

	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 1
ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

CADERNO DE ENCARGOS

ANEXO A: ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA AS OBRAS	3
I) DISPOSIÇÕES PRELIMINARES	3
II) RESPONSABILIDADE E GARANTIA	4
III) LICENÇAS E FRANQUIAS	5
IV) SEGUROS E ACIDENTES	5
V) PRAZO GLOBAL	5
VI) PRAZOS PARCIAIS E CRONOGRAMA	6
VII) RESCISÃO	7
VIII) INÍCIO DOS SERVIÇOS	7
IX) ORDENS DE SERVIÇOS	8
X) ORIENTAÇÃO GERAL E FISCALIZAÇÃO	8
XI) DISCREPÂNCIAS, PRIORIDADES E INTERPRETAÇÕES	10
XII) ASSISTÊNCIA TÉCNICA E ADMINISTRATIVA	11
XIII) MATERIAIS, MÃO-DE-OBRA E EQUIPAMENTOS	11
XIV) SUBEMPREGADA	12
XV) ENSAIOS E PROVAS	13
XVI) RECEBIMENTO PROVISÓRIO	13
XVII) RECEBIMENTO DEFINITIVO	13
XVIII) PROJETOS	14
XIX) DA SEGURANÇA, HIGIENE E MEDICINA DO TRABALHO	14
XX) DISPOSIÇÕES GERAIS	16
XXI) CRITÉRIO DE MEDIÇÕES E PAGAMENTOS	16
ANEXO B: ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS	16
I) INSTALAÇÕES DAS OBRAS	16
II) INSTALAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA, ESGOTO E ELÉTRICA	18
III) DEMOLIÇÕES	19
IV) SERVIÇOS COMPLEMENTARES	20
V) LIMPEZA DO TERRENO	20
VI) PREPARO DO TERRENO	21
VII) LOCAÇÃO DA OBRA	21
VIII) MOVIMENTO DE TERRA	22
IX) DRENAGEM	24
A) DRENAGEM URBANA	25
B) DRENAGEM SUPERFICIAL DE TALUDES	30
X) ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO	57
XIII) DRENAGEM	67
A) DRENAGEM URBANA	67
A) DRENAGEM SUPERFICIAL DE TALUDES	72
XIV) ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO	97
A) ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS PARA CONTENÇÃO EM SOLO REFORÇADO	97
B) PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE TALUDES	98
C) REVESTIMENTO VEGETAL	98
D) ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS PARA CONTENÇÃO EM GABIÕES	104



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 2
ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

1. OBJETIVO

O caderno de encargos tem por objetivo orientar as condições básicas das obras contratadas pela Prefeitura Municipal de Petrópolis.

2. FINALIDADE DA OBRA

Obras de Drenagem e Contenção – Área 02, Alto da Serra, Petrópolis, RJ.

3. PRAZO

O prazo para execução dos serviços é de **9 (nove) meses.**



4. ESPECIFICAÇÃO GERAL PARA AS OBRAS

Conforme **Anexo A**

5. ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

Conforme **Anexo B**

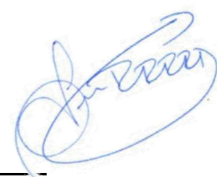


 ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 3
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

ANEXO A: ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA AS OBRAS.

I) DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

- 1) Compete a Prefeitura Municipal de Petrópolis (P.M.P. - CONTRATANTE), por intermédio da Secretaria de Obras (SOB) – Departamento de Projetos e Obras Públicas (DEPOP), a Fiscalização e Supervisão de todas as obras contratadas com terceiros.
- 2) Projetista, autor(es) dos Projetos Básicos ou Executivos. Designa-se na NBR-5671/90 pela expressão “Autor do Projeto” e define-se como “pessoa física”, legalmente habilitada, CONTRATADA para elaborar o Projeto de um empreendimento ou parte do mesmo”.
- 3) Fiscalização, engenheiro ou arquiteto ou preposto credenciado pela P.M.P. Designa-se, na NBR-5671/90, pelo vocábulo “Fiscal” e define-se como “pessoa física ou jurídica legalmente habilitada para verificar o cumprimento parcial ou total das disposições contratuais”.
- 4) CONTRATADA, firma pelo qual foi CONTRATADA a execução. Conforme a NBR-5671/90, “executante”, “pessoa física ou jurídica, técnica juridicamente habilitada, escolhida pelo CONTRATANTE para executar o empreendimento, de acordo com o projeto e em condições mutuamente estabelecidas”.
- 5) Estas especificações serão parte integrante, junto com as especificações técnicas do contrato.
- 6) Deverá ser apresentado Atestado de Visita emitido pela Prefeitura Municipal de Petrópolis (PMP), após vistoria ao local da obra. Os Atestados de Visita deverão ser rubricados por todas as Contratadas que a ela comparecem.





	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 4
ELABORADO:  theopratiqê arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

II) RESPONSABILIDADE E GARANTIA

- 1) Não poderá em hipótese alguma, ser alegado como justificativa ou defesa, por qualquer elemento da firma encarregada da execução das obras, desconhecimento, incompreensão, dúvida ou esquecimento das cláusulas e condições do contrato, projetos, normas, especificações técnicas.
- 2) A CONTRATADA deverá aceitar integralmente todos os métodos de processos de inspeção, verificação, controle, ensaio e medição adotados pela Fiscalização em todo e qualquer serviço ou operação referente à obra.
- 3) Ficam reservados a Fiscalização o direito e a autoridade para resolver todo e qualquer caso singular, omissos ou não previstos para no Contrato, nestas especificações, no projeto e em tudo mais que de qualquer forma se relacione ou venha a se relacionar direta ou indiretamente com a obra em questão. Em caso de dúvida a Fiscalização submeterá à instância superior.
- 4) A existência da Fiscalização em nada restringe a responsabilidade única, integral e exclusiva da CONTRATADA no que concerne à obra CONTRATADA e suas implicações próximas ou remotas, sempre de conformidade com o Contrato, o Código Civil e demais leis ou regulamentos vigentes.
- 5) A CONTRATADA assumirá integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que efetuar, de acordo com o Caderno de Encargos, instruções e demais documentos técnicos fornecidos, responsabilizando-se também pelos danos decorrentes da má execução desses trabalhos.
- 6) Fica estabelecido que a realização pela CONTRATADA, de qualquer elemento ou seção de serviços implicará a tácita aceitação e ratificação por parte dele, dos materiais, processos e dispositivos adotados e preconizados no Caderno de Encargos para execução desse elemento ou seção de serviço.



 ELABORADO:  theopratiqúe arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 5
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

III) LICENÇAS E FRANQUIAS


- 1) A CONTRATADA é obrigada a obter todas as licenças, aprovações e franquias necessárias aos serviços que contratar, pagando os emolumentos prescritos por lei e observando as leis, regulamentos e posturas referentes à obra e a segurança pública, bem assim atender ao pagamento do seguro de pessoal, despesas decorrentes das leis trabalhistas e impostos, de consumo d'água, luz, força, que digam diretamente respeito às obras e serviços contratados. É obrigada, outrossim, ao cumprimento de quaisquer formalidades e ao pagamento, a sua custa, das multas porventura impostas pelas autoridades.
- 2) O pagamento de licenças, taxas, impostos, emolumentos, multas e demais tributos que incidem ou venham a incidir sobre a obra e o pessoal dela incumbido, nisso incluídos os encargos sociais, são de inteira responsabilidade da CONTRATADA.

IV) SEGUROS E ACIDENTES

- 1) Correrá por conta exclusiva da CONTRATADA a responsabilidade por quaisquer acidentes no trabalho de execução das obras e serviços contratados, uso indevido de patentes registradas e ainda que resultem de caso fortuito e por qualquer causa, a destruição ou danificação da obra em construção até a definitiva aceitação da mesma pela Fiscalização, bem como as indenizações que possam vir a ser devidas a terceiros por fatos oriundos dos serviços contratados, ainda que ocorrida na via pública.

V) PRAZO GLOBAL

- 1) A CONTRATADA executará todas as obras e serviços convencionados dentro do prazo fixado, obrigando-se a entregar ao cabo deste Prazo Global, ditos os serviços e obras inteiramente concluídos e com as licenças de habilitação e outras por venturas exigíveis pelas autoridades competentes.

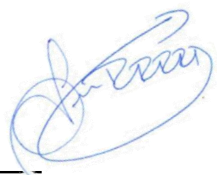




 ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 6
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

- 2) O prazo da obra é improrrogável, ressalvados os motivos de força maior independentes da vontade da CONTRATADA. Os motivos de força maior que possam justificar suspensão de contagem do prazo serão considerados pela Fiscalização quando apresentados na ocasião das ocorrências anormais.
- 3) Pelo simples inadimplemento do Prazo Global, ficará a CONTRATADA sujeito à multa conforme Contrato lavrado entre as partes.
- 4) A CONTRATADA, entretanto, não incorrerá na mencionada multa durante as prorrogações compensatórias do Prazo Global concedida pela Fiscalização.

VI) PRAZOS PARCIAIS E CRONOGRAMA

- 1) O desenvolvimento dos serviços e obras contratados obedecerá a um ritmo que satisfaça perfeitamente ao Cronograma inicial, documento que integrará o Contrato para os efeitos legais.
- 2) O Cronograma inicial conterá necessariamente, uma tabela de Prazos Parciais, em número estabelecido de acordo com os serviços a serem realizados e terá vinculação com as prestações constantes da Forma de Pagamento acordada entre as partes.
- 3) O Cronograma inicial levará em consideração, se for o caso, as Etapas que o CONTRATANTE entenda como sendo de conclusão prioritária.
- 4) Os prazos Parciais serão expressos em dias corridos a contar da data do Início dos Serviços para o primeiro deles e da data da expiração do Prazo Global para a conclusão do último deles.
- 5) O Cronograma inicial conterá o número de Prazos Parciais correspondendo cada um desses Prazos Parciais às prestações mencionadas na “Forma de Pagamento” acordada entre as partes.



 ELABORADO:  theopraticue <small>arquitetura • engenharia</small>	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 7
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

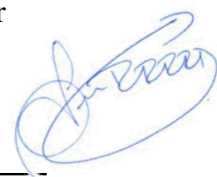
- 6) O grau de adiantamento, ou estágios sucessivos dos trabalhos, que cumprirá satisfazer, ou ultrapassar, em cada Prazo Parcial, deverá ficar perfeitamente caracterizado no Cronograma - quer por etapas típicas da obra, quer por quantidades certas de serviços - para permitir sua fácil verificação.

VII) RESCISÃO

- 1) O não cumprimento de qualquer cláusula ou simples condição do Contrato de Empreitada poderá importar na sua rescisão, a critério da parte não inadimplente. Todavia fica estabelecido que a CONTRATANTE, a seu critério, poderá considerar rescindido o Contrato, independentemente de qualquer aviso extrajudicial ou interpelação judicial, nos seguintes casos:
- a) Se a CONTRATADA impetrar concordata preventiva, tiver decretada sua falência, dissolver-se ou extinguir-se.
- b) Quando for evidenciada a incapacidade técnica ou a inidoneidade da CONTRATADA.
- c) Se a CONTRATADA se recusar a receber qualquer Ordem de Serviço para melhor execução dos trabalhos, insistindo em fazê-los com imperícia ou desleixo.
- d) Se a CONTRATADA ceder o Contrato, no todo ou em parte, sem prévia e expressa autorização da CONTRATANTE.
- e) Se a CONTRATADA interromper os trabalhos sem motivo justificado, por mais de 10 dias consecutivos.

VIII) INÍCIO DOS SERVIÇOS

- 1) Nada havendo em contrário, a CONTRATADA deverá dar início aos serviços e obras dentro do prazo de critério dos secretários a contar da data da Ordem de Início de Serviços expedida pela P.M.P., contudo, se a CONTRATADA, por qualquer motivo, der início às tarefas correspondentes a obra, antes do recebimento daquele documento, o fará por conta própria, responsabilidade



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 8
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

e risco, ficando sujeita a todas as suas obrigações e demais responsabilidades, como se recebido tivesse a referida ordem.

- 2) Qualquer que seja a data de início efetivo dos trabalhos, a CONTRATANTE considera como Início dos Serviços o 15º dia a contar da data da Ordem de Serviço a que se refere o item anterior.


IX) ORDENS DE SERVIÇOS

- 1) Todas as Ordens de Serviço ou Comunicação da Fiscalização ou da CONTRATANTE, e vice-versa, serão transmitidas por escrito e só assim produzirão seus efeitos.
- 2) Imediatamente após o início das obras, a CONTRATADA deverá executar os trabalhos e conduzi-los de forma contínua e regular, dentro do cronograma estabelecido.

X) ORIENTAÇÃO GERAL E FISCALIZAÇÃO

- 1) A CONTRATANTE manterá nas obras engenheiros e propostos seus, convenientemente credenciados junto a CONTRATADA daqui por diante designados sempre como Fiscalização, com autoridade para exercer, em nome da CONTRATANTE, toda e qualquer ação de orientação geral, controle e fiscalização das obras e serviços de construção.
- 2) A CONTRATADA é obrigada a facilitar meticulosa fiscalização dos materiais e execução das obras e serviços contratados, facultando à Fiscalização o acesso a todas as partes das obras. Obriga-se, do mesmo modo, a facilitar a fiscalização em oficinas, depósitos, armazéns ou dependência onde se encontrarem materiais destinados à construção, serviços ou obras em preparo.
- 3) 3) A Fiscalização é assegurado o direito de ordenar a suspensão das obras e serviços sem prejuízo das penalidades a que ficar sujeito o CONTRATADA sem que este tenha direito a qualquer indenização, no caso de não ser atendida dentro de 48 horas, a contar da entrega da Ordem de Serviço correspondente,





 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 9
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

qualquer reclamação sobre defeito essencial em serviço executado ou material posto na obra.

- 4) A CONTRATADA é obrigada a retirar da obra, imediatamente após o recebimento da Ordem de Serviço correspondente, qualquer empregado, tarefeiro, operário ou subordinado seu que, a critério da Fiscalização, venha a demonstrar conduta nociva ou incapacidade técnica.
- 5) Os serviços a cargos de diferentes firmas Contratadas serão articulados entre si de modo a proporcionar o andamento mais harmonioso da obra em seu conjunto.
- 6) A Fiscalização poderá exigir que sejam adotadas normas especiais ou suplementares de trabalho, não previstas nestas especificações, mais úteis, a seu juízo, à segurança dos serviços e ao bom andamento da obra.
- 7) A condução geral da obra, de parte da CONTRATADA, ficará a cargo de um Engenheiro ou Arquiteto Residente, devidamente e obrigatoriamente registrados no CREA e com prática comprovada em serviços idênticos àqueles a que se referem à obra a ser executada.
- 8) Durante todo o tempo de execução dos serviços, a CONTRATADA deverá manter um representante autorizado ao canteiro de obras. Quaisquer ordens ou comunicações da Fiscalização ao seu representante autorizado serão consideradas como tendo sido enviadas diretamente à CONTRATADA.
- 9) O quadro de pessoal da CONTRATADA, empregado na obra, deverá ser constituído de elementos competentes, hábeis, capazes e disciplinados, podendo a Fiscalização julgar sua permanência ou não no canteiro de obras.
- 10) Os trabalhos que forem rejeitados pela Fiscalização deverão ser refeitos pela CONTRATADA, sem ônus pela P.M.P.




 ELABORADO:  theopratiqê arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 10
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023



- 11) No escritório da obra deverá ser mantido um diário da obra onde serão registrados os serviços realizados, a mão-de-obra alocada, ocorrência de chuvas, indicações técnicas, alterações na execução dos serviços e demais fatos pertinentes à obra.
- 12) A Fiscalização terá plena autoridade para suspender por meios amigáveis ou não, os serviços da obra, total ou parcialmente, sempre que julgar conveniente por motivos técnicos de segurança, disciplinares ou outros. Neste caso os serviços só poderão ser reiniciados por nova ordem da Fiscalização.
- 13) A CONTRATADA deverá cooperar de modo a facilitar ao máximo o livre trânsito de veículos e pedestres. Sempre que necessário a critério da fiscalização deverá deixar passagem livre e protegida para os pedestres.

XI) DISCREPÂNCIAS, PRIORIDADES E INTERPRETAÇÕES.

Para solucionar divergências entre documentos contratuais, fica estabelecido que:

- 1) Em caso de divergência entre o Caderno de Encargos e os desenhos do Projeto Básico de Arquitetura, prevalecerá sempre o primeiro.
- 2) Em caso de divergência entre o Caderno de Encargos e os desenhos dos Projetos Complementares – de Estruturas, de Instalações, etc, prevalecerão sempre esses últimos.
- 3) Em caso de divergência entre as cotas dos desenhos e suas dimensões, medidas em escala, prevalecerão sempre as primeiras.
- 4) Em caso de divergência entre desenho de escalas diferentes, prevalecerão sempre os de maior escala.
- 5) Em caso de divergência de desenhos de datas diferentes, prevalecerão sempre os mais recentes.



 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 11
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

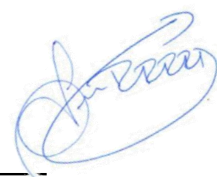
- 6) Em caso de divergência entre o quadro resumo de esquadrias e as localizações destas nos desenhos, prevalecerão sempre esses últimos.
- 7) Em caso de dúvida quanto a interpretação dos desenhos, das normas, do Caderno de Encargos e, do Edital de Licitação, será consultada a P.M.P.
- 8) Em caso de divergência entre os quantitativos de serviços e materiais do Catálogo de Referência da EMOP, especificado no contrato, e o Caderno de Encargos, prevalecerão os primeiros.

XII) ASSISTÊNCIA TÉCNICA E ADMINISTRATIVA

- 1) Para perfeita execução e completo acabamento das obras e serviços referidos no Caderno de Encargos, a CONTRATADA se obriga, sob as responsabilidades legais vigentes, a prestar toda assistência técnica e administrativa necessária ao andamento conveniente dos trabalhos.

XIII) MATERIAIS, MÃO-DE-OBRA E EQUIPAMENTOS

- 1) Para as obras e serviços que forem ajustados, caberá à CONTRATADA fornecer e conservar equipamento mecânico e ferramental necessário; aliciar mão-de-obra idônea, de modo a reunir permanentemente em serviço uma equipe homogênea e suficiente de operários, mestres e encarregados que assegure progresso satisfatório às obras; e adquirir materiais em quantidade necessária a conclusão das obras no prazo fixado, conforme adiante referido.
- 2) A CONTRATADA caberá a responsabilidade das instalações provisórias de água, luz, força e telefone; os transportes fora e dentro do canteiro das obras, incluindo o estabelecimento e manutenção dos meios de transportes verticais para atender às suas necessidades e as de outros contratados.





 ELABORADO:  theopratiqúe <small>arquitetura • engenharia</small>	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 12
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

XIV) SUBEMPREGADA

- 1) A CONTRATADA não poderá subempreitar as obras e serviços contratados, salvo quanto a itens que por sua especialização requeiram o emprego de firmas ou profissionais especialmente habilitados, o que será objeto de comum acordo entre a Fiscalização e a CONTRATANTE.
- 2) Qualquer subempreiteira de serviços especializados deverá ser previamente aceita pela Fiscalização à qual será dirigido o pedido de consentimento, acompanhado do nome da subempreiteira e da
- 3) relação de serviços executados, não excluindo a responsabilidade única exclusiva e integral da CONTRATADA.
- 4) A subempreitada de outros serviços, além dos citados no item anterior, dependerá de prévia autorização, por escrito da CONTRATANTE.
- 5) A contratação de subempreiteiros, não exime a CONTRATADA da integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços realizados.
- 6) Os danos causados pelos subempreiteiros à P.M.P. e/ou a terceiros não exoneram a CONTRATADA da responsabilidade solidária pelo evento, pois, perante o prejudicado, tanto faz que os danos tenham sido causados por aqueles ou pela CONTRATADA.
- 7) Os subempreiteiros contratados pela CONTRATADA terão características de subempreiteiros autônomos, com condição econômico-financeira suficiente para descaracterizar a condição de empregado. Trata-se de medida cautelar, visando resguardar a P.M.P. de possíveis consequências que uma ação trabalhista poderia acarretar.



 ELABORADO:  theopratiqúe arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 13
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

XV) ENSAIOS E PROVAS


A boa qualidade e perfeita eficiência e serviços a cargo da CONTRATADA serão, como condição prévia e indispensável ao recebimento dos serviços, submetidas a verificações, ensaios e provas, para tais fins aconselhados.



XVI) RECEBIMENTO PROVISÓRIO

- 1) Quando as obras e serviços contratados ficarem inteiramente concluídos, de perfeito acordo com o Contrato, será lavrado um Termo de Recebimento Provisório, que será passado em três vias de igual teor, todas assinadas por um representante da CONTRATANTE e da CONTRATADA.
- 2) As duas primeiras vias ficarão em poder da CONTRATANTE, destinando-se a terceira à CONTRATADA.
- 3) O Recebimento Provisório só poderá ocorrer após terem sido realizadas todas as medições e apropriações referentes a Acréscimos e Modificações e apresentadas as faturas correspondentes a Pagamentos Extraordinários.

XVII) RECEBIMENTO DEFINITIVO

- 1) O Termo de Recebimento Definitivo das Obras e Serviços contratados será lavrado 90 (noventa) dias após o recebimento provisório e se tiverem sido satisfeitas as seguintes condições:
 - a) Atendidas todas as reclamações da Fiscalização, referentes a defeitos ou imperfeições que tenham sido verificados em qualquer elemento das obras e serviços executados.
 - b) Solucionadas todas as reclamações porventura feitas quanto à falta de pagamento a operários ou fornecedores de materiais e prestadores de serviços empregados na edificação.
 - c) Terminada a obra, caso haja modificação na execução da mesma, a CONTRATADA deverá apresentar à fiscalização,



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 14
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023


antes do pedido de aceitação da obra, plantas, perfis e detalhes de execução do projeto. Os projetos serão entregues com “AS BUILT” com 02 cópias em papel opaco e 01 cópia em papel vegetal gramatura 90g/m² para serem anexadas ao processo licitatório como documentos.

XVIII) PROJETOS

- 1) As obras devem obedecer rigorosamente às plantas, desenhos e detalhes, do Projeto Executivo de Drenagem, Estruturas, Contenção e Pavimentação.
- 2) A CONTRATADA não poderá executar qualquer serviço que não seja projetado, especificado, orçado e autorizado pela FISCALIZAÇÃO salvo os eventuais de emergência, necessários a estabilidade e segurança da obra ou do pessoal encarregado da mesma.
- 3) A CONTRATADA deverá manter no canteiro de trabalho em bom estado, tantos jogos de plantas quantos forem necessários para os serviços da obra.
- 4) Todos os aspectos particulares do projeto, omissões ou obras complementares não considerados no Projeto Básico serão especificados e detalhados pela fiscalização, em ocasião oportuna.

