtida a "massa específica aparente seca" correspondente a 95% da "massa específica aparente seca máxima" do solo, no ensaio de Proctor Normal.



15.5.7.1. Os trechos que não atingirem as exigências dispostas neste subitem, ao juízo da fiscalização, deverão ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados para satisfazer as condições exigidas.

15.5.8. Os aterros superiores a 0,80 m de altura deverão ser construídos considerando o acréscimo de 0,50 m de cada lado da plataforma. Este procedimento deverá ser adotado de acordo com as condições estabelecidas no Projeto ou a critério da fiscalização.

15.5.9. Nos aterros próximos aos encontros de pontes, nos enchimentos de cavas de fundação de trincheiras de bueiros e em áreas de difícil acesso ao equipamento usual de compactação, os aterros serão executados mediante o uso de equipamentos adequados, como sapos mecânicos e placas vibratórias. A execução será nas mesmas condições descritas nos subitens precedentes e subseqüentes, no que couber.

15.5.10. A inclinação dos taludes de aterros deverá obedecer às condições estabelecidas no Projeto. Se por algum motivo houver sido omitida, deverá ser adotada a inclinação de 3:2, que poderá variar em função do tipo de solo, ao juízo da fiscalização.

15.5.11. Os aterros executados sobre as linhas de bueiros deverão apresentar recobrimentos mínimos sobre a sua geratriz superior, conforme tabela abaixo:

Valores mínimos de recobrimento sobre bueiros

Diâmetro do Bueiro	Recobrimento sem Revestimento
0,40 m	0,30 m
0,60 m	0,30 m
0,80 m	0,40 m
1,00 m	0,50 m
1,20 m	0,60 m
1,50 m	0,70 m

15.5.12. Em regiões onde houver ocorrência predominante de areia, admite-se a execução de aterros com o emprego da mesma, desde que previsto em projeto, protegidos por camadas subseqüentes de material terroso devidamente compactado.

## 15.6. MEDIÇÃO

Os serviços de terraplenagem serão medidos em m<sup>3</sup> (metros cúbicos) de material movimentado e o transporte deste em m<sup>3</sup>xkm (metros cúbicos por quilômetro), de acordo com a planilha de preços unitários, obedecendo às condições e exigências conveniadas.





## 15.7. PAGAMENTO

Compreenderá todos os recursos utilizados na execução dos serviços, tais como, materiais, mão-de-obra, transporte, equipamentos e todas as despesas indiretas e diretas incidentes.

15.8. O pagamento da fatura só será liberado mediante a execução e avaliação dos serviços.

## 16. REVESTIMENTO PRIMÁRIO

A largura e espessura mínimas para execução do revestimento primário, conforme características técnicas são de 6,00 m e 0,10 m, respectivamente, equivalendo a um volume de 600,00 metros cúbicos de material laterítico compactado, por quilômetro de estrada executada. Tal volume poderá ser aumentado nos casos da previsão de execução da estrada com maior largura de revestimento ou em caso de aumento da espessura, neste último em regiões com trechos, predominantemente, arenoso ou de formação rochosa.

### 16.1. LOCAÇÃO E NIVELAMENTO

16.1.1. Os serviços de locação e nivelamento serão executados pela Empresa contratada e acompanhados pela fiscalização da conveniente

16.1.2. Nas posições correspondentes às estacas de locação nos dois lados da pista e a distância constante do eixo da estrada, deverão ser assentados e nivelados piquetes para controle de cota e alinhamento.

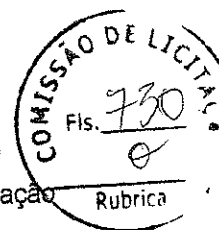
### 16.2. MATERIAL

9.2.1. As jazidas de materiais para revestimento primário serão estudadas em conjunto com o Setor de Engenharia da Prefeitura Municipal já catalogadas nos Projetos Básico e/ou Executivos, selecionadas de maneira a oferecer distância média de transporte (DMT) viável e o material de qualidade adequada para compor a capa de rolamento.

### 16.3. PREPARO DO SUBLEITO

16.3.1. Para que a capa de rolamento se comporte satisfatoriamente, deverá apoiar-se no subleito capaz de oferecer suporte continuamente estável.





16.3.2. Depois de concluídos os serviços de terraplenagem, deverá ser feita a conformação transversal e longitudinal do leito estradal.

16.3.3. Em seguida, proceder-se-á a escarificação da superfície do corpo estradal, até a cota de 15,0 cm inferior à cota do Projeto acabado. Concluída a escarificação, deverá ser feito o controle das cotas, até serem obtidas superfícies superiores e inferiores satisfatórias da camada escarificada. O material deverá ser pulverizado e umedecido e iniciada a compactação até a obtenção da completa regularização do corpo estradal.