XIX) DA SEGURANÇA, HIGIENE E MEDICINA DO TRABALHO

- 1) A CONTRATADA observará a portaria 3237 de 27/07/72 do Ministério do Trabalho que determinará obrigações no campo de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.
- 2) A CONTRATADA deverá atender ao estabelecido pela Norma Regulamentadora N° 18 – Indústria da Construção, de acordo com PBQP-H – “Trabalho Seguro e Saudável e o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Habitação” do Ministério do Trabalho e Emprego / Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho – DSST / Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano;



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 15
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

3) A CONTRATADA será a responsável quanto ao uso obrigatório e correto pelos operários, dos equipamentos de proteção individual inclusive de Subempreiteiros tais como:

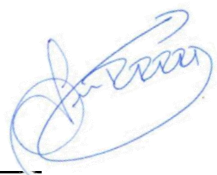
- a) capacete de segurança;
- b) protetores faciais;
- c) óculos de segurança contra impactos, radiações e respingos;
- d) luvas e mangas de proteção;
- e) botas de borracha ou PVC;
- f) calçados de couro;
- g) cintos de segurança;
- h) protetor auricular;
- i) respiradores contra poeira;
- j) máscaras para jatos de areia;
- l) respiradores e máscaras de filtro químico;
- m) avental de raspa, etc.

4) A CONTRATADA será a responsável quanto ao uso obrigatório e correto no canteiro de obras, dos equipamentos de proteção coletiva tais como:

- a) bandejas protetoras para lixo;
- b) telamento de fachadas;
- c) transporte vertical;
- d) andaimes de tubo mecânico ou de madeira de lei;
- e) condutor de entulhos;
- f) proteção e combate a incêndio, etc.

5) Toda a obra deverá ter sinalização e proteção para pedestres e veículos, sendo de responsabilidade da CONTRATADA a segurança do pessoal da obra bem como qualquer prejuízo causado a terceiros ou a municipalidade.

6) A CONTRATADA deverá manter todos os seus funcionários uniformizados conforme modelo fornecido pela Fiscalização.



 ELABORADO:  theopratiqúe arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 16
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

XX)DISPOSIÇÕES GERAIS

- 1) Todos os quantitativos apresentados na planilha elaborada pela P.M.P. são **ESTIMATIVOS**, devendo ser confirmados quando da visita das firmas ao local da obra, não podendo em hipótese alguma ser alegado como justificativa ou defesa para aditivos, desconhecimento, incompreensão ou dúvidas.
- 2) Caso a Fiscalização necessite de serviços fora do horário habitual a CONTRATADA não poderá cobrar adicional por tais serviços.
- 3) No caso da inadequabilidade do emprego de andaimes industrializados de tubos mecânicos, a CONTRATADA poderá executar andaimes para serviços em encostas confeccionados com madeira de lei (estrutura, plataforma e guarda corpo) desde que estes sejam confeccionados projetos por Engenheiro Civil e seja emitida ART específica do projeto e montagem dos andaimes.

XXI)CRITÉRIO DE MEDIÇÕES E PAGAMENTOS

- 1) Todas as solicitações de pagamento deverão ser acompanhadas de relatório fotográfico do período a que se refere à medição.
- 2) Todos os serviços pretendidos na medição devem ser previamente apropriados pela fiscalização da obra.

ANEXO B: ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS

I)INSTALAÇÕES DAS OBRAS

- 1) Deverão ser efetuadas as instalações provisórias da obra, incluindo:
 - a) Placas de identificação de obras pública;
 - b) Placas de sinalização preventiva;
 - c) Tapumes;
 - d) Andaimes e plataformas;
 - e) Equipamentos e ferragens;
 - f) Condutor de entulhos



 ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 17
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

- g) Barracões e alojamentos provisórios para guarda de material;
- h) Instalações sanitárias para os operários, etc.

2) Os escritórios da obra e os depósitos deverão ser construídos e mantidos pelo CONTRATADA de acordo com a regulamentação e legislação em vigor, cumprindo-se sempre as determinações das autoridades sanitárias e trabalhistas.

3) O barracão será, dimensionado para abrigar:

- a) escritório;
- b) vestiário/ sanitário;
- c) almoxarifado.

4) O escritório deverá constar de mesa de trabalho, cadeiras, tomadas junto à mesa para instalação de luminária e máquina de calcular e etc., conforme especificações padronizadas da CONTRATANTE.

5) A CONTRATADA mandará executar placas relativas à obra de acordo com desenhos e padrões aprovados pela P.M.P.

6) A Fiscalização determinará o local onde serão colocadas as placas.

7) Após a conclusão dos serviços deverão ser removidos dos locais todos os materiais, equipamentos e quaisquer detritos provenientes da obra, inclusive placas. **A placa de identificação de obra pública é de propriedade da P.M.P. e deverá ser entregue no Depósito de Materiais da Rua Quissamã.**

8) A altura dos tapumes será de 2,20m.

9) Externamente todo o tapume receberá pintura protetora.

10) A construção do tapume, será executada em todo o perímetro da testada principal do terreno.



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 18
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

II) INSTALAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA, ESGOTO E ELÉTRICA.

- 1) A ligação provisória de água, quando o logradouro público for abastecido por rede distribuidora pública de água, obedecerá a prescrição e exigência da municipalidade.
- 2) Os reservatórios serão de fibra-de-vidro, dotados de tampa, com capacidade dimensionada para atender, sem interrupção de fornecimento, a todos os pontos previstos no canteiro de obras. Deverá ser tomado cuidado especial quanto a previsão do consumo de água para confecção de concreto, alvenaria, pavimentação e revestimento da obra.
- 3) Os tubos e conexões serão do tipo soldável para instalações prediais de água fria, em PVC rígido.
- 4) Quando o logradouro não for abastecido por rede distribuidora pública de água, a utilização de água de poço ou de curso d'água obrigará a CONTRATADA à análise da água utilizada quanto a sua potabilidade e quanto a sua agressividade.
- 5) O abastecimento de água ao canteiro deverá ser efetuado, obrigatoriamente, sem interrupção, mesmo que a CONTRATADA tenha que se valer de "caminhão-pipa".
- 6) Quando o logradouro possuir coletor público de esgoto, caberá a CONTRATADA a ligação provisória dos esgotos sanitários provenientes do canteiro de obras, de acordo com as exigências da Concessionária local.
- 7) Quando o logradouro não possuir coletor público de esgoto, a CONTRATADA instalará fossa séptica e sumidouro de acordo com as prescrições mínimas estabelecidas pela NBR-7229.
- 8) A ligação provisória de energia ao canteiro de obras obedecerá rigorosamente, às prescrições da Concessionária local.



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 19
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

9) Os ramais e sub-ramais internos serão executados com condutores, isolados por camada termoplásticos, devidamente dimensionados para atender às respectivas demandas dos pontos de utilização.

10) Os condutores aéreos serão fixados em postes de madeira com isoladores de porcelana.

11) As emendas de fios e cabos serão executadas com conectores apropriados e guarnecidas com fita isolante. Não serão admitidos fios decapados.

12) As descidas (prumadas) de condutores para alimentação de máquinas e equipamentos serão protegidas por eletrodutos.

13) Todos os circuitos serão dotados de disjuntores termomagnéticos. Cada máquina e equipamento receberão proteção individual, de acordo com a respectiva potência, por disjuntor termomagnético, fixado próximo ao local de operação do equipamento, devidamente abrigado em caixa de madeira com portinhola.

14) Para início imediato dos trabalhos após expedição da Ordem de Início de Serviço correspondente, bem como para evitar que ocorram paralisações na obra em decorrência da falta de energia na rede pública, a CONTRATANTE poderá exigir, o que ficará a seu exclusivo critério, que a CONTRATADA instale gerador ou geradores com capacidade suficiente para atender à demanda de toda a maquinaria e aparelhamento necessário a execução da obra.

III) DEMOLIÇÕES

1) As demolições, sob o aspecto de Segurança e Medicina do Trabalho, são reguladas pela Norma Regulamentadora NR-18, item 18.5, aprovada pela Portaria 3.214 de 08/06/1978, do Ministério de Trabalho e sob o aspecto Técnico pela Norma NBR-5682.



 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 20
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

2) As edificações vizinhas da obra deverão ser examinadas, prévia e periodicamente, no sentido de ser preservada a sua estabilidade.

3) Os materiais a serem demolidos ou removidos deverão ser previamente umedecidos, para reduzir a formação de poeira.

4) As demolições porventura necessárias serão efetuadas dentro da mais perfeita técnica, tomados os devidos cuidados de forma a se evitarem danos a terceiros.

5) A remoção e o transporte de todo entulho e detritos provenientes das demolições serão executados pela CONTRATADA, de acordo com as exigências da CONTRATANTE.

6) O eventual aproveitamento de construções e instalações existentes para funcionamento à guisa de Instalações Provisórias do canteiro de obras ficará a critério da Fiscalização, desde que respeitadas as especificações estabelecidas em cada caso e verificado que ditas construções e instalações não interferem com o plano de construção, principalmente com relação à locação.

IV)SERVIÇOS COMPLEMENTARES

1) Durante a execução da obra deverão ser tomadas medidas adequadas para proteção contra danos às propriedades vizinhas, aos transeuntes e aos próprios operários.

2) Todo o entulho proveniente da realização das obras deverá ser recolhido periodicamente para local conveniente.

V)LIMPEZA DO TERRENO

1) A completa limpeza do terreno será efetuada dentro da mais perfeita técnica, tomado os devidos cuidados, de forma a se evitarem danos a terceiros.



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 21
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

2) A limpeza do terreno compreenderá os serviços de capina, limpa-roçado, destocamento e remoção, o que permitirá que a área fique livre de raízes e tocos de árvores.

VI) PREPARO DO TERRENO

1) A CONTRATADA executará todo o movimento de terra necessário e indispensável para o nivelamento do terreno nas cotas fixadas pelo projeto arquitetônico.

2) As áreas externas, quando não perfeitamente caracterizadas em plantas, serão realizadas de forma a permitir, sempre, fácil acesso e perfeito escoamento das águas superficiais.

VII) LOCAÇÃO DA OBRA

1) A CONTRATADA procederá à locação da obra de acordo com a planta de situação.

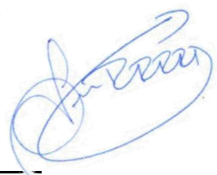
2) A CONTRATADA procederá à aferição das dimensões, dos alinhamentos, dos ângulos e de quaisquer outras indicações constantes do projeto com as reais condições encontradas no local.

3) Havendo discrepância entre as reais condições existentes no local e os elementos do projeto, a ocorrência será objeto de comunicação, por escrito, a Fiscalização, a quem competirá deliberar a respeito.

4) Após a demarcação dos alinhamentos e pontos de nível, a CONTRATADA fará comunicação à Fiscalização, a qual procederá às verificações e aferições que julgar necessária.

5) Depois de atendidas pela CONTRATADA todas as exigências formuladas pela Fiscalização, a CONTRATADA dará por aprovada a locação.

6) A ocorrência de erro na locação da obra projetada implicará, para a CONTRATADA, a obrigação de proceder - por sua conta e nos prazos estipulados - as modificações, demolições e reposições que se tornarem necessárias, a juízo da Fiscalização,



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 22
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

ficando, além disso, sujeito às sanções, multas e penalidades aplicáveis em cada caso particular, de acordo com o Contrato e o presente Caderno de Encargos.

7) A CONTRATADA manterá em perfeitas condições toda e qualquer referência de nível - RN - e de alinhamento, o que permitirá reconstituir ou aferir a locação em qualquer tempo e oportunidade.

8) Periodicamente, a CONTRATADA procederá à rigorosa verificação no sentido de comprovar se a obra está sendo executada de acordo com a locação.

VIII) MOVIMENTO DE TERRA

1) ESCAVAÇÕES

- 1.1) Nos terrenos rochosos deverão ser utilizadas perfuratrizes apropriadas e deverão ser tomadas todas as medidas necessárias a proteção de terceiros, pessoas ou bens.
- 1.2) O material resultante da escavação não poderá ser depositado de maneira a impedir a passagem de pedestres no passeio e o tráfego de pelo menos um veículo na pista de rolamento.
- 1.3) O material considerado reaproveitável será estocado, para servir de reaterro.
- 1.4) Em hipótese alguma a CONTRATADA poderá iniciar as escavações sem a prévia aprovação do projeto pela CONTRATANTE.
- 1.5) A execução das escavações implicará responsabilidade integral da CONTRATADA pela sua resistência e estabilidade.
- 1.6) Se em consequência da obra, houver danos à propriedade de terceiros, deverão ser recuperados.



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 23
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

1.7) Todas as tubulações existentes (esgoto e água) e equipamentos complementares delas (caixas, ralos, etc.), que forem danificados pela execução dos serviços deverão ser reparados o mais rapidamente possível, de forma que tudo funcione normalmente quando da conclusão do trecho da obra.

1.8) Se a obra provocar danos aos sistemas subterrâneos ou aéreos de luz, força ou telefone, proceder-se-á de forma idêntica ao item anterior, mas, caso o reparo exija a presença de pessoal especializado, a Empresa detentora do sistema deverá ser comunicada do fato de responsabilidade da CONTRATADA.

2) ESCAVAÇÃO PARA FUNDAÇÕES

2.1 As escavações necessárias à construção de fundações e as que se destinam a obras permanentes serão executadas de modo a não ocasionar danos à vida, a propriedades ou a ambos.

2.2 As cavas para fundações, subsolo, reservatórios d'água, espelho d'água e outras partes da obra abaixo do nível do terreno, serão executadas de acordo com as indicações constantes do projeto de fundações e demais projetos da obra, natureza do terreno encontrado e volume de material a ser deslocado.


2.3 A execução dos trabalhos de escavações obedecerá todas as prescrições da NBR-6122.

2.4 Todas as escavações serão protegidas, quando for o caso, contra a ação de água superficial ou profunda, mediante drenagem ou esgotamento.

3) ATERRO/COMPACTAÇÃO:

3.1 O aterro/reaterro será executado em camadas com espessura média não superior a 30cm. A medida dessa espessura média será feita por nivelamentos sucessivos da superfície do



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 24
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

aterro, não se admitindo, entretanto, nivelamentos superiores a cinco camadas.

- 3.2 A umidade do solo será mantida próxima da taxa ótima, por método manual, admitindo-se a variação de no máximo 3% (Curva de Proctor). Será mantida a homogeneidade das camadas a serem compactadas, tanto no que se refere a umidade quanto ao material.
- 3.3 O aterro será sempre compactado até atingir um “grau de compactação” de no mínimo 95% da Energia Proctor Intermediário.
- 3.4 As camadas que não tiverem atingido as condições mínimas de compactação, ou estejam com espessura maior que a especificada, serão escarificadas, homogeneizadas, levadas à umidade adequada e novamente compactadas, antes do lançamento da camada sobrejacente.

4) TRANSPORTE

- 4.1 Fica a cargo da CONTRATADA, despesas com os transportes decorrentes da execução dos serviços de preparo do terreno, escavação e aterro.
- 4.2 O material excedente, resultante das escavações ou imprestável será removido para o local de bota-fora previamente aprovado pela CONTRATANTE.

IX) DRENAGEM

- 1) Deverão ser previstos dispositivos de drenagem a fim de garantir o perfeito escoamento das águas pluviais segundo o que determinam as normas técnicas vigentes e de acordo com o Projeto Executivo.
- 2) As redes existentes que forem mantidas em operação deverão ser desobstruídas, revisadas e reparadas.



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 25
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

3) A rede de águas pluviais projetada deverá ser conectada à rede de drenagem existente no logradouro.

A) DRENAGEM URBANA

1) LOCAÇÃO DA OBRA

1.1) Deverá ser executado levantamento topográfico, tendo em vista além das exatas locações das obras, detectar a exata posição de pontos baixo onde vão ser instalados pontos de captação de águas pluviais, sejam estas bocas de lobo, bocas de leão, caixas de ralo com grelhas, muretas de captação de talvegues, etc.

1.2) A CONTRATADA deverá estaquear a linha de passagem do coletor de 20 em 20m e desenhado perfil longitudinal da tubulação indicando-se as interferências encontradas.

1.3) Ao longo da diretriz do coletor, deverão ser deixadas referências de nível (R.N.) auxiliares de 200 em 200m, em locais de fácil visibilidade e de difícil danificação. Esses R.N.s estarão referenciados ao R.N. utilizado em projeto.



1.4) Os nivelamentos e contranivelamentos dos R.N.s auxiliares serão feitos pelo sistema geométrico, sendo admissível um erro máximo de 5mm por quilômetro.

1.5) Ao término da obra, serão entregues os desenhos “como construído” (“as built”), desenhos estes elaborados paralelamente à execução da obra. Nestes desenhos, além do sistema pluvial, deverão constar as localizações de outros serviços públicos subterrâneos encontradas durante a abertura das valas.

2) ABERTURA DA VALA

2.1) A abertura da vala será feita de maneira que assegure a regularidade do seu fundo, compatível com o greide da tubulação projetada e a manutenção da espessura prevista para o berço da tubulação.



 ELABORADO:  theopratiqúe arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 26
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

2.2) A largura de escavação será aquela necessária para a colocação do tubo, com a vala devidamente escorada.

2.3) A largura da vala será igual ao diâmetro do tubo, acrescida de 0,60m para diâmetro até 0,40m e de 0,80m para diâmetros superiores a 0,40m. Esses valores serão seguidos para valas de profundidade até 2,00m. Para profundidades maiores, para cada metro ou fração se acrescenta mais 0,10m na profundidade da vala.

2.4) Durante a abertura da vala, deverão ser feitas todas as proteções a outros serviços públicos enterrados e proteção a edificações que possam ser danificadas ou prejudicadas pela abertura das valas, ou pelo rebaixamento do lençol freático.

3) ESCORAMENTO DA VALA

3.1) O escoramento da vala atenderá às peculiaridades de escavação, seja quanto à largura, profundidade, localização do lençol freático e geologia da região.

3.2) O escoramento poderá ser descontínuo ou contínuo, ou especial. O escoramento deverá ser retirado cuidadosamente, à medida que a vala for sendo reaterrada e compactada.

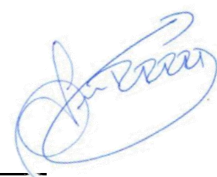
4) ESGOTAMENTO DA VALA

4.1) Quando a escavação atingir o lençol freático, a vala deverá ser drenada por bombas para águas residuais, ponteiras drenantes ou outros processos apresentados pelo construtor e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

4.2) O esgotamento da vala deverá impedir que a água dentro da vala corra pelos tubos a pouco assentados, desagregando a argamassa recém colocada nas juntas.

4.3) O destino das águas esgotadas deverá ser tal que não alague as imediações da obra.

5) BERÇO DOS TUBOS



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 27
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

5.1) Deverá ser executado com brita corrida (brita graduada), bica corrida, areia ou pó-de-pedra ou ainda concreto magro ou concreto armado sobre estacas, conforme indicado no Projeto Executivo

5.2) Quando for usado lastro de pedra, este será de pedras 4 ou 5 bem compactadas e com largura igual à largura da tubulação mais 0,40m e espessura de 10cm (após compactação).

5.3) Quando usar concreto magro sobre o lastro de pedras, este terá $f_{ck} \geq 16 \text{MPa}$.

5.4) Em qualquer caso o lastro de pedra deverá ser apiloado até boa arrumação de pedras e preenchido os vazios com pó-de-pedra ou areia fina.

6) FORNECIMENTO, RECEBIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS

6.1) Os tubos serão de ponta e bolsa, junta rígida (argamassa de cimento e areia).

6.2) Os tubos de concreto simples atenderão a NBR-9763 e os tubos de concreto armado à NBR-9794. As classes a usar serão definidas em cada trecho no projeto. A par das exigências das normas, seguir-se-ão os seguintes critérios de recebimento dos tubos:

- Fratura tendo largura maior que 2,5mm, com o comprimento contínuo, transversal ou longitudinal, numa extensão de 0,30m ou mais, constituirá motivo de rejeição;
- Fratura deixando ver duas linhas viáveis de recepção, mesmo não tendo a largura de 2,5mm ou mais, que se estenda transversal ou longitudinalmente por mais de 0,30m, constituirá motivo de rejeição.
- Fratura que se assemelhe a uma simples linha, como se fosse um fio capilar visível, interna e externamente na superfície do tubo, constituirá motivo de rejeição;

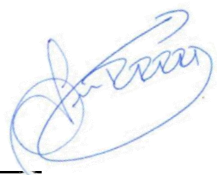




 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 28
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

- Mistura imperfeita de concreto ou moldagem constituirá motivo de rejeição;
- Qualquer superfície do tubo que apresente “ninho de abelha” será motivo para rejeição, pois as superfícies internas ou externas deverão ser suficientemente lisas.
- Qualquer vestígio de que a superfície do tubo tenha sido retrabalhada após a sua fabricação constituirá motivo de rejeição.
- Variação na medida do diâmetro interno, fora da especificação da ABNT, será motivo de rejeição.
- Quando armado, se a armadura do tubo estiver exposta, constituirá motivo de rejeição;
- Qualquer obliquidade do corpo do tubo em relação à bolsa constituirá motivo de rejeição;
- Quando o tubo for percutido com batidas de um martelo leve, deverá emitir som claro, caso contrário constituirá motivo de rejeição;
- Dever-se-á, para fins de ensaios tecnológicos, obedecer às normas de tubos para esgotos sanitários e de tubos para águas pluviais da ABNT. A CONTRATADA deverá fornecer, sem ônus para a SECRETARIA DE OBRAS, as amostras de tubos para os ensaios.
- A ausência de indicação da data de fabricação, marca e qualidade do tubo constituirá motivo de rejeição.

6.3) Em qualquer situação os tubos de concreto ou de cerâmica vidrada dever-se-ão tomar os seguintes cuidados para os seus assentamentos:

- O assentamento da tubulação será feito sempre de jusante para montante e com a bolsa colocada a montante do tubo;
- Durante a obra serão executados ensaios de qualidade dos tubos por máquina de fumaça, constando da queima de madeira verde e injeção, por fole, da fumaça na tubulação para detectar trincas e falhas de vedação das juntas;
- As juntas dos tubos serão rígidas, usando-se para isso argamassa traço 1:3 (cimento: areia). Esse tipo de junta



 ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 29
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

será usado em locais secos, devendo a argamassa ser respaldada externamente com uma inclinação de 45° sobre a superfície do tubo. No caso em que na vala haja entrada de água, as juntas de cimento e areia, após perfeitamente acabadas, serão obrigatoriamente protegidas por um capeamento de argamassa de argila ou argamassa pobre de cimento e areia, ou ainda cimento e tabatinga (1:1 em volume).

7) CAIXAS DE PASSAGEM E CAIXAS DE LIGAÇÃO

7.1) As paredes serão de alvenaria de blocos de concreto 15x20x40cm ou 20x20x40cm, assentes com argamassa traço 1:3 (cimento: areia), revestidos internamente com a mesma argamassa na espessura de 2cm.

7.2) Serão empregados blocos de concreto simples para alvenaria sem função estrutural de acordo com a NBR-7173.

7.3) Os blocos serão grouteados com concreto traço 1:2:3 (cimento:areia:brita 1).


7.4) A laje de fundo e a tampa deverão ser de concreto armado conforme detalhe típico a ser previsto no Projeto Executivo.

7.5) A laje de fundo deverá ser assente sobre camada com 5cm de brita, brita corrida ou concreta magro, devidamente regularizada.

7.6) As “chaminés” do Poço de Visita serão circulares com 70cm de diâmetro interno, em concreto armado (anéis).

8) REATERRO DA VALA

8.1) Instalada a tubulação e efetuado o “teste da fumaça”, dar-se-á início ao reaterro em camadas de no máximo 30cm de espessura, compactadas a 95% do Proctor Normal.



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 30
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

8.2) Obrigatoriamente deverá se utilizar compactadores mecânicos de impacto para solos finos (argilas e siltes) e de placa vibratória para solos granulares (areias e pedregulhos e suas misturas).

8.3) Até 30cm da geratriz superior do tubo, o material empregado deverá evitar pedras, terra vegetal, dando-se preferência a solos argilosos.

8.4) Toda a camada de solo para aterro que por motivo de encharcamento tiver umidade excessiva deverá ser escarificada de maneira a reduzir sua umidade, até alcançar a tolerância de umidade prevista, evitando-se, assim “borrachudos”.

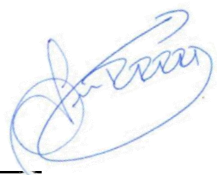
8.5) Deverá ser deixado desnível adequado para a execução da repavimentação, ou seja, camada de base e revestimento.

B) DRENAGEM SUPERFICIAL DE TALUDES

1) REFERÊNCIAS

1.1) Normas:

- ABNT NBR-6118: Norma para projeto e execução de concreto armado
- ABNT NBR-9794: Tubos de concreto armado de seção circular para águas pluviais
- ABNT NBR-12654: Controle Tecnológico de materiais componentes de concreto
- ABNT NBR-12655: Preparo, controle e recebimento do concreto
- ABNT NBR-5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos
- ABNT NBR-7223: Concreto - Determinação do abatimento pelo tronco de cone
- DNER ES 293: Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana
- DNER ES 283: Drenagem – Dissipadores de energia
- DNER ES 026: Drenagem – Caixas coletoras
- DNER ES 286: Drenagem – Bueiro celular de concreto
- DNER ES 284: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 31
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

2) DEFINIÇÕES

Projetos de drenagem superficial têm por objetivo melhorar as condições de estabilidade, reduzindo processos de infiltração. Em geral, independente da solução de estabilização, os projetos combinam aspectos de drenagem, assim como de proteção superficial.

Os Sistemas de drenagem superficial devem captar e conduzir as águas que incidem na superfície do talude, considerando-se não só a área da região estudada como toda a bacia de captação.

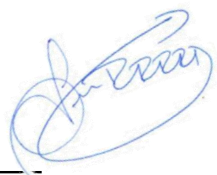
Diversos dispositivos podem ser selecionados para o projeto, dependendo da natureza da área (ocupação densa, com vegetação, etc.), das condições geométricas do talude, do tipo de material (solo/rocha).

3) CONSIDERAÇÕES GERAIS

Sistemas eficientes de drenagem superficial podem ser projetados de forma a utilizar uma série de dispositivos com objetivos específicos: canaletas longitudinais, canaletas transversais de descida (escada), dissipadores de energia, caixas coletoras etc.

Em um talude, as águas superficiais devem ser conduzidas de forma mais linear possível, através de sistemas de drenagem superficial instalados no talude. Quando a velocidade de escoamento for elevada, dissipadores de energia devem ser incluídos no interior das calhas. Sempre que houver mudança de geometria e/ou dimensões da canaleta ou na junção entre diferentes dispositivos de drenagem, caixas de passagem devem ser previstas.

Sempre que bermas forem incorporadas ao projeto, canaletas longitudinais devem ser previstas nestes locais, para evitar o armazenamento e infiltração da água. Quando a superfície do talude for erodível, recomenda-se um espaçamento vertical entre bermas de no máximo 6 a 7m, a fim de limitar a altura de descida da água sobre o talude e diminuir sua ação erosiva; em taludes



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 32
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

impermeabilizados superficialmente, esta distância pode ser de até 12m.

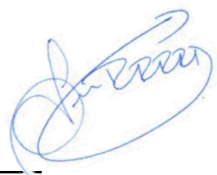
Recomenda-se também, evitar mudanças bruscas de direção, tanto em planta quanto em perfil, devido às perdas de carga localizadas e ao eventual desgaste do revestimento da canaleta.



As canaletas devem ser executadas em seção aberta e nunca devem ser preenchidas, mesmo que o material utilizado seja drenante. A presença de materiais no interior dos canais reduz sua capacidade drenante e o acúmulo de materiais sólidos transportados pode impedir o fluxo livre, tornando todo o sistema ineficaz. Como critério de projeto recomenda-se, sempre que possível, a instalação de escadas de acesso para possibilitar a manutenção e a limpeza das canaletas.

O projeto deve contemplar um balanceamento entre dimensionamento de canaletas e velocidades de escoamento/declividade das canaletas de tal forma que, em épocas de elevada intensidade de chuva, o escoamento da água seja capaz de lavar o material eventualmente depositado durante outras chuvas menores. Para canaletas de concreto pode-se adotar velocidades de até 3,5m/s nas vazões de pico, o que acarreta velocidades razoáveis mesmo para as vazões mais baixas, evitando assim, a deposição do material carregado.

No caso de taludes não naturais, recomenda-se para canaletas longitudinais limitar seu comprimento máximo em 80m e estabelecer uma declividade mínima da ordem de 2% a 3%. Quanto às canaletas transversais de descida, recomenda-se a instalação de um único dispositivo, na seção extrema do talude mais próxima do corpo coletor.

Em taludes naturais as canaletas de descida devem ser implantadas sobre os talvegues principais, procurando-se sempre que possível dividir a área do talude em bacias aproximadamente iguais, impondo-se declividades altas, superiores ou iguais a 3%.



 ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 33
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

No contato da canaleta com o solo, deve ser prevista a execução simultânea de uma proteção lateral impermeável, com inclinação direcionada à canaleta, de forma a retomar, para este sistema, as águas que eventualmente ultrapassam as alturas de projeto.

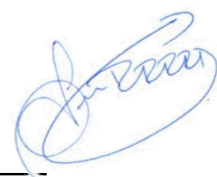
Ressalta-se que o projeto de um sistema de drenagem superficial deve ser feito de modo a sempre compatibilizar os requisitos operacionais dos dispositivos e seus custos de execução e manutenção.

4) DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

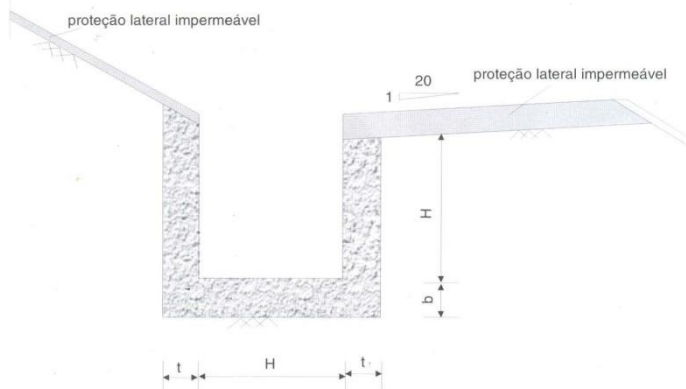
4.1 Canaletas

As canaletas devem ser executadas em seção aberta, em forma retangular, trapezoidal, meia cana ou em forma de U, com revestimento de concreto (simples ou armado) ou metálico. A Figura abaixo apresenta um detalhe de canaleta em conjunto com sugestões de dimensionamento. Como não há preocupação com a erosão interna da calha, declividades elevadas, da ordem de 3%, podem ser adotadas. Recomenda-se que a canaleta seja sempre executada no local.

O projeto é executado fixando-se inicialmente o tipo e a geometria da seção, deixando a altura da canaleta (H) para ser determinada posteriormente em função do dimensionamento hidráulico. Define-se o gradiente da canaleta e fixa-se a velocidade máxima admissível. Através de um processo de tentativas, atribuem-se valores para a altura da canaleta (H) e verifica-se a relação entre vazão de projeto e vazão admissível.



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 34
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:



Dimensões canaleta		
Altura nominal H (mm)	Espessura lateral t (mm)	Espessura base b (mm)
225 a 600	150	150
675 a 1200	175	225

Detalhe de dimensionamento de canaleta com proteção lateral

Quando a canaleta não puder acompanhar a declividade natural do terreno, porque, neste caso, implicaria em velocidades de escoamento superior à permitida, recomenda-se introduzir dissipadores contínuos de energia, de acordo com esquema apresentado na Figura abaixo. O espaçamento entre elementos pode ser calculado pela expressão (DNER, 1990):

$$E = \frac{100 H}{\alpha - \beta}$$

onde E é o espaçamento (m); H a altura da barragem (m); α a declividade natural do terreno (em %) e β a declividade desejada para o nível d'água em cada trecho escalonado (em %). Recomenda-se, ainda, que este espaçamento não seja superior a 50m, o que corresponde a uma declividade de 2%, com diferença de altura de 1m entre dois elementos consecutivos. As pequenas barragens podem ser executadas com diferentes materiais: concreto, chapas metálicas etc.

	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 35
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

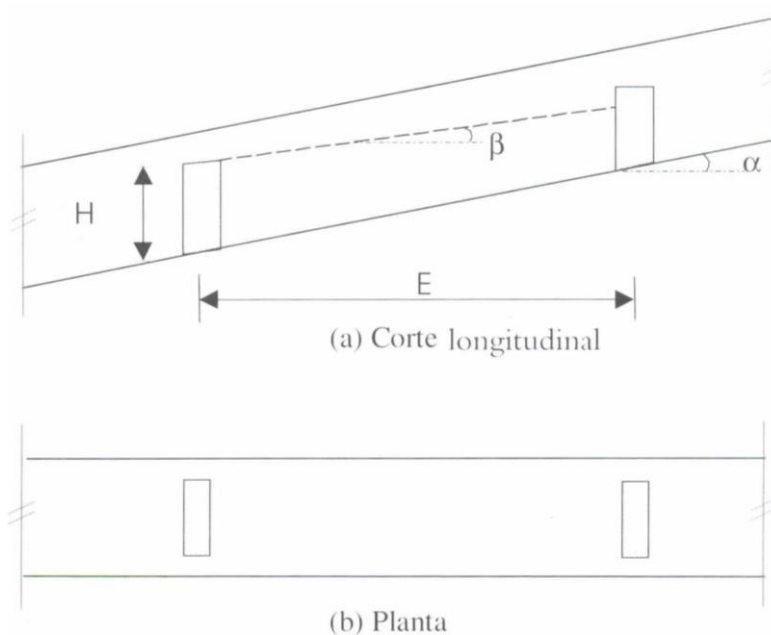


Figura – Barragens de dissipação

4.2 Descidas D'água

4.2.1 Objetivo e Características

As descidas d'água tem como objetivo conduzir as águas captadas por outros dispositivos de drenagem, pelos taludes de corte e aterro, conforme apresentado na figura abaixo.

Tratando-se de cortes, as descidas d'água têm como objetivo principal conduzir as águas das valetas quando atingem seu comprimento crítico, ou de pequenos talwegues, desaguando numa caixa coletora ou na sarjeta de corte.

No aterro, as descidas d'água conduzem as águas provenientes das sarjetas de aterro quando é atingido seu comprimento crítico, e, nos pontos baixos, através das saídas d'água, desaguando no terreno natural.

As descidas d'água também atendem, no caso de cortes e aterros, às valetas de banquetas quando é atingido seu comprimento crítico e em pontos baixos.

 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 36
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

Não raramente, devido à necessidade de saída de bueiros elevados desaguando no talude do aterro, as descidas d'água são necessárias visando conduzir o fluxo pelo talude até o terreno natural.

Posicionam-se sobre os taludes dos cortes e aterros seguindo as suas declividades e, também, na interseção do talude de aterro com o terreno natural nos pontos de passagem de corte-aterro.

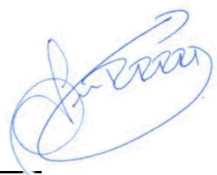
4.2.2 Elementos de Projeto

As descidas d'água podem ser do tipo rápido ou em degraus. A escolha entre um e outro tipo será função da velocidade limite do escoamento para que não provoque erosão, das características geotécnicas dos taludes, do terreno natural, da necessidade da quebra de energia do fluxo d'água e dos dispositivos de amortecimento na saída.

A análise técnica e econômica desse conjunto de fatores levará o projetista à escolha de uma descida do tipo rápido ou em degraus.

A descida d'água, por se localizar em um ponto bastante vulnerável, principalmente nos aterros, requer que cuidados especiais sejam tomados para se evitar desníveis causados por caminhos preferenciais durante as chuvas intensas e consequentes erosões que podem levar ao colapso toda a estrutura.

Assim, deve ser previsto o confinamento da descida no talude de aterro, devidamente nivelada e protegida com o revestimento indicado para os taludes.



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 37
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

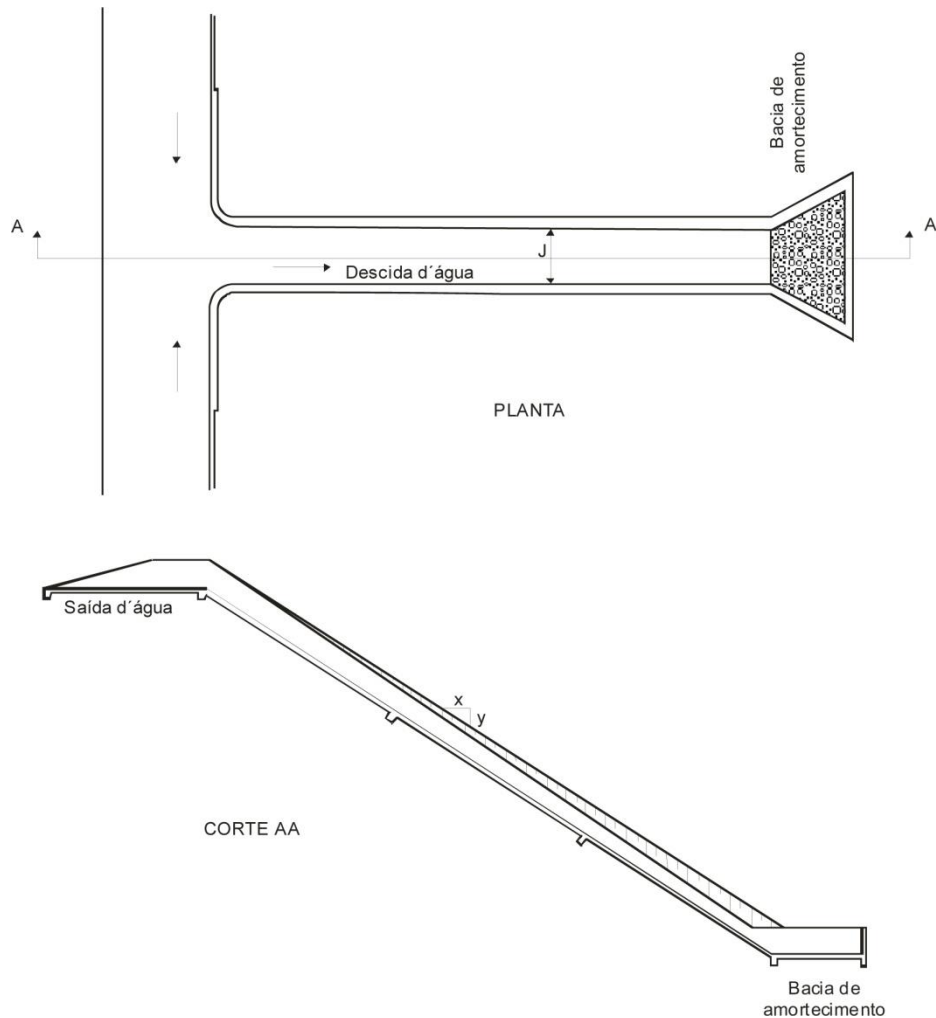


Figura – Descida d'água tipo rápido

As descidas d'água podem ter a seção de vazão das seguintes formas:

- retangular, em calha tipo rápido ou em degraus;
- Semicircular ou meia cana, de concreto ou metálica;
- em tubos de concreto ou metálicos.

É desaconselhável a seção de concreto em módulos, pois a ação dinâmica do fluxo pode acarretar o descalçamento e o desjuntamento dos módulos, o que rapidamente atingiria o talude, o erodindo.

 ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 38
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

No caso da utilização de módulos, as peças deverão ser assentadas sobre berço previamente construídos.

Quanto à execução, as descidas retangulares podem ser executadas no local com formas de madeira, em calha ou degraus.

Para o detalhamento dos projetos de execução deverão ser seguidas as Especificações de Serviço DNIT 021/2004.

4.2.3 Dimensionamento Hidráulico

O dimensionamento hidráulico consiste em calcular as dimensões da descida d'água de forma que esta possa conduzir ao deságue seguro a vazão a ela destinada por outros dispositivos de drenagem superficial.

O dimensionamento pode ser feito por dois métodos, a saber:

Pela fórmula empírica, baseada em experiências de laboratório, ou através da teoria hidráulica do movimento uniformemente variado.

A escolha do método depende da precisão que se queira dar aos cálculos. Evidentemente, o segundo método é mais preciso, embora o primeiro possa ser considerado satisfatório para obras de repercussão econômica menos significativa.

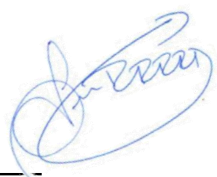
Método I

Neste caso, o dimensionamento pode ser feito através da expressão empírica seguinte, fixando-se o valor da largura (L) e determinando-se o valor da altura (H).

$$Q = 2,07 \times L^{0,9} \times H^{1,6}$$

onde:

Q = Descarga de projeto a ser conduzida pela descida d'água, em m³/s;



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 39
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

L = Largura da descida d'água, em m;

H = altura média das paredes laterais da descida, em m.

– Cálculo da velocidade da água no pé da descida.

Considerando a figura a seguir, que representa o talude de uma seção em aterro, vê-se que:

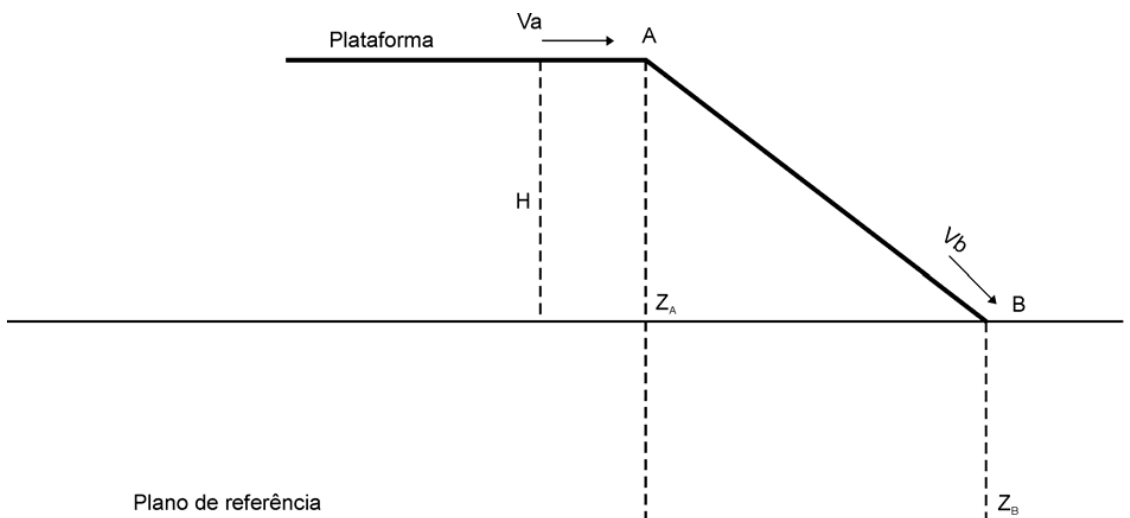


Figura – Elementos para cálculo da velocidade d'água no pé da descida

O teorema de Bernoulli, aplicado às seções A e B, fornece:

$$Z + P + \frac{V^2}{2g} = cte$$

$$Z_A + P_A + \frac{V^2}{2g} = Z_B + P_B + \frac{V^2}{2g}$$

como $P_A = P_B =$ pressão atmosférica e $Z_A = Z_B + H$, têm-se:

$$V_b = \sqrt{V_a^2 + 2gH}$$

 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 40
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

Para efeito de cálculo, considera-se V_a igual à velocidade da água na sarjeta. Como essa velocidade V_a é teoricamente igual à velocidade da água na sarjeta de aterro, está sofre uma sensível redução quando o fluxo passa pela saída d'água, em virtude principalmente do aumento da seção de vazão.

Na prática, desconsidera-se o valor de V_a e a expressão anteriormente citada toma a forma:

$$V_b = \sqrt{2gH}$$

O objetivo da determinação da velocidade no pé da descida d'água é o dimensionamento da bacia de amortecimento e/ou dissipadores de energia, função evidentemente da velocidade limite de erosão do material de que será construída a descida.

A velocidade teórica calculada acima conduz a valores acima dos valores reais.

Havendo necessidade de um cálculo mais preciso deve-se optar pelo segundo método.

Método II

Este método consiste em determinar o perfil da linha d'água ou a curva de profundidade da água ao longo da descida, considerar do fluxo gradualmente variado.

Os cálculos são executados por etapas, dividindo-se a descida em curtas seções, determinando-se em cada seção a profundidade do líquido, a velocidade e a distância à origem.

A figura abaixo, ilustra uma seção curta de uma descida de comprimento Δx . Aplicando-se o Teorema de Bernoulli às seções extremas (seção 1 e 2), tem-se:



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 41
ELABORADO:	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:
		DATA: MAR/2023

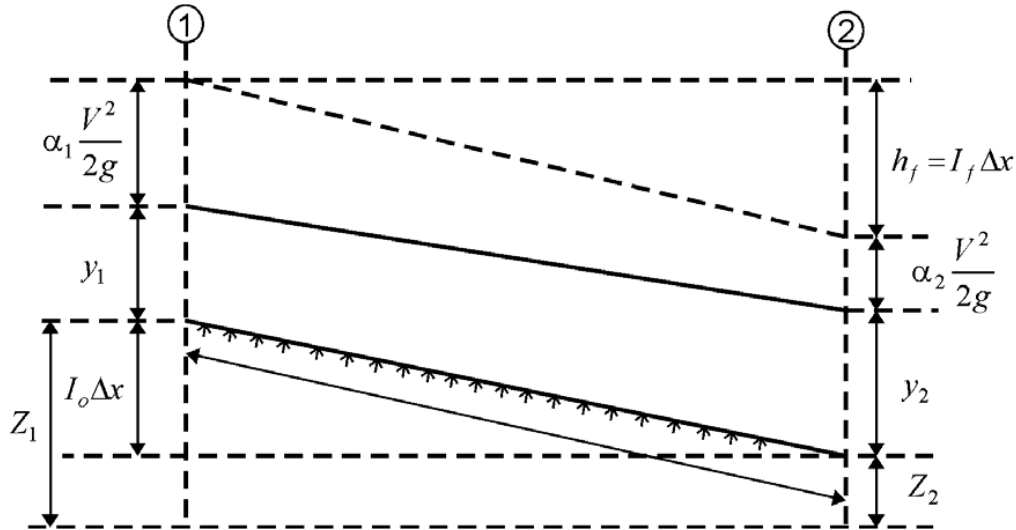


Figura – Seção curta de uma descida de comprimento Δx

$$I_o \times \Delta x + y_1 + \alpha_1 \frac{V^2}{2g} = y_2 + \alpha_2 \frac{V^2}{2g} + I_f \times \Delta x$$

isolando Δx :

$$\Delta x = \frac{E_2 - E_1}{I_o - I_f} = \frac{\Delta E}{I_o - I_f} \text{ (Equação A)}$$

Onde:

E é a energia específica, e admitindo-se que $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$

$$E = y + \alpha \frac{V^2}{2g}$$

Nas equações acima y é a **profundidade do fluxo**, V é a **velocidade média**, α é o **coeficiente de energia**, I_o é a **declividade do fundo** e I_f é a **declividade da linha de energia**.