16.3.4. Terminada a execução dos serviços referidos no subitem anterior, deverá ser espalhada a camada de material do revestimento primário, cuja granulometria deverá satisfazer as condições estabelecidas no Projeto, devidamente observado pela fiscalização. Os procedimentos construtivos do revestimento serão semelhantes ao disposto no Item 6, em que o grau de compactação deverá atingir o mínimo de 95% do Proctor Normal.

16.3.4.1. Na camada final compactada, depois de concluídos os serviços referidos nos subitens anteriores, será admitida uma variação de mais ou menos 2,00 cm.

16.3.4.2. A seção transversal acabada deverá apresentar um abaulamento de 3,00 cm, no mínimo, para propiciar a drenagem de águas pluviais.

16.3.5. Caso já não tenham sido pré-estabelecidos no Projeto, as jazidas para revestimento primário deverão ser identificadas e documentadas. Todos os elementos resultantes deverão ser submetidos ao juízo da fiscalização. Na exploração das jazidas, deverá ser observado o disposto nos subitem 5.4, no que couber.

#### 16.4. PROCEDIMENTOS

Na construção do revestimento primário deverão ser observados os seguintes procedimentos:

16.4.1. A compactação será sempre iniciada pelas bordas com a prevenção de que, nas primeiras passadas, o rolo seja apoiado metade no acostamento e metade na camada de revestimento.

16.4.2. Nos trechos em tangente, a compactação será feita dos bordos para o centro, em percursos eqüidistantes do eixo, os quais serão distanciados entre si, de modo que cada percurso cubra metade da faixa compactada no percurso anterior.

16.4.3. Havendo sobrelevação nos trechos em curva, a compactação deverá progredir da borda mais baixa para a mais alta, observando o procedimento disposto no subitem anterior.

16.4.4. Durante a compactação, deverão ser observadas as recomendações contidas no subitem 8.5.9.

16.4.5. A inclinação dos taludes deverá obedecer ao disposto nos subitens 8.4.4 e 8.5.10.

## 16.5. EQUIPAMENTOS

Os seguintes equipamentos deverão ser utilizados nos serviços de revestimento primário, em quantidades e capacidades variáveis, conforme o caso:

- a) carregador frontal;
- b) tratores de esteira com lâmina e de pneus;
- c) caminhão basculante;
- d) caminhão tanque;
- d) motoniveladora;
- e) rolo compactador mecanizado pé-de-carneiro ou liso.

## 16.6. CONTROLE GEOMÉTRICO

A equipe de topografia, do executor dos serviços, verificará as exigências geométricas estabelecidas no Projeto.

## 16.7. MEDIÇÃO

Os serviços de revestimento primário serão medidos em m<sup>3</sup> (metros cúbicos) de material de primeira categoria e o transporte deste em m<sup>3</sup>xkm (metros cúbicos por quilômetro), de acordo com a planilha de preços unitários, obedecendo às condições e exigências conveniadas.

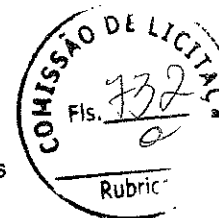
## 16.8. PAGAMENTO

Compreenderá todos os recursos utilizados na execução dos serviços, tais como: materiais, mão-de-obra, transportes e todas as despesas diretas e indiretas incidentes.

## 17. REATERRO COMPACTADO

É o serviço destinado a completar espaços vazios de valas, escavações ou cortes provenientes de construções executadas.





A compactação do aterro será executada em camadas, obedecendo aos procedimentos construtivos exigidos pela fiscalização.

17.1. EQUIPAMENTOS: (no que couber)

- a) carregador frontal de pneus;
- b) trator com lâmina;
- c) compactador de placas;
- d) ferramentas manuais.

17.2. CONTROLE GEOMÉTRICO

Será realizado pela equipe de topografia no local, a critério da fiscalização.

17.3. MEDIÇÃO

Os serviços serão medidos em m<sup>3</sup> (metros cúbicos) de reaterro compactado, de acordo com a planilha de preços unitários, obedecendo às condições conveniadas.

18. OBRAS TRANSVERSAIS

São as obras necessárias para permitir a passagem das águas de um lado para o outro do corpo estradal e se subdividem em duas categorias: obras de arte correntes e obras de arte especiais.