Usando-se a fórmula de Manning, a declividade da linha de energia ou declividade de atrito é expressa por:

 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 42
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

$$I_f = \frac{n^2 V^2}{R^{3/4}} \text{ (equação B)}$$

O método é baseado na equação A e os passos de cálculo são a seguir expostos:

– Determinação do regime do fluxo

A determinação do regime do fluxo é um fator importante, pois se o regime for subcrítico o cálculo por etapas deve ser conduzido para montante, se o regime for supercrítico deve ser conduzido para jusante.

Os cálculos conduzidos na direção errada tendem inevitavelmente a conduzir a resultado divergente do perfil do fluxo.

– Determinação da profundidade crítica

Para descidas d'água retangulares a profundidade crítica será determinada pela expressão:

$$Y_c = 0,467 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b}}$$

onde:

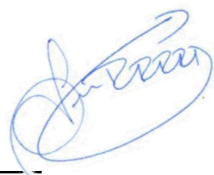
y = profundidade crítica, em m;

Q = vazão, em m³/s;

b = largura da descida d'água, em m.

Para descidas d'água circulares a profundidade crítica será determinada da seguinte forma:

Determinar o fator de seção:



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 43
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

$$Z = \frac{Q}{\sqrt{g}}$$

$$\frac{Z}{d_o^{2,5}} = W$$

onde :

- d_o - é o diâmetro da seção circular. Com o valor de W , retira-se da tabela 38 do Apêndice C (GEO-RIO, **Manual Técnico de Encostas**, Vol.2, 2000).

O valor de y/d_o determinando-se assim o valor de y crítico.

– Determinação da profundidade normal

Para descidas d'água com seção retangular, a profundidade normal do regime uniforme pode ser calculada por tentativas, pela aplicação da fórmula de Manning associada à equação da continuidade.

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I_o^{1/2} \quad (\text{Manning})$$

$$V = \frac{Q}{A} \quad (\text{continuidade})$$

Sendo:

$$A = L \times y_n \quad \text{e} \quad P = L + 2 y_n$$

$$R = \frac{L \times y_n}{L + 2 y_n}$$

tem-se



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 44
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

$$y_n = \left(\frac{L \times y_n}{L + 2 y_n} \right)^{2/3} = \frac{Q \times n}{I_o^{1/2} \times L}$$

onde:

y_n = profundidade normal, em m;

L = largura da descida, em m;

Q = vazão de escoamento, em m³/s;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;

I_o = declividade do fundo, em m/m.

Para descidas d'água de seção circular a profundidade normal pode ser determinada também pela aplicação da fórmula de Manning associada à equação da continuidade.

$$AR^{2/3} = \frac{n \times Q}{I_o^{1/2}}$$

Dividido por $d_o^{8/3}$,

$$\frac{AR^{2/3}}{d_o^{8/3}} = t$$

- Com o valor de t , retira-se da tabela 38 do Apêndice C (**GEO-RIO**, Manual Técnico de Encostas, Vol.2, 2000).

O valor de y/d_o determinando-se assim o valor de y_n .

– Determinação do perfil da linha d'água ou curva de profundidade

Para a condução dos cálculos organiza-se a seguinte tabela:



	CADERNO DE ENCARGOS		
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS		FOLHA: Página 45
	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA		REVISÃO:	DATA: MAR/2023

Q=		n=		l ₀ =		α=		Y _c =		Y _n =		
Y	A	R	R ^{2/3}	V	$\alpha V^2/2g$	E	ΔE	l _f	\bar{l}_f	$l_0 - \bar{l}_f$	ΔX	X
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Y ₁	A ₁	R ₁	R ₁ ^{4/3}	V ₁	$(\alpha V^2/2g)_1$	E ₁	-	l _{f1}	-	-	-	-
Y ₂	A ₂	R ₂	R ₂ ^{4/3}	V ₂	$(\alpha V^2/2g)_2$	E ₂	ΔE ₁	l _{f2}	\bar{l}_{f1}	$(l_0 - \bar{l}_f)_1$	ΔX ₁	X ₁
Y _n	A _n	R _n	R _n ^{4/3}	V _n	$(\alpha V^2/2g)_n$	E _n	ΔE _n	l _{fn}	\bar{l}_{fn}	$(l_0 - \bar{l}_f)_n$	ΔX _n	X _n

Tabela – Parâmetros para determinação do perfil da linha d'água

onde:

Col 1 - Profundidade do fluxo, em m, valores arbitrários;

Col 2 - Área molhada, em m², correspondente à profundidade y;

Col 3 - Raio hidráulico, em m;

Col 4 - Potência a 4/3 do raio hidráulico;

Col 5 - Velocidade média, em m/s, obtida dividindo a vazão (Q), pela área molhada (A) da coluna 2;

Col 6 - Carga da velocidade, em m;

Col 7 - Energia específica em m, obtida somando-se a carga de velocidade (coluna 6) à profundidade do fluxo (coluna 1);

Col 8 - Variação da energia específica, em m, obtida pela diferença entre o valor da coluna 7 da mesma linha e da linha anterior;

Col 9 - Declividade da linha de energia calculada pela equação B, em m/m, com o valor de n e os valores calculados nas colunas 4 e 5;

Col 10 - Média aritmética da declividade da linha de energia, em m/m, obtida pela mediados valores da coluna 9 da mesma linha e da linha anterior;



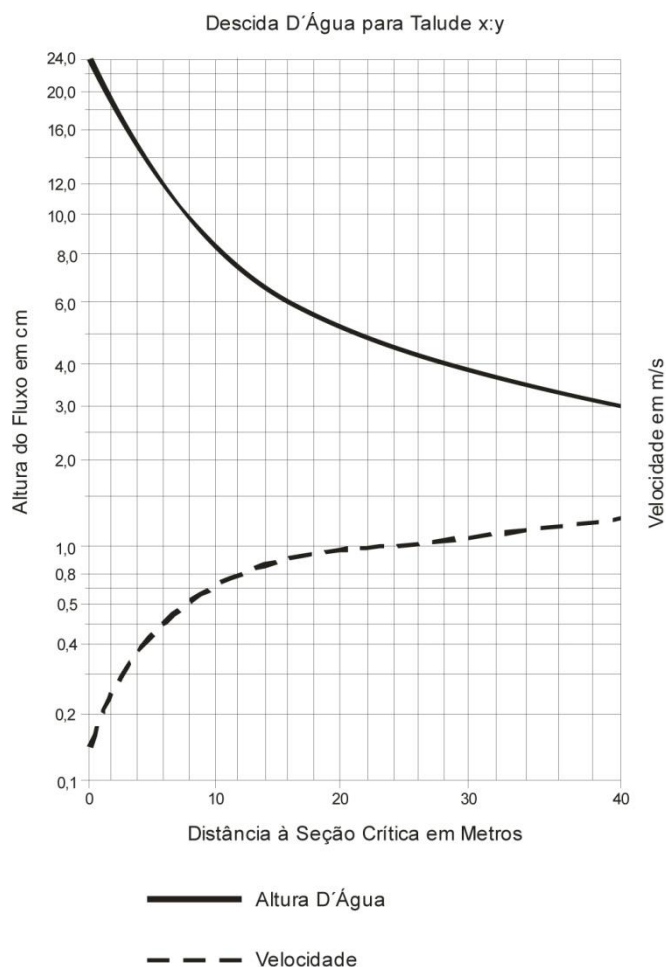
 ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 46
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

Col 11 - Diferença entre a declividade do fundo (I_o), e a declividade média da linha de energia, em m/m;

Col 12 - Distância entre duas seções consecutivas de profundidade Y_n , e Y_{n-1} , em m, calculada pela equação A ou pela divisão do valor de ΔE , da coluna 8, pelo valor da coluna 11;

Col 13 - Distância de cada seção estudada à origem, em m; este valor é obtido acumulando-se os valores da coluna 12.

Desta forma, é calculado o perfil hidráulico do fluxo na descida d'água e, conseqüentemente, a velocidade em cada seção. Pode-se também traçar a curva de profundidade do líquido, que terá o aspecto mostrado na figura abaixo.



 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 47
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

Figura - Curvas de profundidade e velocidade do líquido

Convém observar que, no caso das descidas d'água, as declividades são sempre altas, isto é, a profundidade crítica y_c é maior que a profundidade normal y_n . Isso significa que a seção de controle está na entrada e conseqüentemente a água entrará na descida na profundidade crítica. Posteriormente o fluxo estará a uma profundidade menor que y_c , mas maior que y_n e tendendo para este valor. O aspecto do fluxo é como indicado na figura a seguir.

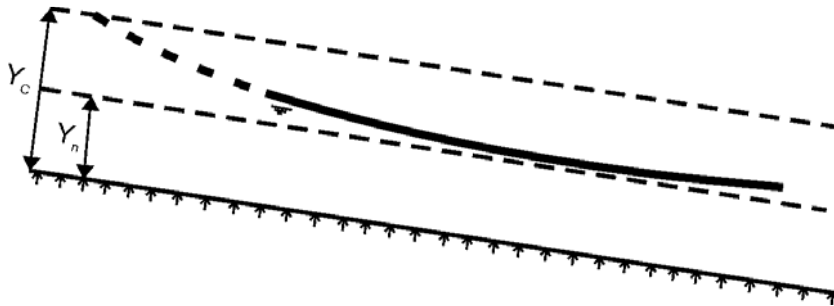


Figura - Perfil do fluxo em descida d'água

4.3 Canaletas em Meia Cana de concreto simples

As canaletas em meia-cana deverão ser confeccionadas em concreto simples, $f_{ck} \geq 20\text{MPa}$, com espessuras estruturalmente adequadas ao transporte e ao uso;

O terreno onde serão implantadas as canaletas deverá ser escavado e nivelado de modo a conferir as declividades previstas no Projeto Executivo de Drenagem e permitindo, após sua colocação, condução das águas pluviais até as caixas coletoras;

O terreno para assentamento das canaletas deverá ficar livre de fragmentos de rocha ou escombros que possam danificar as canaletas;

	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 48
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

As canaletas deverão ser assentadas sobre camada de areia, pó-de-pedra ou saibro;

As canaletas deverão ser assentadas com argamassa, traço 1:3(cimento: areia).

4.4 Valeta de Corte moldada no terreno

4.4.1 Objetivo e Características

As valetas de proteção de cortes têm como objetivo interceptar as águas que escorrem pelo terreno natural a montante, impedindo-as de atingir o talude de corte.

As valetas de proteção serão construídas em todos os trechos em corte onde o escoamento superficial proveniente dos terrenos adjacentes possa atingir o talude, comprometendo a estabilidade do corpo estradal. Deverão ser localizadas proximamente paralelas às cristas dos cortes, a uma distância entre 2,0 a 3,0 metros. O material resultante da escavação deve ser colocado entre a valeta e a crista do corte e apilado manualmente, conforme indicado na Figura abaixo.

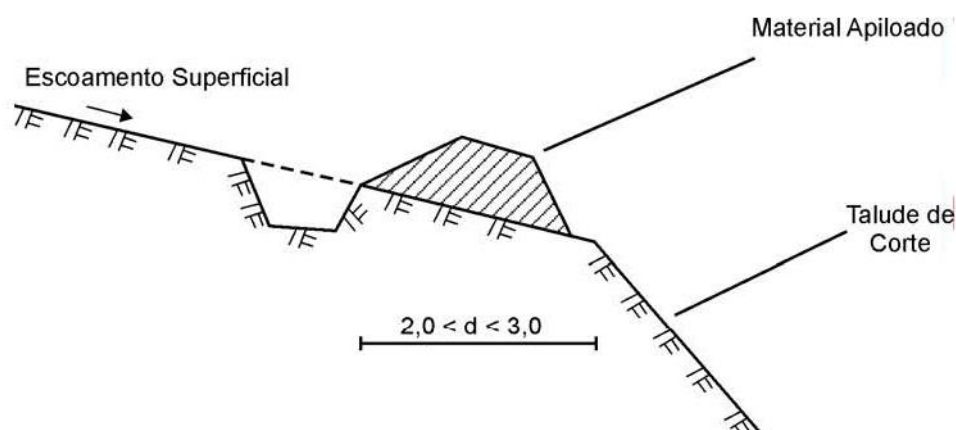


Figura – Valeta de proteção de corte

4.4.2 Elementos de Projeto

	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 49
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

As valetas de proteção de cortes podem ser trapezoidais, retangulares ou triangulares como indicam as figuras a seguir.

Na escolha do tipo de seção deve-se observar que as seções triangulares criam plano preferencial de escoamento d'água, por isso são pouco recomendadas para grandes vazões. Por motivo de facilidade de execução, a seção a adotar nos cortes em rocha deverá ser retangular.

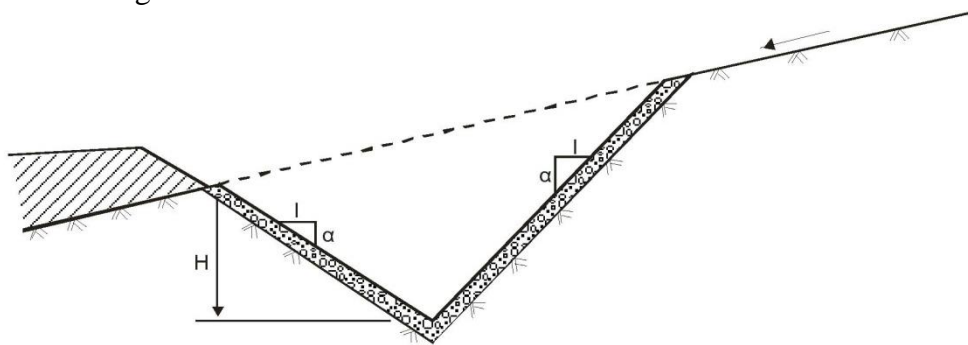


Figura – Seção triangular

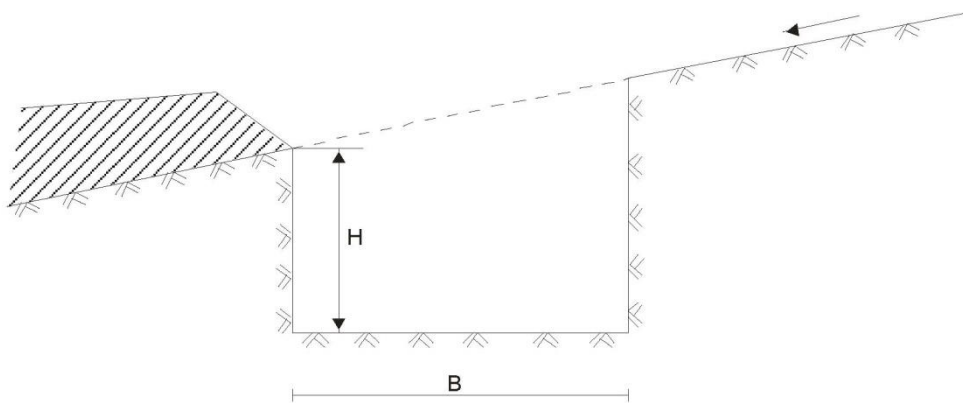


Figura – Seção retangular

 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 50
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

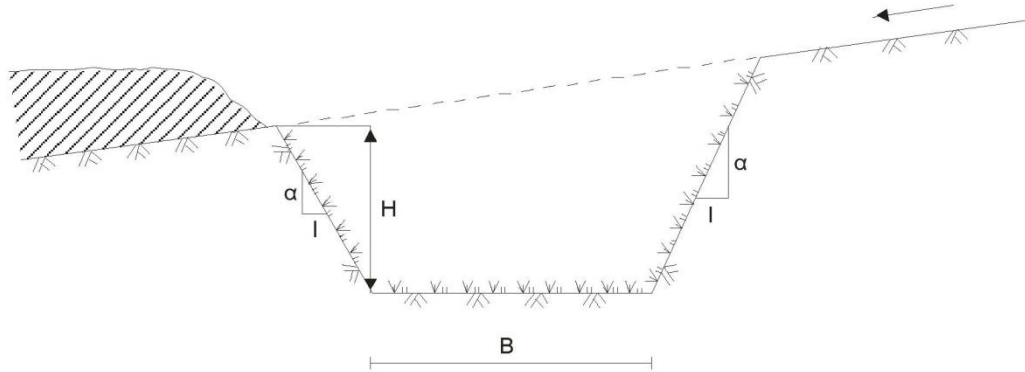


Figura – Seção trapezoidal

As valetas com forma trapezoidal são mais recomendáveis por apresentarem maior eficiência hidráulica.

- Os revestimentos da valeta de corte deverão ser escolhidos de acordo com a velocidade do escoamento (tabela 31 do Apêndice B - **GEO-RIO**, Manual Técnico de Encostas, Vol.2, 2000). e conforme a natureza do material do solo. Em princípio, convém sempre revestir as valetas, sendo isso obrigatório quando elas forem abertas em terreno permeável, para evitar que a infiltração provoque instabilidade no talude do corte. Atenção especial deve ser dada ao revestimento da valeta triangular, pois, pela própria forma da seção, há uma tendência mais acentuada à erosão e infiltração.

Os tipos de revestimentos mais recomendados são:

- Concreto;
- Alvenaria de tijolo ou pedra;
- Pedra arrumada;
- Vegetação.

Em caso de revestimento de concreto este deverá ter espessura mínima de 0,08m e resistência $f_{ck} \geq 16 \text{MPa}$ para 28 dias. Quando do revestimento em pedra, e esta deverá ser rejuntada com argamassa de cimento-areia no traço 1:4.

Quanto ao processo construtivo e demais especificações, devem ser obedecidas as Especificações de Serviço DNIT 018/2004.

	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 51
ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

4.4.3 Dimensionamento Hidráulico

Para proceder ao dimensionamento hidráulico das valetas, há necessidade de estimar a descarga de contribuição, utilizando-se o método racional, onde a área de drenagem é limitada pela própria valeta e pela linha do divisor de águas da vertente a montante.

A expressão da fórmula racional é:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{36 \times 10^4}$$

onde:

Q = descarga de contribuição em m³/s;

C = coeficiente de escoamento, adimensional, fixado de acordo com o complexo solo-cobertura vegetal e declividade do terreno (tabela 39 do Apêndice C, **GEO-RIO**, Manual Técnico de Encostas, Vol.2, 2000);

i = intensidade de precipitação, em cm/h para a chuva de projeto, fixada no estudo hidrológico;

A = área de contribuição, em m², determinada através de levantamentos topográficos, aerofotogramétricos ou expeditos.

Fixada a vazão de contribuição, passa-se ao dimensionamento hidráulico propriamente dito através da fórmula de Manning e da equação da continuidade.

$$v = \frac{1}{n} \times R^{1/3} \times i^{1/2} \text{ (fórmula de Manning);}$$

$$Q = A \times v \text{ (Equação da continuidade)}$$

onde:



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 52
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

V = velocidade de escoamento, em m/s;

i = declividade longitudinal da valeta, em m/m;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional, função do tipo de revestimento adotado, (tabelas 27 e 28 do Apêndice B, **GEO-RIO**, Manual Técnico de Encostas, Vol.2, 2000));

R = raio hidráulico, em m;

Q = vazão admissível na valeta, em m³/s;

A = área molhada, em m².

A sequência de cálculo a seguir para o projeto da valeta será como abaixo descrito:

- Fixa-se o tipo de seção a ser adotada, geralmente a largura em caso de valetas retangulares, a largura e a inclinação das paredes laterais nas trapezoidais ou a inclinação das paredes laterais em caso de seção triangular, deixando a altura(h) a determinar;
- determina-se a declividade da valeta;
- fixa-se a velocidade máxima admissível (v), tendo em vista o tipo de revestimento escolhido e conseqüentemente o valor do coeficiente de rugosidade n (tabela 34 do Apêndice B, **GEO-RIO**, Manual Técnico de Encostas, Vol.2, 2000));
- Através de tentativas, dá-se valores para a altura (h), recalculando-se os respectivos elementos hidráulicos da seção, tais como:
 - perímetro molhado, raio hidráulico e área molhada, e aplicando a fórmula de Manning e a equação de continuidade, determina-se a velocidade e a descarga admissível da valeta;



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 53
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

– a comparação entre a descarga afluyente e a vazão admissível orientará a necessidade ou não do aumento da altura h;

– a comparação entre a velocidade de escoamento e a velocidade admissível orientará a necessidade ou não de alterar o revestimento previsto;

– verifica-se o regime do fluxo através do cálculo da altura crítica cujas fórmulas a empregar para as diversas seções são:

$$h_c = 0,467 \times \sqrt[3]{\left(\frac{Q}{B}\right)^2} \text{ - seção retangular}$$

$$h_c = \frac{4 \times z \times H_o - 3B + \sqrt{16 \times z^2 \times H_o^2 + 16 \times z \times H_o \times B + 9 \times B^2}}{10 \times z} \text{ - seção trapezoidal}$$

Sendo $H_o = h + \frac{v^2}{2g}$

$$h_c = 0,728 \times \sqrt[5]{\left(\frac{Q}{Z}\right)^2} \text{ - seção triangular}$$

onde:

h = altura crítica, em m;

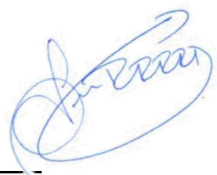
Q = vazão de projeto na valeta em m³/s;

B = base da valeta, em m;

z = inclinação da parede da valeta (relação da horizontal para a vertical);

h = altura do fluxo, em m;

v = velocidade do escoamento, em m/s;



 ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 54
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

g = aceleração da gravidade m/s^2 ;

– Se $h < h_c$ o regime do fluxo é supercrítico

$h > h_c$ o regime do fluxo é subcrítico

$h = h_c$ o regime do fluxo é crítico

– A altura do fluxo na valeta, na situação de projeto, dentro de uma faixa de 10% da altura crítica deve ser evitada.

– Determina-se o bordo livre da valeta, que é a distância vertical do topo da valeta à superfície da água na condição do projeto, de acordo com as seguintes fórmulas e indicações:

Para valetas em terra com capacidade até $0,3 m^3/s$;

$$f = 0,2 \cdot h$$

f = folga (bordo livre), em cm;

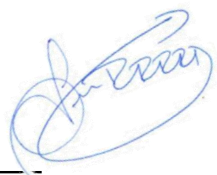
h = profundidade da valeta, em cm.

Para valetas em terra com capacidade de $0,3$ a $10,0 m^3/s$

$$f = \sqrt{46 \times h}$$

Para valetas revestidas pode ser usada a seguinte tabela:

Q (m^3/s)	f (cm)
até – 0,25	10
0,25 – 0,56	13
0,56 – 0,84	14
0,84 – 1,40	15
1,40 – 2,80	18
acima de 2,80	20



 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 55
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

Quando a declividade longitudinal da valeta não puder acompanhar a declividade natural do terreno, porque então a velocidade do escoamento seria superior à permitida, ela deverá ser escalonada em trechos de menor declividade (2%, no máximo) por meio de pequenas barragens transversais de acordo com a Figura abaixo.

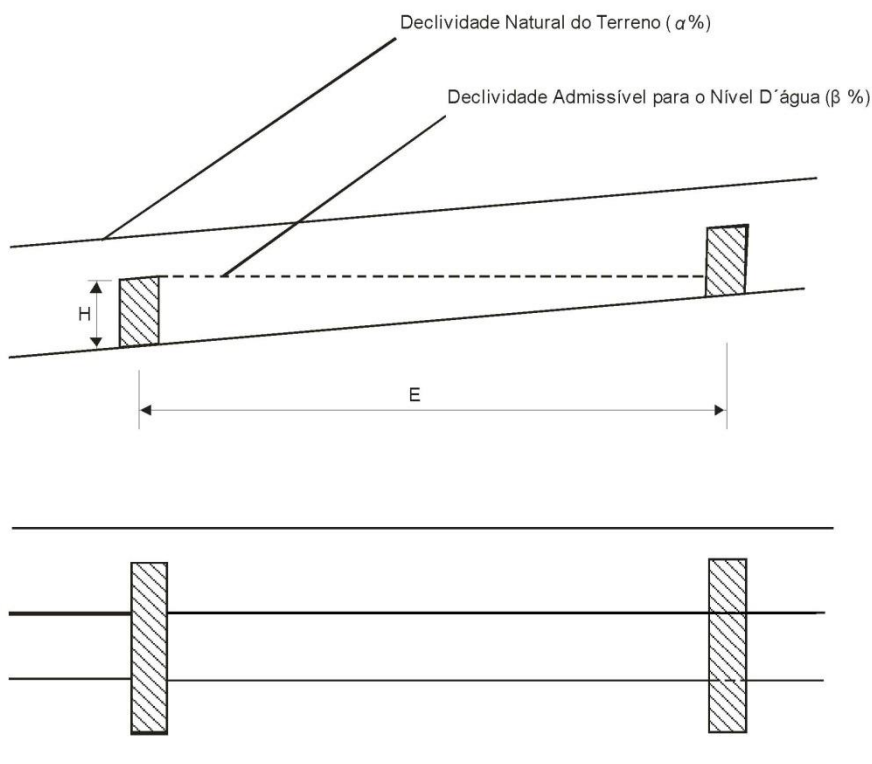


Figura - Escalonamento de valetas


O espaçamento entre as barragens será calculado pela expressão:

$$E = \frac{100 \times H}{\alpha - \beta}$$

onde:

E = espaçamento, em m;

H = altura da barragem do vertedouro, em m;

 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 56
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

α = declividade natural do terreno, em %;

β = declividade desejada para o nível d'água em cada trecho escalonado, em %.

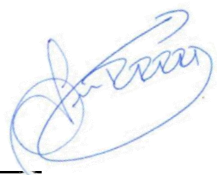
É aconselhável que o espaçamento não ultrapasse 50m, o que corresponde à declividade de 2% com diferença de nível de 1,0m entre dois vertedouros consecutivos. As pequenas barragens podem ser executadas com diversos materiais: madeiras, concreto, chapas metálicas, etc.

Acontece na prática, não raro, a necessidade de retirada da água da valeta de proteção de corte para a sarjeta ou para a caixa coletora de um bueiro de greide, devido às seguintes particularidades:

- quando nos cortes muito extensos e de pequena declividade o comprimento crítico da valeta for atingido, o que obrigaria a construção de seção com grandes dimensões;
- quando o terreno a montante da valeta apresentar um talvegue secundário bem definido, ocasionando a concentração de água num único local;
- quando o perfil longitudinal da valeta apresentar-se sinuoso com vários pontos baixos, obrigando, para que haja um escoamento contínuo, a grandes profundidades da valeta.

Nesses casos, o dispositivo de saída d'água da valeta de proteção de corte para a plataforma é comumente denominado descida d'água.

Essas descidas d'água em geral são construídas em degraus, como mostra a figura abaixo, ou através de "rápidos" com anteparos.



 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 57
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

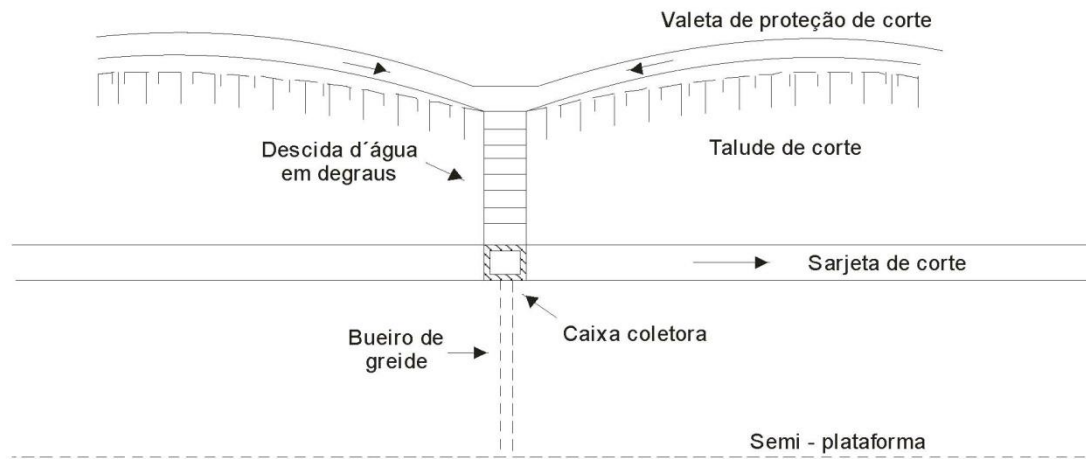




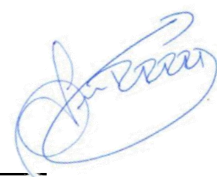
Figura - Descida d'água em degrau



X) ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

- 1) Na leitura e interpretação do projeto estrutural e respectiva memória de cálculo, será sempre levado em conta que tais documentos obedecerão às normas aplicáveis: NBR-6118, NBR-6120, NBR-7190 e NBR-8800.
- 2) A execução e qualidade da estrutura e das contenções a serem executadas são de inteira responsabilidade do CONTRATADA, devendo seguir o projeto estrutural apresentado.
- 3) As barras de aço deverão se apresentar limpas, sem a presença de qualquer substância que impeça uma perfeita aderência ao concreto, não podendo ficar em contato direto com a forma, conforme a NBR-6118.
- 4) A qualidade do aço a empregar será especificada no respectivo projeto e deverá atender as prescrições das normas da ABNT. O corte e dobramento das barras deverão ser executados a frio, de acordo com os detalhes e das prescrições da ABNT.
- 5) As barras de aço não deverão apresentar defeitos prejudiciais tais como: fissuras, esfoliações, bolhas, oxidação excessiva e corrosiva.

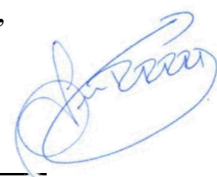
 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 58
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

- 6) A camada preparatória deverá ser em concreto com resistência característica a compressão $f_{ck} \geq 16 \text{MPa}$, as fundações deverão ser em concreto armado com resistência característica a compressão de $f_{ck} \geq 20 \text{MPa}$ e a estrutura em concreto armado com resistência característica a compressão de $f_{ck} \geq 20 \text{MPa}$, constituído de cimento Portland, areia lavada, brita e água de qualidade rigorosamente de acordo com o estabelecido para estes materiais nas respectivas normas, bem como ao disposto na NBR-6118.
- 7) O cimento deverá atender às prescrições da NBR-6118, da ABNT, os agregados deverão atender a NBR-7211 e NBR-6118, da ABNT, a água deverá ser limpa e isenta de elementos prejudiciais a hidratação do concreto.
- 8) Não será permitida a utilização de tipos diferentes de cimento, nem de marcas diferentes, ainda que do mesmo tipo.
- 9) A mistura deverá ser realizada através de betoneira com capacidade mínima correspondente a um traço com consumo mínimo de um saco de cimento, que produzam concretos uniformes e sem segregação dos materiais, sendo utilizado vibradores de imersão, de formas ou régua vibradoras garantindo um perfeito adensamento do concreto. Poderá ser utilizado concreto usinado.
- 10) O transporte do concreto será efetuado com equipamentos e métodos que impeçam a segregação dos seus componentes.
- 11) Poderão ser usados carrinhos de $0,20 \text{m}^3$ com pneumáticos. O intervalo máximo de tempo permitido entre o término do amassamento e a seu lançamento não deverá exceder uma hora.
- 12) O lançamento do concreto deverá ser realizado de maneira que não acarrete segregação dos materiais. Não será permitido o lançamento após o início da pega.
- 13) Não será permitido o adensamento manual.



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 59
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

- 14) Poderão ser utilizados aditivos (plastificantes, superplastificantes, retardadores, etc.), que tiverem suas propriedades atestadas por laboratório nacional especializado e idôneo.
- 15) A CONTRATADA deverá apresentar dosagem do concreto utilizado na obra.
- 16) Deverá ser realizado o Controle Tecnológico no qual serão avaliadas dosagem, trabalhabilidade, características dos materiais constituintes e a resistência mecânica, tudo em conformidade com a NBR-6118.
- 17) A cura do concreto deverá atender ao estabelecido na NBR-6118.
- 18) As formas e escoramentos poderão ser de madeira ou metálicas, sem deformações ou defeitos, que possam influir no acabamento das peças. Obedecerão aos critérios da NBR-7190, e/ou NBR-8800.
- 19) A retirada das formas obedecerá ao disposto na NBR-6118.
- 20) Quando ocorrerem juntas frias estas não deverão coincidir com os planos de cisalhamento. Quando não houver especificações ao contrário, as juntas em vigas serão, preferencialmente, em posição normal ao eixo longitudinal da peça (juntas verticais) tal posição será assegurada através de forma de madeira devidamente fixada.
- 21) A concretagem das vigas atingirá o terço médio do vão, não sendo permitidas juntas próximas aos apoios.
- 22) Na ocorrência de juntas em lajes, a concretagem atingirá o terço médio do maior vão, localizando-se as juntas paralelamente à armadura principal.
- 23) Nenhum conjunto de elemento estrutural - vigas, montantes, lajes, etc. - será concretado sem a prévia verificação da



 ELABORADO:  theopraticque <small>arquitetura • engenharia</small>	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 60
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

Fiscalização, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras.

24) Todo os vãos de portas e janelas terão vergas de concreto armado, com comprimento que exceda 20cm para cada lado do vão.

25) A mesma precaução será tomada com os peitoris de vãos e janelas, os quais serão guarnecidos com por cintas ou contra vergas de concreto armado.

26) As furações para passagens de canalizações através de vigas ou outros elementos estruturais, quando inteiramente inevitáveis, serão previstas com buchas ou caixas adrede localizadas nas formas, de acordo com o projeto. A localização e dimensões de tais furos serão objeto de atento estudo do CONTRATADA no sentido de evitar-se enfraquecimento prejudicial à segurança da estrutura.

A) Caberá à CONTRATADA a inteira responsabilidade pelas consequências de orifícios e eventual enfraquecimento de peças resultantes da passagem das citadas canalizações cumprindo-lhe desviar as tubulações sempre que possam prejudicar a estrutura.



XI) EXECUÇÃO DE CORTINA ANCORADA:

1) REFERÊNCIAS

1.1) Normas

- NBR-5629 1996 – Execução de tirantes ancorados no terreno;
- NBR-5733 1991 – Cimento Portland de alta resistência inicial – Especificação;
- NBR-5735 1991 – Cimento Portland de alto forno – Especificação;
- NBR-5736 1991 – Cimento Portland pozolânico – Especificação;
- NBR-5738 1994 – Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto;



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 61
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

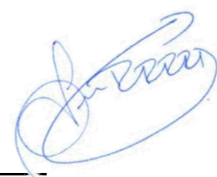
- NBR-5739 1994 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos;
- NBR-6122 1996 – Projeto e execução de fundações – Procedimento;
- NBR-6502 1969 – Rochas e solos – Terminologia;
- NBR-7480 1996 – Barras e fios de aço destinados às armauras para concreto armado;
- NBR-7482 1991 – Fios de aço para concreto protendido – Especificação;
- NBR-7483 1990 – Cordoalhas de aço para concreto protendido;
- NBR-7681 1982 – Calda de cimento para injeção – Especificação;
- NBR-8953 1992 – Concreto para fins estruturais – Classificação por grupos de resistência;
- NBR-ISO 6892 2002 – Materiais metálicos – Ensaio de tração à temperatura ambiente;
- NBR-11.578 1991 – Cimento Portland composto – Especificação;
- NM-67 1996 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.

1.2) Definições

Para os fins deste documento, aplicam-se as definições constantes da NBR-5629 e as seguintes definições:

- **Bainha coletiva:** Tubo de isolamento coletivo, não degradável, de contato com o terreno, utilizado para proteção em conjunto de todos elementos de tração;
- **Bainha individual:** Tubo de isolamento, não-degradável, individual, para proteção de cada elemento de tração;
- **Boletim de execução de tirante:** documento que deve ser preenchido para todos os tirantes, transcrevendo os dados de montagem, perfuração, injeção e pretensão dos tirantes registrando no mínimo os seguintes dados de execução:

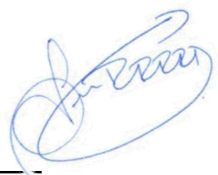
a. Identificação da obra e data;



 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 62
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

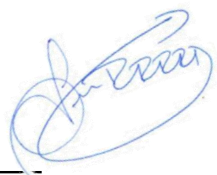
- b. Identificação do tirante;
- c. Capacidade de carga;
- d. Característica da armação;
- e. Comprimento da armação;
- f. Consumo de calda de cimento, incluindo pressão de injeção e fases;
- g. Observações adicionais referentes às ocorrências relevantes durante a execução dos serviços;
- h. Nome e assinatura do executor.



- Bomba de perfuração: equipamento que possa fornecer energia ao fluido de perfuração;
- Bomba injetora: Equipamento que recebe a calda de injeção do misturador, fornecendo energia para sua condução, pressurizada até o trecho de ancoragem, passando pelo comando de injeção.
- Cabeça de perfuração ou cabeça d'água: acessório instalado na extremidade superior das hastas ou dos tubos de perfuração, ligados à bomba de perfuração, o qual permite o fluxo do fluido de perfuração simultaneamente à rotação, percussão ou roto-percussão das hastas;
- Cabeça do tirante: dispositivo que transfere a carga do tirante à estrutura a ser ancorada, constituindo placas de apoio planas, cunhas de inclinação, dispositivos de fixação dos elementos tracionados, etc;
- Calda de injeção: aglutinante responsável pela aderência da armadura ao terreno, usualmente composto pela mistura de água e cimento comum, preparado em misturadores de alta turbulência, mantido na forma coloidal para injeção;
- Comando de injeção: Conjunto de dois registros rápidos e um pulmão estabilizador de pressão, localizado entre a bomba de injeção e a haste de injeção, o qual permite a operação e controle de injeção;
- Bainha: volume (originário de perfuração) que é preenchido com calda de cimento sob pressão, visando recompor o espaço de solo escavado na perfuração;



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 63
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

- Elemento de tração: parte estrutural do tirante que trabalha sempre à tração, usualmente compõe-se por um ou mais fios, cordoalhas ou barras de aço;
- Fase de injeção: ato de injetar a calda de cimento sob pressão, executando em todo o grupo de válvulas de um tirante;
- Ferramenta de corte: elemento metálico dotado de componentes cortantes, específicos para cada tipo de terreno, tais como vídeas, diamantes, etc;
- Fluido estabilizante: lama de argila ou outros materiais que estabilizam provisoriamente a perfuração, até que sejam introduzidos os elementos de tração;
- Fluido de perfuração: elemento utilizado para lubrificar e conduzir o material escavado para fora, podendo ser água limpa, lama, ar comprimido, etc;
- Injeção: operação que objetiva a fixação do elemento de tração no terreno, resultante da introdução, sob pressão, de um determinado volume de calda de injeção;
- Misturador e agitador: Equipamento que prepara a calda de cimento, medindo geometricamente seu volume;
- Obturador duplo: dispositivo acoplado na extremidade das hastes de injeção – no caso de se injetar válvulas manchete para injeção individual – permitindo o fluxo de calda de injeção somente ortogonalmente ao seu eixo, e no espaço compreendido pelos sistemas de vedação;
- Perfuração: execução de escavação cilíndrica no terreno para introdução dos elementos de tração;
- Proteção contra corrosão: execução de sistemas de proteção especificados em projeto;
- Tubo de injeção: tubo que permite a injeção do tirante ao longo do qual estão dispostas as válvulas de injeção, sob os quais se tem furos para passagem da calda injetada;
- Válvula tipo manchete para injeção individual: acessório que veste o tubo de injeção ao longo do trecho ancorado, com elasticidade suficiente para expansão e contração. Por este ponto de injeção pode-se realizar uma ou mais fases de injeção, com uso de obturador duplo, controlando-se, portanto, localmente os volumes de pressão aplicados em cada manchete;




 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 64
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023



- Válvula tipo manchete para injeção coletiva: acessório que veste o tubo de injeção ao longo do trecho ancorado. Estas válvulas são injetadas da boca do tirante, todas ao mesmo tempo, sem que se possa saber qual que foi injetada, tampouco individualmente saber-se volume e pressão, controlando-se, portanto, apenas o volume total e a pressão aplicada;
- Ensaios de tirantes: procedimentos executivos para verificação do desempenho de um tirante:
 - a. Qualificação: ensaio executado para verificação, em um dado terreno, do desempenho de um tipo de tirante injetado, já credenciado pelo ensaio básico;
 - b. Recebimento: ensaio executado para controlar a capacidade de carga e o comportamento de todos os tirantes de uma obra;
 - c. Fluência: ensaio executado para a avaliação da estabilização do tirante sob a ação de cargas de longa duração.
 - d. Executante: empresa que realiza o serviço ou produto objeto deste documento.

1.3) Documentos complementares

Os documentos abaixo devem estar disponíveis na obra:

- a. Projeto dos tirantes especificando:
 - Cargas;
 - Locação dos tirantes;
 - Ângulos;
 - Comprimento livre, acrescido do trecho disponível para protensão, e comprimento ancorado.
- b. Desenho e relatório de sondagens do solo;
- c. Boletim de controle diário de execução dos tirantes;



 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 65
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

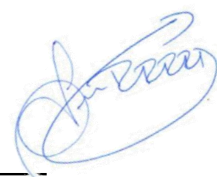
- d. Boletim de controle de protensão;
- e. Certificado de aferição do conjunto macaco-bomba-manômetro;
- f. Relação dos encargos e fornecimentos por parte do cliente.



MATERIAIS

1. Devem ser exigidos do fornecedor materiais com Certificado de Conformidade;
2. É de responsabilidade do CONTRATANTE fornecê-los;
3. Casos estes certificados não sejam entregues ou inexistam, devem ser efetuados ensaios e amostragens pelo CONTRATANTE, atendendo às especificações de cada material conforme tabela 2.

MATERIAL	ESPECIFICAÇÃO	Nº DA NORMA BARSILEIRA NBR
Aço	Usual o emprego de aço CA 50 para armação longitudinal, CA 25 para o estribo helicoidal, conforme diâmetros constantes do projeto	7480
Cimento	CP II – Portland composto classe 32 (F,E,Z)	11 578
Areia	Areia média lavada	7211
Argamassa	f_{ck} – resistência característica da argamassa, de no mínimo 20 MPa, devendo atender ao projeto, e em função da classe de agressividade do ambiente consumo mínimo de cimento de 600 kg/m ³	5739 6118

Tabela 2 – Especificação dos materiais.



 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 66
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

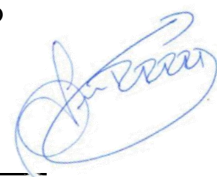
XII) ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS PARA CONTENÇÃO EM SOLO REFORÇADO



I - MATERIAIS

4. Os elementos Terramesh System são formados pela associação de um reforço metálico em malha hexagonal de dupla torção a um paramento frontal tipo gabiões caixa, ambos formados por um único pano, que forma o reforço (saia), a base, a face e a tampa do elemento.
5. Os elementos Terramesh System deverão ser constituídos por malha hexagonal a dupla torção e em fio de aço doce galvanizado, segundo as normas da ABNT-NBR-8964, malha do tipo 8x10 com diâmetro do fio de 2,40 mm e diâmetro do arame de 2,70 mm.
6. Quando em contato com a água, os elementos Terramesh System deverão ter fios com revestimento plastificado feito por extrusão com PVC especial de elevada resistência à corrosão.
7. As pedras-de-mão deverão ser oriundas de rocha sã, isentas de frações menores e de material fino.
8. Deverá se utilizar geotêxtil não tecido de poliéster com densidade superior à 200g/m².

II – EXECUÇÃO:

1. A locação dos elementos Terramesh System deverá empregar linha e borracha de nível a partir de pontos de alinhamento e nivelamento fornecidos por locação com instrumentos topográficos.
2. Deverá ser empregado gabarito de madeira visando garantir o alinhamento e inclinação contra o terreno conforme o projeto executivo.



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 67
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

3. As caixas deverão ser costuradas entre si, ao longo das arestas, com arame de \varnothing 2,7 mm.
4. As pedras-de-mão deverão ser dispostas em camadas de maneira a reduzir ao máximo os vazios.
5. As faces de cada caixa deverão ser reforçadas com tirantes, feitos com o mesmo arame utilizado na costura das caixas, de forma a garantir rigidez e restringir deformações da caixa.
6. A parte posterior do muro deverá ser revestida com filtro de geotêxtil não tecido de poliéster conforme especificações do projeto executivo.
7. O reaterro atrás do muro, realizado acima da saia do elemento Terramesh System, deverá ser executado com material de boa qualidade em camadas de no máximo 20 cm, utilizando-se, preferencialmente compactadores mecânicos, de forma a conferir um grau de compactação de 95% PM.


XIII) DRENAGEM



- 1) Deverão ser previstos dispositivos de drenagem a fim de garantir o perfeito escoamento das águas pluviais segundo o que determinam as normas técnicas vigentes e de acordo com o Projeto Executivo.
- 2) As redes existentes que forem mantidas em operação deverão ser desobstruídas, revisadas e reparadas.
- 3) A rede de águas pluviais projetada deverá ser conectada à rede de drenagem existente no logradouro.

A) DRENAGEM URBANA

1) LOCAÇÃO DA OBRA

- 1.1) Deverá ser executado levantamento topográfico, tendo em vista além das exatas locações das obras, detectar a exata posição de pontos baixo onde vão ser instalados pontos de captação de águas



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 68
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

pluviais, sejam estas bocas de lobo, bocas de leão, caixas de ralo com grelhas, muretas de captação de talvegues, etc.

1.2) A CONTRATADA deverá estaquear a linha de passagem do coletor de 20 em 20m e desenhado perfil longitudinal da tubulação indicando-se as interferências encontradas.

1.3) Ao longo da diretriz do coletor, deverão ser deixadas referências de nível (R.N.) auxiliares de 200 em 200m, em locais de fácil visibilidade e de difícil danificação. Esses R.N.s estarão referenciados ao R.N. utilizado em projeto.

1.4) Os nivelamentos e contranivelamentos dos R.N.s auxiliares serão feitos pelo sistema geométrico, sendo admissível um erro máximo de 5mm por quilômetro.

1.5) Ao término da obra, serão entregues os desenhos “como construído” (“as built”), desenhos estes elaborados paralelamente à execução da obra. Nestes desenhos, além do sistema pluvial, deverão constar as localizações de outros serviços públicos subterrâneos encontradas durante a abertura das valas.

2) ABERTURA DA VALA


2.1) A abertura da vala será feita de maneira que assegure a regularidade do seu fundo, compatível com o greide da tubulação projetada e a manutenção da espessura prevista para o berço da tubulação.