A obra de arte especial deverá ser entendida como aquela cujo vão livre total seja superior a 6,00 m, medido entre os encontros ou entre os pilares, perpendicularmente ao eixo da plataforma da estrada, tais como ponte, pontilhão, viaduto e bueiros múltiplos. Em caso contrário, será entendida como obra de arte corrente.

As obras de arte, de talvegue e de greide, serão totalmente implantadas antes da construção dos aterros e seu diâmetro será determinado de acordo com os estudos expedidos da fiscalização e da empresa Contratada.

Deve-se definir no momento da execução o melhor local para a implantação das obras de artes, levando em consideração a topografia do terreno e o local com maior vazão de água. Alterações nos locais das obras de artes definidas em projeto superiores a 15,00 m de distância devem ser informadas ao setor de Engenharia da Prefeitura Municipal e aprovadas as alterações para a devida execução dos serviços.

18.1. BUEIROS

18.1.1. Os bueiros deverão ter, em geral, a linha de escoamento coincidente, na medida do possível, tanto vertical como horizontalmente, com o gradiente hidráulico, com a elevação e direção dos canais de entrada e saída.

18.1.2. A declividade do bueiro deverá ser compatível com a do canal de entrada, porquanto:

a) se for inferior, sua capacidade será reduzida ao longo do tempo, pela ocorrência de sedimentação tanto no canal como no interior do bueiro,

b) se for superior, poderá ocorrer erosão destrutiva no canal da saída ou sedimentação e obstrução no canal e no bueiro.

18.1.2.1. A declividade máxima da calçada dos bueiros de alvenaria deverá ser da ordem de 8%. Se o bueiro for tubular, a declividade poderá atingir 15%, desde que seja ancorado para evitar seu escorregamento.

18.1.3. O canal natural de um curso d'água é geralmente constituído de forma grosseiramente trapezoidal, com a base maior na parte de cima. Para que um curso d'água atravessasse um bueiro circular, sua forma terá de ser adaptada. Na entrada poderá ocorrer remanso, redução de velocidade e problemas com turbulência e detritos. Na saída, alteração inversa na forma poderá ser necessária, desde que erosão poderá ocorrer devido ao aumento da velocidade e de movimentos turbilhonares. Por esses motivos é conveniente o emprego de bueiros suficientemente amplos.

18.1.4. A seção de vazão deverá ser indicada no projeto. Em linhas gerais, a seção precisa ser ampla o suficiente, para permitir a passagem de água, sem prejudicar seu escoamento, passagem de pedras, galhos de árvores e detritos trazidos pela correnteza.

18.1.5. A seção de vazão deverá ser calculada considerando a área de drenagem, observando-se a natureza da descarga, a altura das marcas, dos níveis das enchentes e estiagem, a quantidade de material carreado, pela comparação das obras existentes e consultando os moradores antigos do local.

18.1.6. O muro de testa, as alas e outros elementos da boca do bueiro deverão preencher as seguintes funções:

- a) manter dividido o terreno natural e os taludes dos aterros próximos à boca do bueiro,
- b) impedir que a água solape a obra, passe por fora dela ou se infiltre no corpo da estrada,
- c) promover a transição de seção transversal do curso d'água, da forma do canal de aproximação para a forma do bueiro.

18.1.7. Os bueiros tubulares que conduzem cursos d'água de pequena ou baixa velocidade, submersos, ou descarregando sobre rochas, calhas ou outro material estável podem prescindir de muro de testa, desde que o tubo seja prolongado além do talude do aterro, o suficiente para evitar solapamento ou erosão no talude. Quando a extremidade do bueiro se



assentar em material de aterro, a construção da boca pode ser indesejável porque o recalque do aterro poderá deixar a boca do bueiro sem suporte.

18.1.8. Os principais tipos de bueiros são:

- a) de tubo de concreto armado pré-moldado, variando de 0,40 a 1,50 m;
- b) de alvenaria ou concreto ciclópico;
- c) em arco de concreto simples, com base plana (pouco usual);
- d) celulares em concreto armado, construído geralmente sobre terrenos de fraca resistência.

18.1.9. Na construção de bueiros de tubos de concreto armado deverá ser observado o seguinte:

- a) o rejuntamento deverá ser feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:4, cujo consumo de cimento será de 350 Kg/m<sup>3</sup>;
- b) o concreto armado deverá ter TR 28 de 300 Kg/cm<sup>2</sup>, com um consumo de cimento de 400 Kg/m<sup>3</sup>;
- c) as cabeças do bueiro, quando necessárias, deverão ser executadas em concreto ciclópico com 30% de pedra de mão e 70% em concreto TR 28 de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, com um consumo de cimento de 175 Kg/m<sup>3</sup> e efetivo de 350 Kg/m<sup>3</sup>;
- d) os bueiros deverão ser assentados sobre berços construídos de pedra de mão e concreto ciclópico, sendo necessária a uniformização da parte superior para evitar, por ocasião do lançamento dos aterros, que sejam deslocados e tenham seu rejuntamento prejudicado.

18.1.10. EQUIPAMENTOS (no que couber):

- a) motoniveladora;
- b) retro-escavadeira;
- c) carregador frontal;
- d) betoneira;
- e) vibrador;
- f) ferramentas manuais.

18.1.11. CONTROLE GEOMÉTRICO

O controle geométrico deverá ser realizado pela equipe de topografia no local, observada as exigências do Projeto.

18.1.12. FUNCIONAMENTO

Durante a vigência do contrato, os serviços executados deverão ser mantidos em sua boa conformação e permanente drenagem superficial.

#### 18.1.13. MEDIÇÃO

Os serviços serão medidos em metros de bueiros assentados, de acordo com a planilha de preços unitários, obedecendo às condições conveniadas.

#### 18.1.14. PAGAMENTO

Compreenderá remuneração dos materiais, mão-de-obra, transporte e todos os encargos diretos e indiretos incidentes.

Observação: Os serviços de Bueiros NÃO SERÃO CONSIDERADOS COMO EXECUTADOS se não atenderem as exigências discriminadas nesta especificação.

#### 19. MANEJO AMBIENTAL

19.1. O material decorrente das operações de desmatamento, destocamento e limpeza, executados dentro dos limites da área, é retirado e estocado de forma que, após a exploração do empréstimo, o solo orgânico seja espalhado na área escavada, reintegrando-o à paisagem.

19.2. As áreas de empréstimos, após a escavação, deverão ser reconformadas com abrandamento dos taludes, de modo a suavizar contornos e reincorporá-las ao relevo natural, operação que é realizada antes do espalhamento do solo orgânico. Essas áreas deverão ser convenientemente drenadas de modo a evitar o acúmulo de águas, bem como os efeitos da erosão.

19.3. Não deverão ser explorados empréstimos em áreas de reservas florestais, ecológicas, de preservação cultural, ou mesmo, nas suas proximidades.

19.4. Os bota-foras, em alargamentos de aterros, deverão ser compactados com a mesma energia utilizada nos aterros.

19.5. O tráfego de equipamentos e veículos de serviço deverá ser controlado para evitar a implantação de vias desnecessárias.

19.6. Durante a execução deve ser proibido o tráfego desordenado dos equipamentos fora do corpo estradal, para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural do solo.

19.7. As áreas destinadas ao estacionamento e aos serviços de manutenção dos equipamentos devem ser localizadas de forma que resíduos de lubrificantes e/ou combustíveis, não sejam levados até cursos d'água, conforme já descrito no item 2.





19.8. Em todos os locais onde ocorrerem escavações ou aterros necessários à implantação das obras deverão ser tomadas medidas que proporcionem a manutenção das condições locais através de plantio de vegetação local ou grama.

19.9. Deverão ser tomadas providências visando à preservação do meio ambiente, para evitar erosões e conseqüente carreamento de material. As placas relativas às obras fornecidas pela contratada de acordo com modelos definidos pelo GOVERNO FEDERAL, devendo ser colocadas e mantidas durante a execução da obra em locais indicados pela fiscalização.

As placas de obra serão confeccionados em chapas aço galvanizados, 3x2m, disposta em local visível, e permanecer visível durante todo o período de execução da obra, e deve ser fielmente reproduzida, tendo como base o modelo disponibilizado pelo Governo Federal. Todas as instalações provisórias devem ser executadas conforme as Normas Técnicas Brasileiras, proporcionando segurança aos operários, prestadores de serviço e eventuais visitantes. A escolha de um ou de outro material será feita pela fiscalização, em função do tempo de execução da obra. Concluída a obra, a fiscalização decidirá o destino das placas, podendo exigir a permanência delas fixadas ou o seu recolhimento, pela contratada, ao escritório local da PREFEITURA.

As placas relativas às responsabilidades técnicas pelas obras ou serviços, exigidas pelos órgãos competentes, serão confeccionadas e colocadas pela contratada, sem ônus para a PREFEITURA e de acordo com as normas do CREA. Outros tipos de placas da contratada, subcontratada, fornecedores de materiais e/ou equipamentos, prestadores de serviços, etc., poderão ser colocados com a prévia autorização da fiscalização, observando-se o disposto nas Disposições Gerais.

  
Geordano de Araújo Pessoa  
Engº Civil RMA 0600183610  
CPF: 879.725.903-97