2.2) A largura de escavação será aquela necessária para a colocação do tubo, com a vala devidamente escorada.

2.3) A largura da vala será igual ao diâmetro do tubo, acrescida de 0,60m para diâmetro até 0,40m e de 0,80m para diâmetros superiores a 0,40m. Esses valores serão seguidos para valas de profundidade até 2,00m. Para profundidades maiores, para cada metro ou fração se acrescenta mais 0,10m na profundidade da vala.

2.4) Durante a abertura da vala, deverão ser feitas todas as proteções a outros serviços públicos enterrados e proteção a edificações que possam ser danificadas ou prejudicadas pela abertura das valas, ou pelo rebaixamento do lençol freático.

3) ESCORAMENTO DA VALA



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 69
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

3.1) O escoramento da vala atenderá às peculiaridades de escavação, seja quanto à largura, profundidade, localização do lençol freático e geologia da região.

3.2) O escoramento poderá ser descontínuo ou contínuo, ou especial. O escoramento deverá ser retirado cuidadosamente, à medida que a vala for sendo reaterrada e compactada.

4) ESGOTAMENTO DA VALA

4.1) Quando a escavação atingir o lençol freático, a vala deverá ser drenada por bombas para águas residuais, ponteiras drenantes ou outros processos apresentados pelo construtor e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

4.2) O esgotamento da vala deverá impedir que a água dentro da vala corra pelos tubos a pouco assentados, desagregando a argamassa recém colocada nas juntas.

4.3) O destino das águas esgotadas deverá ser tal que não alague as imediações da obra.

5) BERÇO DOS TUBOS

5.1) Deverá ser executado com brita corrida (brita graduada), bica corrida, areia ou pó-de-pedra ou ainda concreto magro ou concreto armado sobre estacas, conforme indicado no Projeto Executivo

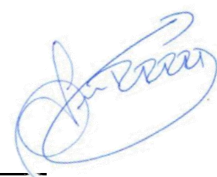
5.2) Quando for usado lastro de pedra, este será de pedras 4 ou 5 bem compactadas e com largura igual à largura da tubulação mais 0,40m e espessura de 10cm (após compactação).



5.3) Quando usar concreto magro sobre o lastro de pedras, este terá $f_{ck} \geq 16 \text{MPa}$.

5.4) Em qualquer caso o lastro de pedra deverá ser apiloado até boa arrumação de pedras e preenchido os vazios com pó-de-pedra ou areia fina.

6) FORNECIMENTO, RECEBIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBOS


6.1) Os tubos serão de ponta e bolsa, junta rígida (argamassa de cimento e areia).





 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 70
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

6.2) Os tubos de concreto simples atenderão a NBR-9763 e os tubos de concreto armado à NBR-9794. As classes a usar serão definidas em cada trecho no projeto. A par das exigências das normas, seguir-se-ão os seguintes critérios de recebimento dos tubos:

- Fratura tendo largura maior que 2,5mm, com o comprimento contínuo, transversal ou longitudinal, numa extensão de 0,30m ou mais, constituirá motivo de rejeição;
- Fratura deixando ver duas linhas viáveis de recepção, mesmo não tendo a largura de 2,5mm ou mais, que se estenda transversal ou longitudinalmente por mais de 0,30m, constituirá motivo de rejeição.
- Fratura que se assemelhe a uma simples linha, como se fosse um fio capilar visível, interna e externamente na superfície do tubo, constituirá motivo de rejeição;
- Mistura imperfeita de concreto ou moldagem constituirá motivo de rejeição;
- Qualquer superfície do tubo que apresente “ninho de abelha” será motivo para rejeição, pois as superfícies internas ou externas deverão ser suficientemente lisas.
- Qualquer vestígio de que a superfície do tubo tenha sido retrabalhada após a sua fabricação constituirá motivo de rejeição.
- Variação na medida do diâmetro interno, fora da especificação da ABNT, será motivo de rejeição.
- Quando armado, se a armadura do tubo estiver exposta, constituirá motivo de rejeição;
- Qualquer obliquidade do corpo do tubo em relação à bolsa constituirá motivo de rejeição;
- Quando o tubo for percutido com batidas de um martelo leve, deverá emitir som claro, caso contrário constituirá motivo de rejeição;
- Dever-se-á, para fins de ensaios tecnológicos, obedecer às normas de tubos para esgotos sanitários e de tubos para águas pluviais da ABNT. A CONTRATADA deverá fornecer, sem ônus para a SECRETARIA DE OBRAS, as amostras de tubos para os ensaios.
- A ausência de indicação da data de fabricação, marca e qualidade do tubo constituirá motivo de rejeição.



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 71
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

6.3) Em qualquer situação os tubos de concreto ou de cerâmica vidrada dever-se-ão tomar os seguintes cuidados para os seus assentamentos:

- O assentamento da tubulação será feito sempre de jusante para montante e com a bolsa colocada a montante do tubo;
- Durante a obra serão executados ensaios de qualidade dos tubos por máquina de fumaça, constando da queima de madeira verde e injeção, por fole, da fumaça na tubulação para detectar trincas e falhas de vedação das juntas;
- As juntas dos tubos serão rígidas, usando-se para isso argamassa traço 1:3 (cimento: areia). Esse tipo de junta será usado em locais secos, devendo a argamassa ser respaldada externamente com uma inclinação de 45° sobre a superfície do tubo. No caso em que na vala haja entrada de água, as juntas de cimento e areia, após perfeitamente acabadas, serão obrigatoriamente protegidas por um capeamento de argamassa de argila ou argamassa pobre de cimento e areia, ou ainda cimento e tabatinga (1:1 em volume).

7) CAIXAS DE PASSAGEM E CAIXAS DE LIGAÇÃO

7.1) As paredes serão de alvenaria de blocos de concreto 15x20x40cm ou 20x20x40cm, assentes com argamassa traço 1:3 (cimento: areia), revestidos internamente com a mesma argamassa na espessura de 2cm.


7.2) Serão empregados blocos de concreto simples para alvenaria sem função estrutural de acordo com a NBR-7173.



7.3) Os blocos serão grouteados com concreto traço 1:2:3 (cimento:areia:brita 1).

7.4) A laje de fundo e a tampa deverão ser de concreto armado conforme detalhe típico a ser previsto no Projeto Executivo.

7.5) A laje de fundo deverá ser assente sobre camada com 5cm de brita, brita corrida ou concreta magro, devidamente regularizada.

7.6) As “chaminés” do Poço de Visita serão circulares com 70cm de diâmetro interno, em concreto armado (anéis).



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 72
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

8) REATERRO DA VALA

8.1) Instalada a tubulação e efetuado o “teste da fumaça”, dar-se-á início ao reaterro em camadas de no máximo 30cm de espessura, compactadas a 95% do Proctor Normal.

8.2) Obrigatoriamente deverá se utilizar compactadores mecânicos de impacto para solos finos (argilas e siltes) e de placa vibratória para solos granulares (areias e pedregulhos e suas misturas).

8.3) Até 30cm da geratriz superior do tubo, o material empregado deverá evitar pedras, terra vegetal, dando-se preferência a solos argilosos.

8.4) Toda a camada de solo para aterro que por motivo de encharcamento tiver umidade excessiva deverá ser escarificada de maneira a reduzir sua umidade, até alcançar a tolerância de umidade prevista, evitando-se, assim “borrachudos”.


8.5) Deverá ser deixado desnível adequado para a execução da repavimentação, ou seja, camada de base e revestimento.

A) DRENAGEM SUPERFICIAL DE TALUDES

5) REFERÊNCIAS

1.2) Normas:

- ABNT NBR-6118: Norma para projeto e execução de concreto armado
- ABNT NBR-9794: Tubos de concreto armado de seção circular para águas pluviais
- ABNT NBR-12654: Controle Tecnológico de materiais componentes de concreto
- ABNT NBR-12655: Preparo, controle e recebimento do concreto
- ABNT NBR-5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos
- ABNT NBR-7223: Concreto - Determinação do abatimento pelo tronco de cone



 ELABORADO:  theopratiq® arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 73
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

- DNER ES 293: Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana
- DNER ES 283: Drenagem – Dissipadores de energia
- DNER ES 026: Drenagem – Caixas coletoras
- DNER ES 286: Drenagem – Bueiro celular de concreto
- DNER ES 284: Drenagem – Bueiros tubulares de concreto

6) DEFINIÇÕES

Projetos de drenagem superficial têm por objetivo melhorar as condições de estabilidade, reduzindo processos de infiltração. Em geral, independente da solução de estabilização, os projetos combinam aspectos de drenagem, assim como de proteção superficial.

Os Sistemas de drenagem superficial devem captar e conduzir as águas que incidem na superfície do talude, considerando-se não só a área da região estudada como toda a bacia de captação.

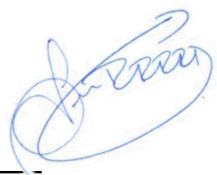
Diversos dispositivos podem ser selecionados para o projeto, dependendo da natureza da área (ocupação densa, com vegetação, etc.), das condições geométricas do talude, do tipo de material (solo/rocha).


7) CONSIDERAÇÕES GERAIS

Sistemas eficientes de drenagem superficial podem ser projetados de forma a utilizar uma série de dispositivos com objetivos específicos: canaletas longitudinais, canaletas transversais de descida (escada), dissipadores de energia, caixas coletoras etc.

Em um talude, as águas superficiais devem ser conduzidas de forma mais linear possível, através de sistemas de drenagem superficial instalados no talude. Quando a velocidade de escoamento for elevada, dissipadores de energia devem ser incluídos no interior das calhas. Sempre que houver mudança de geometria e/ou dimensões da canaleta ou na junção entre diferentes dispositivos de drenagem, caixas de passagem devem ser previstas.

Sempre que bermas forem incorporadas ao projeto, canaletas longitudinais devem ser previstas nestes locais, para evitar o



 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 74
	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

armazenamento e infiltração da água. Quando a superfície do talude for erodível, recomenda-se um espaçamento vertical entre bermas de no máximo 6 a 7m, a fim de limitar a altura de descida da água sobre o talude e diminuir sua ação erosiva; em taludes impermeabilizados superficialmente, esta distância pode ser de até 12m.

Recomenda-se também, evitar mudanças bruscas de direção, tanto em planta quanto em perfil, devido às perdas de carga localizadas e ao eventual desgaste do revestimento da canaleta.

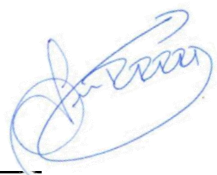
As canaletas devem ser executadas em seção aberta e nunca devem ser preenchidas, mesmo que o material utilizado seja drenante. A presença de materiais no interior dos canais reduz sua capacidade drenante e o acúmulo de materiais sólidos transportados pode impedir o fluxo livre, tornando todo o sistema ineficaz. Como critério de projeto recomenda-se, sempre que possível, a instalação de escadas de acesso para possibilitar a manutenção e a limpeza das canaletas.

O projeto deve contemplar um balanceamento entre dimensionamento de canaletas e velocidades de escoamento/declividade das canaletas de tal forma que, em épocas de elevada intensidade de chuva, o escoamento da água seja capaz de lavar o material eventualmente depositado durante outras chuvas menores. Para canaletas de concreto pode-se adotar velocidades de até 3,5m/s nas vazões de pico, o que acarreta velocidades razoáveis mesmo para as vazões mais baixas, evitando assim, a deposição do material carregado.

No caso de taludes não naturais, recomenda-se para canaletas longitudinais limitar seu comprimento máximo em 80m e estabelecer uma declividade mínima da ordem de 2% a 3%. Quanto às canaletas transversais de descida, recomenda-se a instalação de um único dispositivo, na seção extrema do talude mais próxima do corpo coletor.

Em taludes naturais as canaletas de descida devem ser implantadas sobre os talwegues principais, procurando-se sempre que possível dividir a área do talude em bacias aproximadamente iguais, impondo-se declividades altas, superiores ou iguais a 3%.

No contato da canaleta com o solo, deve ser prevista a execução simultânea de uma proteção lateral impermeável, com inclinação direcionada à canaleta, de forma a retomar, para este sistema, as águas que eventualmente ultrapassam as alturas de projeto.



 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 75
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

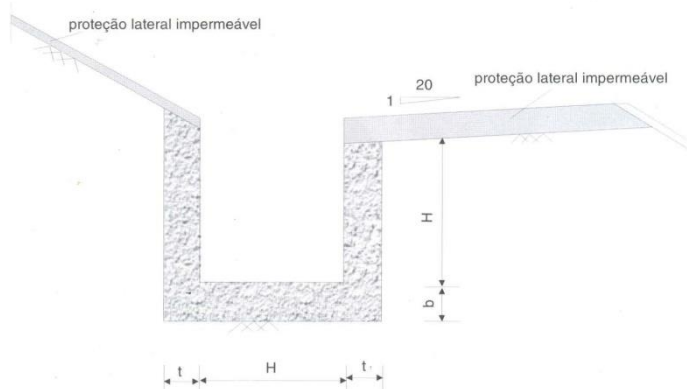
Ressalta-se que o projeto de um sistema de drenagem superficial deve ser feito de modo a sempre compatibilizar os requisitos operacionais dos dispositivos e seus custos de execução e manutenção.

8) DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

4.5 Canaletas

As canaletas devem ser executadas em seção aberta, em forma retangular, trapezoidal, meia cana ou em forma de U, com revestimento de concreto (simples ou armado) ou metálico. A Figura abaixo apresenta um detalhe de canaleta em conjunto com sugestões de dimensionamento. Como não há preocupação com a erosão interna da calha, declividades elevadas, da ordem de 3%, podem ser adotadas. Recomenda-se que a canaleta seja sempre executada no local.

O projeto é executado fixando-se inicialmente o tipo e a geometria da seção, deixando a altura da canaleta (H) para ser determinada posteriormente em função do dimensionamento hidráulico. Define-se o gradiente da canaleta e fixa-se a velocidade máxima admissível. Através de um processo de tentativas, atribuem-se valores para a altura da canaleta (H) e verifica-se a relação entre vazão de projeto e vazão admissível.



Dimensões canaleta		
Altura nominal H (mm)	Espessura lateral t (mm)	Espessura base b (mm)
225 a 600	150	150
675 a 1200	175	225

Detalhe de dimensionamento de canaleta com proteção lateral

Quando a canaleta não puder acompanhar a declividade natural do terreno, porque, neste caso, implicaria em velocidades de

	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 76
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

escoamento superior à permitida, recomenda-se introduzir dissipadores contínuos de energia, de acordo com esquema apresentado na Figura abaixo. O espaçamento entre elementos pode ser calculado pela expressão (DNER, 1990):

$$E = \frac{100 H}{\alpha - \beta}$$

onde **E** é o espaçamento (m); **H** a altura da barragem (m); **α** a declividade natural do terreno (em %) e **β** a declividade desejada para o nível d'água em cada trecho escalonado (em %). Recomenda-se, ainda, que este espaçamento não seja superior a 50m, o que corresponde a uma declividade de 2%, com diferença de altura de 1m entre dois elementos consecutivos. As pequenas barragens podem ser executadas com diferentes materiais: concreto, chapas metálicas etc.

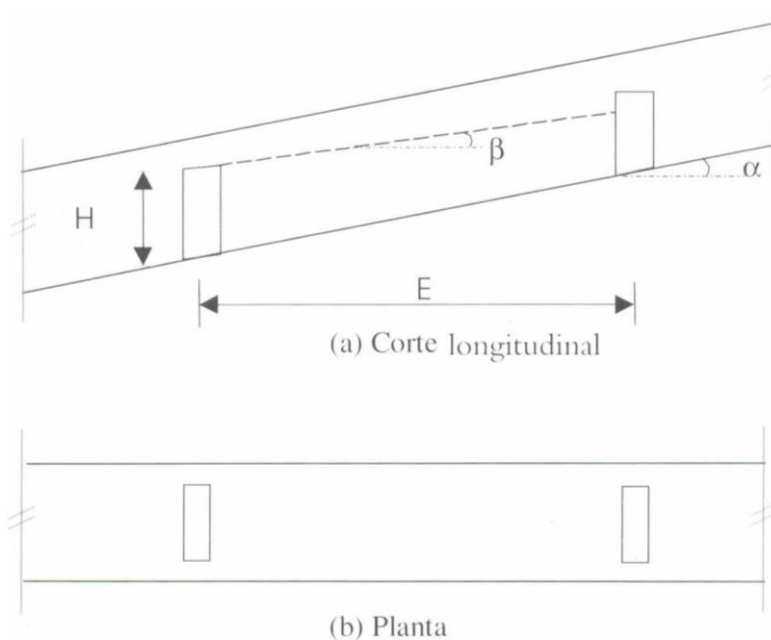


Figura – Barragens de dissipação

4.6 Descidas D'água

4.6.1 Objetivo e Características

 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 77
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

As descidas d'água tem como objetivo conduzir as águas captadas por outros dispositivos de drenagem, pelos taludes de corte e aterro, conforme apresentado na figura abaixo.

Tratando-se de cortes, as descidas d'água têm como objetivo principal conduzir as águas das valetas quando atingem seu comprimento crítico, ou de pequenos talvegues, desaguando numa caixa coletora ou na sarjeta de corte.

No aterro, as descidas d'água conduzem as águas provenientes das sarjetas de aterro quando é atingido seu comprimento crítico, e, nos pontos baixos, através das saídas d'água, desaguando no terreno natural.

As descidas d'água também atendem, no caso de cortes e aterros, às valetas de banquetas quando é atingido seu comprimento crítico e em pontos baixos.

Não raramente, devido à necessidade de saída de bueiros elevados desaguando no talude do aterro, as descidas d'água são necessárias visando conduzir o fluxo pelo talude até o terreno natural.

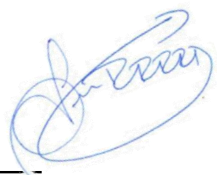
Posicionam-se sobre os taludes dos cortes e aterros seguindo as suas declividades e, também, na interseção do talude de aterro com o terreno natural nos pontos de passagem de corte-aterro.

4.6.2 Elementos de Projeto

As descidas d'água podem ser do tipo rápido ou em degraus. A escolha entre um e outro tipo será função da velocidade limite do escoamento para que não provoque erosão, das características geotécnicas dos taludes, do terreno natural, da necessidade da quebra de energia do fluxo d'água e dos dispositivos de amortecimento na saída.

A análise técnica e econômica desse conjunto de fatores levará o projetista à escolha de uma descida do tipo rápido ou em degraus.

A descida d'água, por se localizar em um ponto bastante vulnerável, principalmente nos aterros, requer que cuidados especiais sejam tomados para se evitar desníveis causados por caminhos preferenciais durante as chuvas intensas e consequentes erosões que podem levar ao colapso toda a estrutura.



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 78
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

Assim, deve ser previsto o confinamento da descida no talude de aterro, devidamente nivelada e protegida com o revestimento indicado para os taludes.

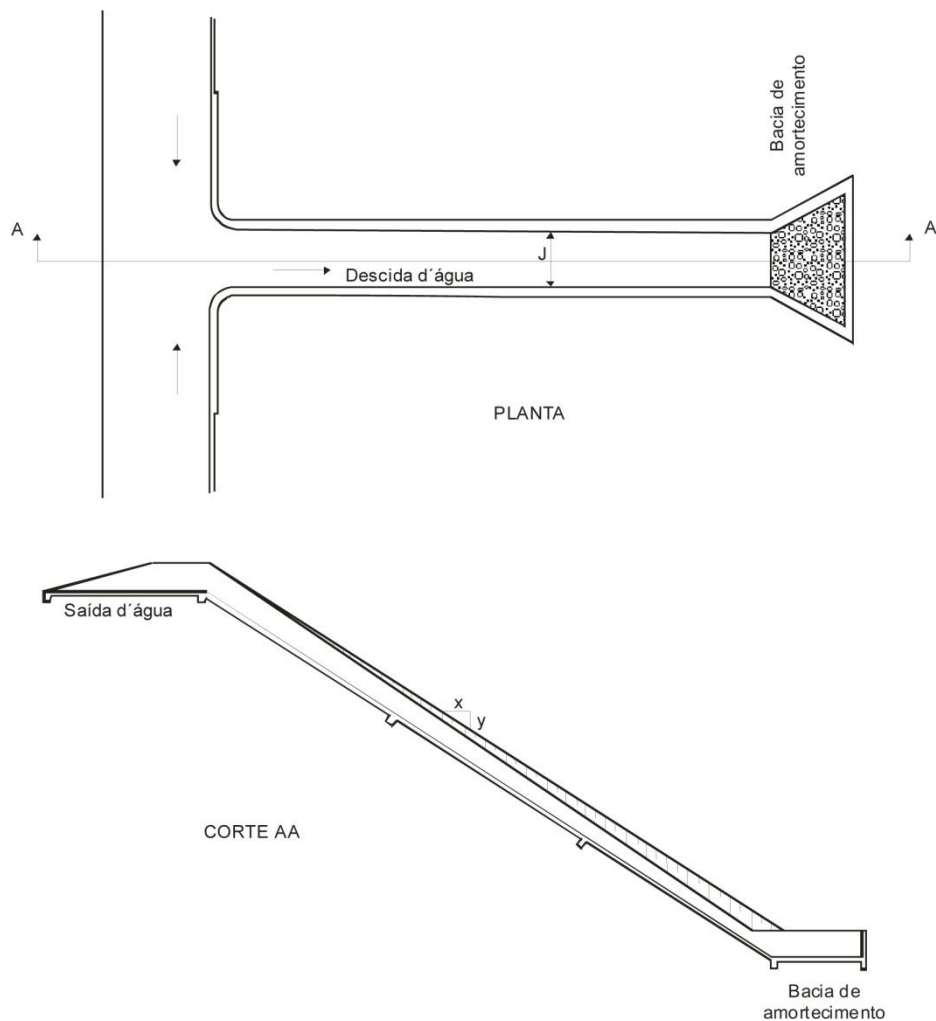




Figura – Descida d'água tipo rápido

As descidas d'água podem ter a seção de vazão das seguintes formas:

- retangular, em calha tipo rápido ou em degraus;
- Semicircular ou meia cana, de concreto ou metálica;
- em tubos de concreto ou metálicos.

É desaconselhável a seção de concreto em módulos, pois a ação dinâmica do fluxo pode acarretar o descalçamento e o desjuntamento dos módulos, o que rapidamente atingiria o talude, o erodindo.

 ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 79
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

No caso da utilização de módulos, as peças deverão ser assentadas sobre berço previamente construídos.

Quanto à execução, as descidas retangulares podem ser executadas no local com formas de madeira, em calha ou degraus.

Para o detalhamento dos projetos de execução deverão ser seguidas as Especificações de Serviço DNIT 021/2004.

4.6.3 Dimensionamento Hidráulico

O dimensionamento hidráulico consiste em calcular as dimensões da descida d'água de forma que esta possa conduzir ao deságue seguro a vazão a ela destinada por outros dispositivos de drenagem superficial.

O dimensionamento pode ser feito por dois métodos, a saber:

Pela fórmula empírica, baseada em experiências de laboratório, ou através da teoria hidráulica do movimento uniformemente variado.

A escolha do método depende da precisão que se queira dar aos cálculos. Evidentemente, o segundo método é mais preciso, embora o primeiro possa ser considerado satisfatório para obras de repercussão econômica menos significativa.

Método I

Neste caso, o dimensionamento pode ser feito através da expressão empírica seguinte, fixando-se o valor da largura (L) e determinando-se o valor da altura (H).


$$Q = 2,07 \times L^{0,9} \times H^{1,6}$$

onde:

Q = Descarga de projeto a ser conduzida pela descida d'água, em m³/s;

L = Largura da descida d'água, em m;

H = altura média das paredes laterais da descida, em m.



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 80
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

– Cálculo da velocidade da água no pé da descida.

Considerando a figura a seguir, que representa o talude de uma seção em aterro, vê-se que:

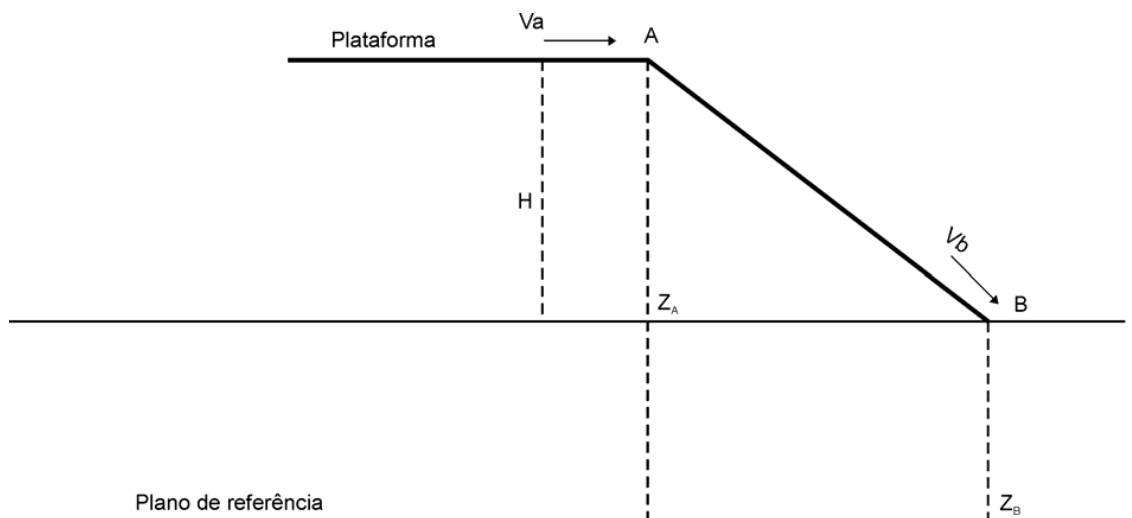


Figura – Elementos para cálculo da velocidade d'água no pé da descida

O teorema de Bernoulli, aplicado às seções A e B, fornece:



$$Z + P + \frac{V^2}{2g} = cte$$

$$Z_A + P_A + \frac{V^2}{2g} = Z_B + P_B + \frac{V^2}{2g}$$

como $P_A = P_B =$ pressão atmosférica e $Z_A = Z_B + H$, têm-se:

$$V_b = \sqrt{V_a^2 + 2gH}$$

Para efeito de cálculo, considera-se V_a igual à velocidade da água na sarjeta. Como essa velocidade V_a é teoricamente igual à velocidade da água na sarjeta de aterro, está sofre uma sensível

 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 81
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

redução quando o fluxo passa pela saída d'água, em virtude principalmente do aumento da seção de vazão.

Na prática, desconsidera-se o valor de V_a e a expressão anteriormente citada toma a forma:

$$V_b = \sqrt{2gH}$$

O objetivo da determinação da velocidade no pé da descida d'água é o dimensionamento da bacia de amortecimento e/ou dissipadores de energia, função evidentemente da velocidade limite de erosão do material de que será construída a descida.

A velocidade teórica calculada acima conduz a valores acima dos valores reais.

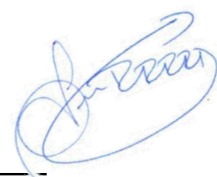
Havendo necessidade de um cálculo mais preciso deve-se optar pelo segundo método.


Método II

Este método consiste em determinar o perfil da linha d'água ou a curva de profundidade da água ao longo da descida, considerar do fluxo gradualmente variado.

Os cálculos são executados por etapas, dividindo-se a descida em curtas seções, determinando-se em cada seção a profundidade do líquido, a velocidade e a distância à origem.

A figura abaixo, ilustra uma seção curta de uma descida de comprimento Δx . Aplicando-se o Teorema de Bernoulli às seções extremas (seção 1 e 2) , tem-se:



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 82
ELABORADO:	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

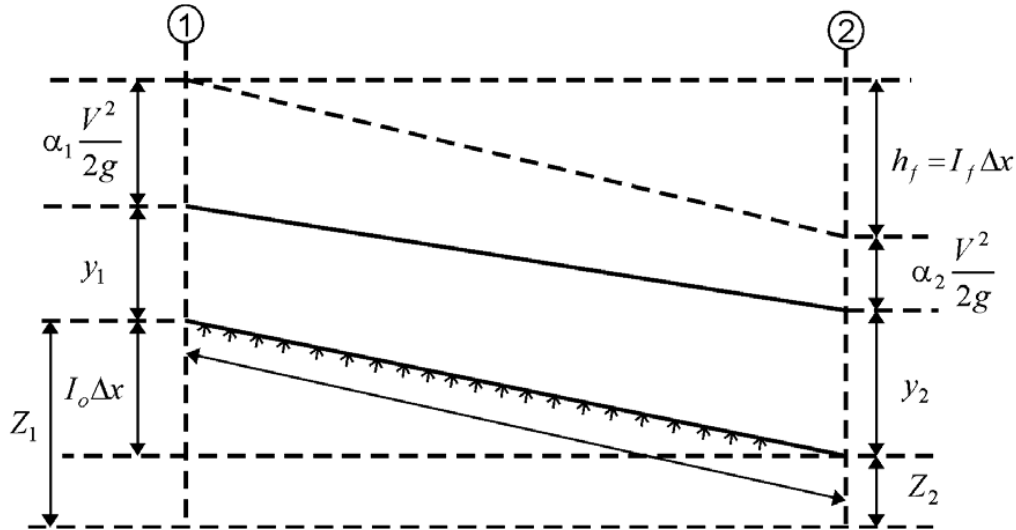


Figura – Seção curta de uma descida de comprimento Δx

$$I_o \times \Delta x + y_1 + \alpha_1 \frac{V^2}{2g} = y_2 + \alpha_2 \frac{V^2}{2g} + I_f \times \Delta x$$

isolando Δx :

$$\Delta x = \frac{E_2 - E_1}{I_o - I_f} = \frac{\Delta E}{I_o - I_f} \text{ (Equação A)}$$

Onde:

E é a energia específica, e admitindo-se que $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$

$$E = y + \alpha \frac{V^2}{2g}$$

Nas equações acima y é a profundidade do fluxo, V é a velocidade média, α é o coeficiente de energia, I_o é a declividade do fundo e I_f , é a declividade da linha de energia.

Usando-se a fórmula de Manning, a declividade da linha de energia ou declividade de atrito é expressa por:

$$I_f = \frac{n^2 V^2}{R^{3/4}} \text{ (equação B)}$$

	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 83
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

O método é baseado na equação A e os passos de cálculo são a seguir expostos:

– Determinação do regime do fluxo

A determinação do regime do fluxo é um fator importante, pois se o regime for subcrítico o cálculo por etapas deve ser conduzido para montante, se o regime for supercrítico deve ser conduzido para jusante.

Os cálculos conduzidos na direção errada tendem inevitavelmente a conduzir a resultado divergente do perfil do fluxo.

– Determinação da profundidade crítica

Para descidas d'água retangulares a profundidade crítica será determinada pela expressão:

$$Y_c = 0,467 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b}}$$

onde:

y = profundidade crítica, em m;

Q = vazão, em m³/s;

b = largura da descida d'água, em m.

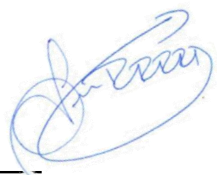
Para descidas d'água circulares a profundidade crítica será determinada da seguinte forma:

Determinar o fator de seção:

$$Z = \frac{Q}{\sqrt{g}}$$

$$\frac{Z}{d_o^{2,5}} = W$$

onde :



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 84
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

- d_o - é o diâmetro da seção circular. Com o valor de W, retira-se da tabela 38 do Apêndice C (GEO-RIO, **Manual Técnico de Encostas**, Vol.2, 2000).

O valor de y/d_o determinando-se assim o valor de y crítico.

– Determinação da profundidade normal

Para descidas d'água com seção retangular, a profundidade normal do regime uniforme pode ser calculada por tentativas, pela aplicação da fórmula de Manning associada à equação da continuidade.

$$v = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I_o^{1/2} \quad (\text{Manning})$$

$$v = \frac{Q}{A} \quad (\text{continuidade})$$

Sendo:

$$A = L \times y_n \quad \text{e} \quad P = L + 2 y_n$$

$$R = \frac{L \times y_n}{L + 2 y_n}$$

tem-se

$$y_n = \left(\frac{L \times y_n}{L + 2 y_n} \right)^{2/3} = \frac{Q \times n}{I_o^{1/2} \times L}$$

onde:

y_n = profundidade normal, em m;

L = largura da descida, em m;

Q = vazão de escoamento, em m³/s;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional;

I_o = declividade do fundo, em m/m.



	CADERNO DE ENCARGOS		
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 85	
ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

Para descidas d'água de seção circular a profundidade normal pode ser determinada também pela aplicação da fórmula de Manning associada à equação da continuidade.

$$AR^{2/3} = \frac{n \times Q}{I_o^{1/2}}$$

Dividido por $d_o^{8/3}$,

$$\frac{AR^{2/3}}{d_o^{8/3}} = t$$

- Com o valor de t, retira-se da tabela 38 do Apêndice C (**GEO-RIO**, Manual Técnico de Encostas, Vol.2, 2000).

O valor de y/d_o determinando-se assim o valor de y_n .

– Determinação do perfil da linha d'água ou curva de profundidade

Para a condução dos cálculos organiza-se a seguinte tabela:

Q=		n=		I _o =		α=		Y _c =		Y _n =		
Y	A	R	R ^{2/3}	V	$\alpha V^2/2g$	E	ΔE	I _f	\bar{I}_f	$I_o - \bar{I}_f$	ΔX	X
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Y ₁	A ₁	R ₁	R ₁ ^{4/3}	V ₁	$(\alpha V^2/2g)_1$	E ₁	-	I _{f1}	-	-	-	-
Y ₂	A ₂	R ₂	R ₂ ^{4/3}	V ₂	$(\alpha V^2/2g)_2$	E ₂	ΔE ₁	I _{f2}	\bar{I}_{f1}	$(I_o - \bar{I}_f)_1$	ΔX ₁	X ₁
Y _n	A _n	R _n	R _n ^{4/3}	V _n	$(\alpha V^2/2g)_n$	E _n	ΔE _n	I _{fn}	\bar{I}_{fn}	$(I_o - \bar{I}_f)_n$	ΔX _n	X _n



Tabela – Parâmetros para determinação do perfil da linha d'água

onde:

Col 1 - Profundidade do fluxo, em m, valores arbitrários;

Col 2 - Área molhada, em m², correspondente à profundidade y;



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 86
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

Col 3 - Raio hidráulico, em m;

Col 4 - Potência a $4/3$ do raio hidráulico;

Col 5 - Velocidade média, em m/s, obtida dividindo a vazão (Q), pela área molhada (A) da coluna 2;

Col 6 - Carga da velocidade, em m;

Col 7 - Energia específica em m, obtida somando-se a carga de velocidade (coluna 6) à profundidade do fluxo (coluna 1);

Col 8 - Variação da energia específica, em m, obtida pela diferença entre o valor da coluna 7 da mesma linha e da linha anterior;

Col 9 - Declividade da linha de energia calculada pela equação B, em m/m, com o valor de n e os valores calculados nas colunas 4 e 5;

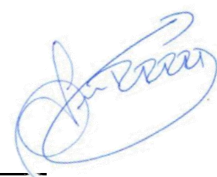
Col 10 - Média aritmética da declividade da linha de energia, em m/m, obtida pela mediados valores da coluna 9 da mesma linha e da linha anterior;

Col 11 - Diferença entre a declividade do fundo (I_o), e a declividade média da linha de energia, em m/m;

Col 12 - Distância entre duas seções consecutivas de profundidade Y_n , e Y_{n-1} , em m, calculada pela equação A ou pela divisão do valor de ΔE , da coluna 8, pelo valor da coluna 11;

Col 13 - Distância de cada seção estudada à origem, em m; este valor é obtido acumulando-se os valores da coluna 12.

Desta forma, é calculado o perfil hidráulico do fluxo na descida d'água e, conseqüentemente, a velocidade em cada seção. Pode-se também traçar a curva de profundidade do líquido, que terá o aspecto mostrado na figura abaixo.



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 87
ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

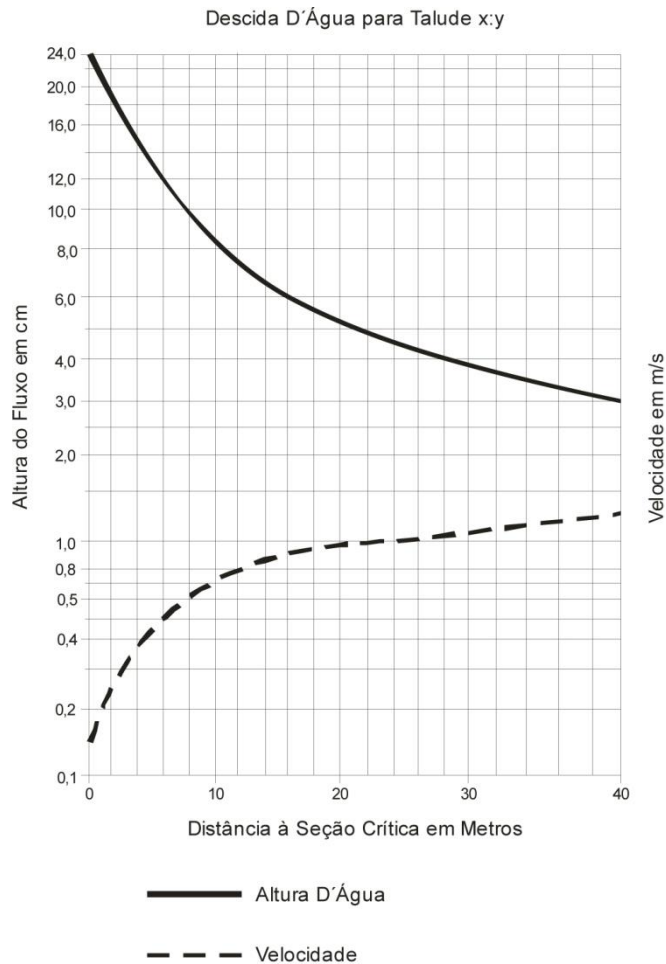



Figura - Curvas de profundidade e velocidade do líquido

Convém observar que, no caso das descidas d'água, as declividades são sempre altas, isto é, a profundidade crítica y_c é maior que a profundidade normal y_n . Isso significa que a seção de controle está na entrada e conseqüentemente a água entrará na descida na profundidade crítica. Posteriormente o fluxo estará a uma profundidade menor que y_c , mas maior que y_n e tendendo para este valor. O aspecto do fluxo é como indicado na figura a seguir.

	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 88
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

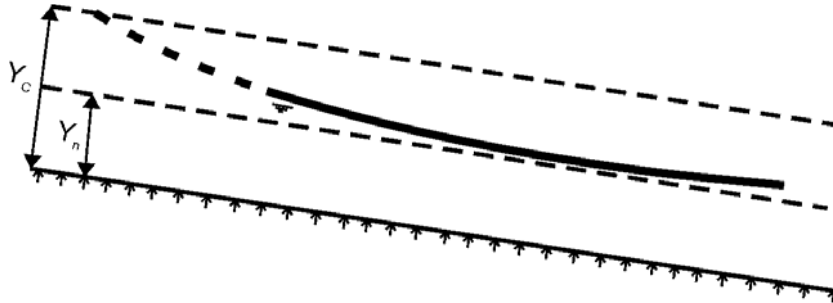


Figura - Perfil do fluxo em descida d'água

4.7 Canaletas em Meia Cana de concreto simples

As canaletas em meia-cana deverão ser confeccionadas em concreto simples, $f_{ck} \geq 20\text{MPa}$, com espessuras estruturalmente adequadas ao transporte e ao uso;

O terreno onde serão implantadas as canaletas deverá ser escavado e nivelado de modo a conferir as declividades previstas no Projeto Executivo de Drenagem e permitindo, após sua colocação, condução das águas pluviais até as caixas coletoras;

O terreno para assentamento das canaletas deverá ficar livre de fragmentos de rocha ou escombros que possam danificar as canaletas;

As canaletas deverão ser assentadas sobre camada de areia, pó-de-pedra ou saibro;

As canaletas deverão ser assentadas com argamassa, traço 1:3(cimento: areia).

4.8 Valeta de Corte moldada no terreno

4.8.1 Objetivo e Características

As valetas de proteção de cortes têm como objetivo interceptar as águas que escorrem pelo terreno natural a montante, impedindo-as de atingir o talude de corte.

As valetas de proteção serão construídas em todos os trechos em corte onde o escoamento superficial proveniente dos terrenos

	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 89
ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

adjacentes possa atingir o talude, comprometendo a estabilidade do corpo estradal. Deverão ser localizadas proximamente paralelas às cristas dos cortes, a uma distância entre 2,0 a 3,0 metros. O material resultante da escavação deve ser colocado entre a valeta e a crista do corte e apilado manualmente, conforme indicado na Figura abaixo.

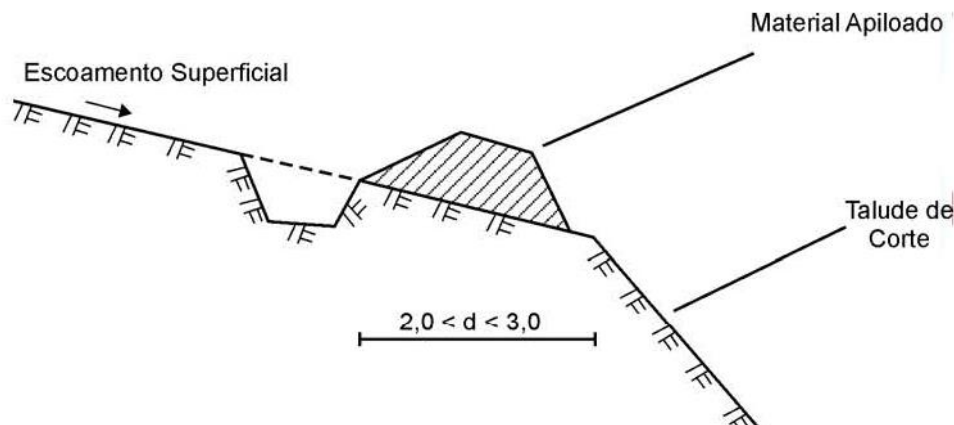


Figura – Valeta de proteção de corte

4.8.2 Elementos de Projeto

As valetas de proteção de cortes podem ser trapezoidais, retangulares ou triangulares como indicam as figuras a seguir.

Na escolha do tipo de seção deve-se observar que as seções triangulares criam plano preferencial de escoamento d'água, por isso são pouco recomendadas para grandes vazões. Por motivo de facilidade de execução, a seção a adotar nos cortes em rocha deverá ser retangular.

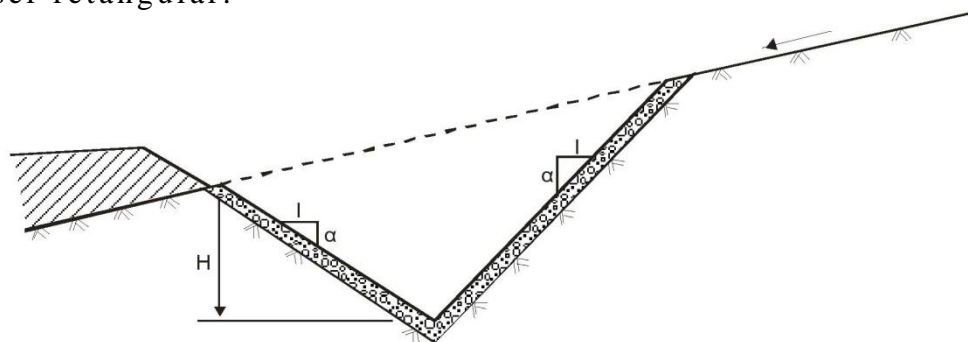



Figura – Seção triangular

 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 90
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

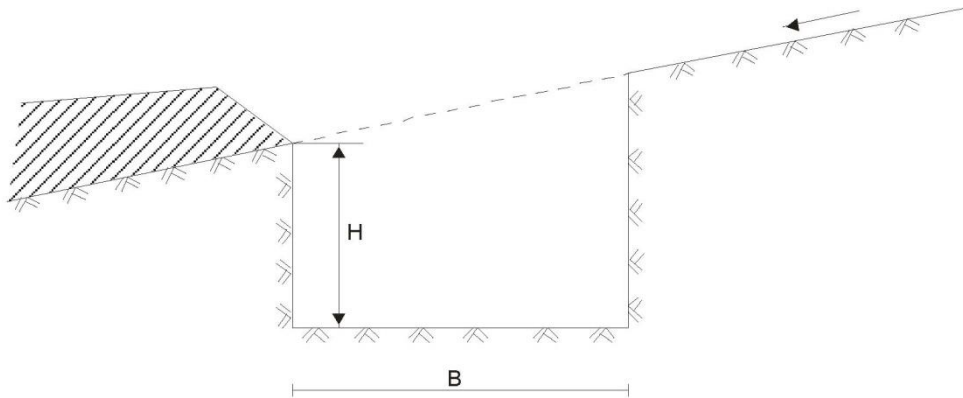


Figura – Seção retangular

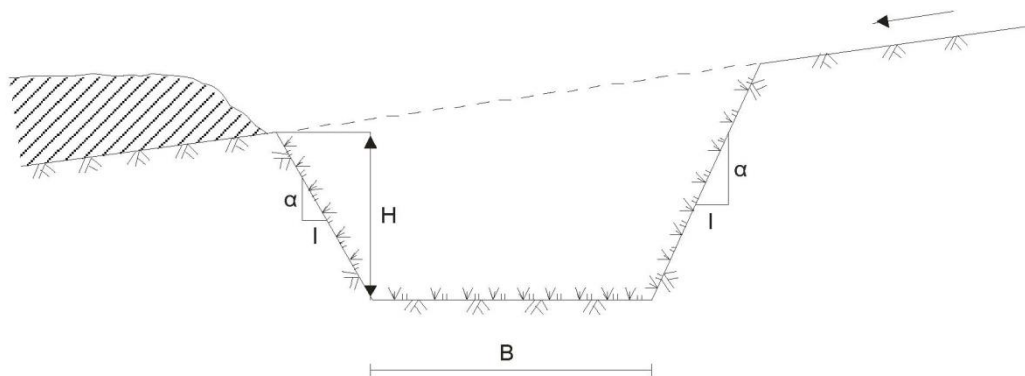


Figura – Seção trapezoidal

As valetas com forma trapezoidal são mais recomendáveis por apresentarem maior eficiência hidráulica.

- Os revestimentos da valeta de corte deverão ser escolhidos de acordo com a velocidade do escoamento (tabela 31 do Apêndice B - **GEO-RIO**, Manual Técnico de Encostas, Vol.2, 2000). e conforme a natureza do material do solo. Em princípio, convém sempre revestir as valetas, sendo isso obrigatório quando elas forem abertas em terreno permeável, para evitar que a infiltração provoque instabilidade no talude do corte. Atenção especial deve ser dada ao revestimento da valeta triangular, pois, pela própria forma da seção, há uma tendência mais acentuada à erosão e infiltração.

Os tipos de revestimentos mais recomendados são:

- Concreto;

 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 91
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

- Alvenaria de tijolo ou pedra;
- Pedra arrumada;
- Vegetação.

Em caso de revestimento de concreto este deverá ter espessura mínima de 0,08m e resistência $f_{ck} \geq 16 \text{MPa}$ para 28 dias. Quando do revestimento em pedra, e esta deverá ser rejuntada com argamassa de cimento-areia no traço 1:4.

Quanto ao processo construtivo e demais especificações, devem ser obedecidas as Especificações de Serviço DNIT 018/2004.

4.8.3 Dimensionamento Hidráulico

Para proceder ao dimensionamento hidráulico das valetas, há necessidade de estimar a descarga de contribuição, utilizando-se o método racional, onde a área de drenagem é limitada pela própria valeta e pela linha do divisor de águas da vertente a montante.

A expressão da fórmula racional é:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{36 \times 10^4}$$

onde:

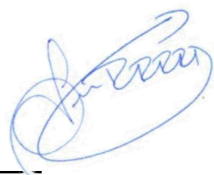
Q = descarga de contribuição em m^3/s ;



C = coeficiente de escoamento, adimensional, fixado de acordo com o complexo solo-cobertura vegetal e declividade do terreno (tabela 39 do Apêndice C, **GEO-RIO**, Manual Técnico de Encostas, Vol.2, 2000);

i = intensidade de precipitação, em cm/h para a chuva de projeto, fixada no estudo hidrológico;

A = área de contribuição, em m^2 , determinada através de levantamentos topográficos, aerofotogramétricos ou expeditos.

Fixada a vazão de contribuição, passa-se ao dimensionamento hidráulico propriamente dito através da fórmula de Manning e da equação da continuidade.



 ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 92
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

$$v = \frac{1}{n} \times R^{1/3} \times i^{1/2} \text{ (fórmula de Manning);}$$

$$Q = A \times v \text{ (Equação da continuidade)}$$

onde:

V = velocidade de escoamento, em m/s;

i = declividade longitudinal da valeta, em m/m;

n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional, função do tipo de revestimento adotado, (tabelas 27 e 28 do Apêndice B, **GEO-RIO**, Manual Técnico de Encostas, Vol.2, 2000));

R = raio hidráulico, em m;

Q = vazão admissível na valeta, em m³/s;

A = área molhada, em m².

A sequência de cálculo a seguir para o projeto da valeta será como abaixo descrito:

- Fixa-se o tipo de seção a ser adotada, geralmente a largura em caso de valetas retangulares, a largura e a inclinação das paredes laterais nas trapezoidais ou a inclinação das paredes laterais em caso de seção triangular, deixando a altura(h) a determinar;
- determina-se a declividade da valeta;
- fixa-se a velocidade máxima admissível (v), tendo em vista o tipo de revestimento escolhido e conseqüentemente o valor do coeficiente de rugosidade n (tabela 34 do Apêndice B, **GEO-RIO**, Manual Técnico de Encostas, Vol.2, 2000);
- Através de tentativas, dá-se valores para a altura (h), recalculando-se os respectivos elementos hidráulicos da seção, tais como:
 - perímetro molhado, raio hidráulico e área molhada, e aplicando a fórmula de Manning e a equação de continuidade, determina-se a velocidade e a descarga admissível da valeta;



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 93
ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

– a comparação entre a descarga afluyente e a vazão admissível orientará a necessidade ou não do aumento da altura h;

– a comparação entre a velocidade de escoamento e a velocidade admissível orientará a necessidade ou não de alterar o revestimento previsto;

– verifica-se o regime do fluxo através do cálculo da altura crítica cujas fórmulas a empregar para as diversas seções são:

$$h_c = 0,467 \times \sqrt[3]{\left(\frac{Q}{B}\right)^2} \text{ - seção retangular}$$

$$h_c = \frac{4 \times z \times H_o - 3B + \sqrt{16 \times z^2 \times H_o^2 + 16 \times z \times H_o \times B + 9 \times B^2}}{10 \times z} \text{ - seção trapezoidal}$$

Sendo $H_o = h + \frac{v^2}{2g}$

$$h_c = 0,728 \times \sqrt[3]{\left(\frac{Q}{Z}\right)^2} \text{ - seção triangular}$$

onde:

h = altura crítica, em m;

Q = vazão de projeto na valeta em m³/s;

B = base da valeta, em m;

z = inclinação da parede da valeta (relação da horizontal para a vertical);

h = altura do fluxo, em m;

v = velocidade do escoamento, em m/s;

g = aceleração da gravidade m/s²;



 ELABORADO:  theopraticue <small>arquitetura • engenharia</small>	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 94
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

– Se $h < h_c$ o regime do fluxo é supercrítico

$h > h_c$ o regime do fluxo é subcrítico

$h = h_c$ o regime do fluxo é crítico

– A altura do fluxo na valeta, na situação de projeto, dentro de uma faixa de 10% da altura crítica deve ser evitada.

– Determina-se o bordo livre da valeta, que é a distância vertical do topo da valeta à superfície da água na condição do projeto, de acordo com as seguintes fórmulas e indicações:

Para valetas em terra com capacidade até $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$;

$$f = 0,2 \cdot h$$

f = folga (bordo livre), em cm;

h = profundidade da valeta, em cm.

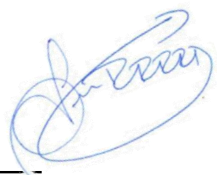
Para valetas em terra com capacidade de $0,3$ a $10,0 \text{ m}^3/\text{s}$

$$f = \sqrt{46 \times h}$$

Para valetas revestidas pode ser usada a seguinte tabela:

Q (m³/s)	f (cm)
até – 0,25	10
0,25 – 0,56	13
0,56 – 0,84	14
0,84 – 1,40	15
1,40 – 2,80	18
acima de 2,80	20

Quando a declividade longitudinal da valeta não puder acompanhar a declividade natural do terreno, porque então a velocidade do escoamento seria superior à permissível, ela deverá ser escalonada em trechos de menor declividade (2%, no máximo) por meio de pequenas barragens transversais de acordo com a Figura abaixo.



	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 95
ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

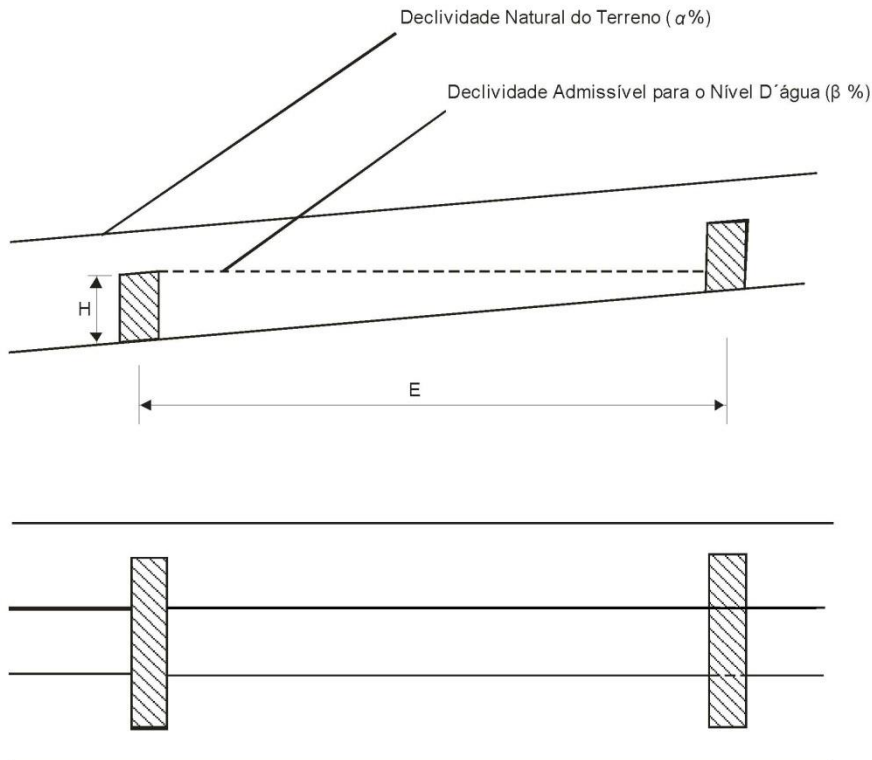


Figura - Escalonamento de valetas

O espaçamento entre as barragens será calculado pela expressão:

$$E = \frac{100 \times H}{\alpha - \beta}$$

onde:

E = espaçamento, em m;

H = altura da barragem do vertedouro, em m;

α = declividade natural do terreno, em %;

β = declividade desejada para o nível d'água em cada trecho escalonado, em %.

É aconselhável que o espaçamento não ultrapasse 50m, o que corresponde à declividade de 2% com diferença de nível de 1,0m entre dois vertedouros consecutivos. As pequenas barragens podem ser executadas com diversos materiais: madeiras, concreto, chapas metálicas, etc.

 ELABORADO:  theopratique arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 96
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

Acontece na prática, não raro, a necessidade de retirada da água da valeta de proteção de corte para a sarjeta ou para a caixa coletora de um bueiro de greide, devido às seguintes particularidades:

- quando nos cortes muito extensos e de pequena declividade o comprimento crítico da valeta for atingido, o que obrigaria a construção de seção com grandes dimensões;
- quando o terreno a montante da valeta apresentar um talvegue secundário bem definido, ocasionando a concentração de água num único local;
- quando o perfil longitudinal da valeta apresentar-se sinuoso com vários pontos baixos, obrigando, para que haja um escoamento contínuo, a grandes profundidades da valeta.

Nesses casos, o dispositivo de saída d'água da valeta de proteção de corte para a plataforma é comumente denominado descida d'água.

Essas descidas d'água em geral são construídas em degraus, como mostra a figura abaixo, ou através de "rápidos" com anteparos.

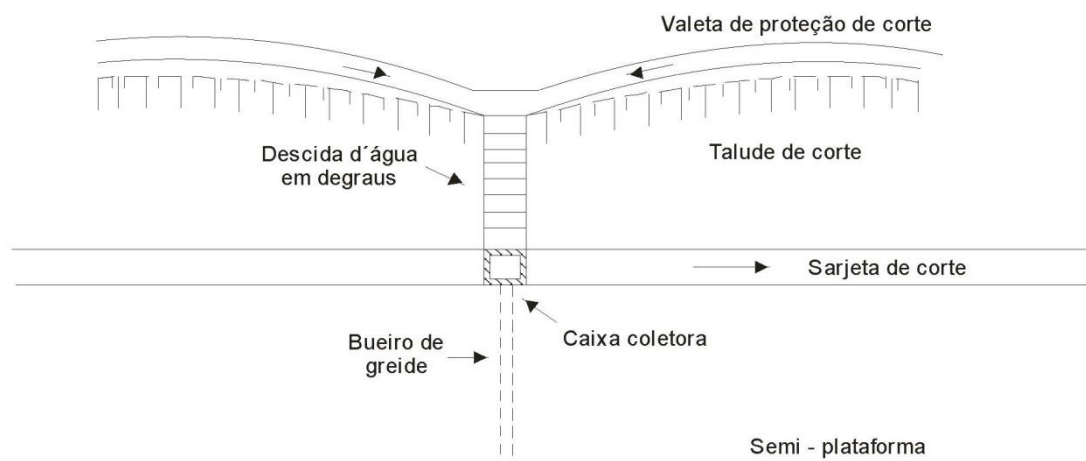


Figura - Descida d'água em degrau

	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 97
ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ	
	PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO	
	ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:

XIV) ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO

A) ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS PARA CONTENÇÃO EM SOLO REFORÇADO

I - MATERIAIS

- Os elementos do solo reforçado são formados pela associação de um reforço metálico em malha hexagonal de dupla torção a um paramento frontal tipo gabiões caixa, ambos formados por um único pano, que forma o reforço (saia), a base, a face e a tampa do elemento.
- Os elementos do solo reforçado deverão ser constituídos por malha hexagonal a dupla torção e em fio de aço doce galvanizado, segundo as normas da ABNT-NBR-8964, malha do tipo 8x10 com diâmetro do fio de 2,40 mm e diâmetro do arame de 2,70 mm.
- Quando em contato com a água, os elementos do solo reforçado deverão ter fios com revestimento plastificado feito por extrusão com PVC especial de elevada resistência à corrosão.
- As pedras-de-mão deverão ser oriundas de rocha sã, isentas de frações menores e de material fino. O solo deverá ser compactado a 95% P.N (Proctor Normal).
- Deverá se utilizar geotêxtil não tecido de poliéster com densidade superior à 200g/m².

II – EXECUÇÃO:

- A locação dos elementos do solo reforçado deverá empregar linha e borracha de nível a partir de pontos de alinhamento e nivelamento fornecidos por locação com instrumentos topográficos.
- Deverá ser empregado gabarito de madeira visando garantir o alinhamento e inclinação contra o terreno conforme o projeto executivo.



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 98
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

3. As caixas deverão ser costuradas entre si, ao longo das arestas, com arame de \varnothing 2,7 mm.
4. As pedras-de-mão deverão ser dispostas em camadas de maneira a reduzir ao máximo os vazios.
5. As faces de cada caixa deverão ser reforçadas com tirantes, feitos com o mesmo arame utilizado na costura das caixas, de forma a garantir rigidez e restringir deformações da caixa.
6. A parte posterior do muro deverá ser revestida com filtro de geotêxtil não tecido de poliéster conforme especificações do projeto executivo.
7. O reaterro atrás do muro, realizado acima da saia do elemento do solo reforçado, deverá ser executado com material de boa qualidade em camadas de no máximo 20 cm, utilizando-se, preferencialmente compactadores mecânicos, de forma a conferir um grau de compactação de 95% PN.

B) PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE TALUDES

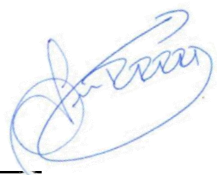
- Sistemas de proteção de talude têm como função reduzir a infiltração e a erosão, decorrentes da precipitação de chuva sobre o talude. Em geral, os projetos de estabilização combinam aspectos de drenagem, assim como de proteção superficial.
- As alternativas de proteção superficial podem ser classificadas em dois grupos: proteção com vegetação e proteção com impermeabilização. Não existe uma regra para a concepção de projetos desta natureza, entretanto deve-se sempre considerar a proteção vegetal como a primeira alternativa, em particular, para taludes não naturais.



C) REVESTIMENTO VEGETAL

1) Normas

Complementam esta especificação:

- **DNER – ES 293/97** Drenagem – Sarjetas e valetas;
- **IT – 0146/R1 / CBTU** Execução de proteção vegetal.



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 99
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

2) Condições Gerais

Os dispositivos abordados nesta especificação serão executados de acordo com as indicações de projeto, incluindo dimensões, localização, confecção, materiais e especificações particulares.

Qualquer que seja o processo de plantio adotado, a escolha das espécies mais adequadas será efetuada com base na adaptabilidade das mesmas às condições ecológicas locais, sendo dada preferência às espécies nativas da região ou àquelas que tenham revelado condições de aclimação plena ao sistema solo-clima-vegetação corrente no local.

Em taludes recém-construídos, o plantio deve iniciar com grama. Vegetações de maior porte podem ser implantadas, garantida a compatibilidade de espécies, de forma a se obter uma cobertura estável e eficiente no combate à erosão superficial.

Na seleção de espécies, cuidados devem ser tomados com relação a riscos de incêndio em épocas de seca.

3) Materiais

Este capítulo define as características do material empregado nos dispositivos.

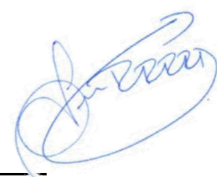
3.1 Grama



No revestimento vegetal poderão ser adotadas técnicas de plantio de grama em placas ou em tapetes, tufo, em mudas ou em hidrossemeadura, utilizando-se espécies típicas da região da obra, atendendo às especificações próprias.

As placas de grama deverão ter dimensões uniformes, com formatos retangulares ou quadrados que permitam a sua fácil acomodação conjunta sobre as superfícies a serem revestidas.

As placas de grama deverão ter dimensões de no mínimo 0,3m de lado, cortadas com camada de terra vegetal de aproximadamente 0,1m de espessura, devendo ser adubadas e irrigadas adequadamente até a pega total.

o plantio através de hidrossemeadura, recomendada no caso de áreas maiores, independentemente da inclinação do talude, se



 ELABORADO:  theopratiqúe <small>arquitetura • engenharia</small>	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 100
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

caracteriza pela aplicação de uma mistura aquosa de sementes, fertilizantes e elementos fibrosos para proteção de raízes.

No plantio por mudas ou por hidrossemeadura associam-se convenientemente as leguminosas e gramíneas, intercaladas em proporção recomendada pela prática agrônômica e dotadas de características agro botânicas que assegurem sua proliferação conjunta em equilíbrio de desenvolvimento.

3.2 Árvores e Arbustos

No revestimento vegetal poderão ser adotadas técnicas de plantio de árvores e arbustos, plantados em mudas, utilizando-se espécies típicas da região da obra, atendendo às especificações próprias.

3.3 Tela Vegetal

É uma tela constituída de materiais vegetais fibrosos orgânicos ou sintéticos, costurada com fios resistentes, totalmente degradáveis em 12 a 18 meses após a sua aplicação. É utilizada para proteção superficial de taludes com superfícies regulares ou irregulares. É aplicada em locais suscetíveis a erosão, taludes inclinados e áreas ravinadas. Estas telas vegetais podem, ainda, vir com sementes de gramíneas.

3.4 Geossintéticos

Geomantas são fabricadas com material sintético, não degradável, composto por uma rede metálica em malha hexagonal, a qual oferece ancoragem adequada para as raízes após o crescimento.


As biomantas são fabricadas com material biodegradável, absorvido pela camada vegetal após o seu desenvolvimento.

As geocélulas são fabricadas com material sintético, não degradável, permitindo a fixação de uma cobertura estável de solo vegetal e a futura implantação de vegetação.

Independentemente da solução adotada no projeto, os Geossintéticos devem atender as especificações do fabricante.

3.5 Matéria Orgânica

Qualquer tipo de plantio deverá ser utilizado de preferência o resíduo vegetal proveniente da limpeza da faixa, podendo ser



 ELABORADO:  theopratiqúe arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 101
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

utilizado ainda o esterco de curral ou ainda quaisquer resíduos orgânicos desde que bem curtidos, a fim de não prejudicarem o desenvolvimento vegetal.

3.6 Material Protetor

Estes materiais destinam-se a proteger as sementes contra os excessos de raios solares e aumentar o poder de retenção de umidade.

Para a formação de cobertura morta serão empregados papelões ou Jornais triturados, detritos vegetais, cascas de cereais, cujos quantitativos nunca serão inferiores a 300kg/ha.

3.7 Fertilizantes e Corretivos

Deverá ser apresentado pela executante o certificado de procedência com todas as informações de origem, formulação química, pureza e compatibilidade dos fertilizantes e corretivos.

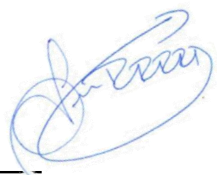
3.8 Análise do Solo

Será exigido da executante a realização de análise do solo, a fim de estabelecer os quantitativos mínimos de macro e microelementos a serem adicionados bem como a determinação do pH do solo para conhecer a necessidade ou não de se efetuar a correção.

No caso de pH ácido, será utilizado como meio regulador de acidez o calcário dolomítico e cal hidratada, bem finos, em quantidades a serem determinadas pela análise do solo.

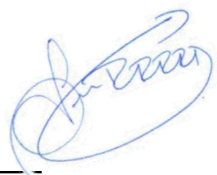
3.9 Execução

- A aplicação do revestimento vegetal se iniciará com o preparo e a regularização da superfície de assentamento.
- Realiza-se a escarificação superficial do solo, em sulcos paralelos de aproximadamente 15cm de profundidade, não só para permitir um bom plantio, como para eliminar áreas erodidas, e corrigir pequenas angulosidades e outras irregularidades prejudiciais ao plantio.
- Concluída a regularização da superfície de assentamento, será aplicada camada de terra vegetal, previamente selecionada, além de fertilizantes efetuando-se adubação química e espalhamento da matéria orgânica, tratamento do solo contra pragas e doenças e adição de calcário dolomítico ou cal hidratada, caso necessário.



 ELABORADO:  theopratiqúe arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 102
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

- Antes da escolha definitiva das espécies a serem utilizadas, o executor deverá comprovar a adaptabilidade destas às condições ecológicas da região, quaisquer que sejam as espécies selecionadas.
- As placas deverão ter dimensões uniformes, quer sejam extraídas por processo manual ou mecânico, e também ser colocadas de tal forma que fiquem perfeitamente ajustadas umas às outras, não havendo espaços entre as mesmas e exigindo-se a cobertura com uma camada de terra para preenchimento dos vazios.
- As leivas selecionadas serão colocadas sobre a camada de terra vegetal e compactadas com soquetes de madeira, recomendando-se o emprego de leivas gramíneas e leguminosas de porte baixo, de sistema radicular profundo e abundante, nativas da região e podadas rente, antes de sua extração.
- No processo de fixação das placas nos taludes poderão ser utilizadas varas de bambu, estacas de madeira e, eventualmente, telas de arame ou náilon.
- O processo de semeadura será executado plantando-se as sementes de grama mecânica ou manualmente em uma camada superficial de solo previamente preparada para este fim.
- No plantio de grama em tufos, esta é aplicada em grupos ou individualmente em intervalos de 7cm a 15cm, intercalando-se gramíneas e leguminosas, de acordo com as indicações do projeto e a fiscalização.
- Nos trabalhos de hidrossemeadura serão utilizadas espécies tais como Hiparrheni Rufa, Brachiaria Decumbes, Melinis Minutiflora, Cynodon Dactylon, obrigatoriamente misturadas, aplicando-se no mínimo, a um só momento, duas espécies, pois além de se completarem em desenvolvimento radicular e aéreo, são espécies perenes;
- As sementes de gramíneas obrigatórias devem ser aplicadas à base de 50 kg/ha, aproximadamente;
- A execução do plantio das espécies leguminosas consorciadas às gramíneas será feita tendo em vista o tamanho das sementes,



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 103
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

podendo ser utilizada uma ou mais espécies, numa taxa média total de aplicação de 10kg/ha, aproximadamente;

- Árvores e arbustos devem ser plantados em mudas, com no máximo 60cm de altura, em escavações de pequenas dimensões (0,3m x 0,3m x 0,3m), previamente executadas no talude. O espaçamento entre mudas deve ser da ordem de 1,5m a 2m;
- As sementes de gramíneas obrigatórias devem ser aplicadas à base de 50 kg/ha, aproximadamente;
- A distância entre árvores e canais de drenagem ou outras estruturas presentes no talude não deve ser inferior a 1m;
- A fixação da tela vegetal no talude será feita através de grampos de aço, bambu ou madeira, dependendo do tipo de solo em que esta será fixada;
- A instalação das Geossintéticos deve respeitar as especificações do fabricante;
- O revestimento vegetal aplicado será periodicamente irrigado, com frequência mínima mensal até se constatar sua efetiva fixação nas superfícies recobertas.

3.10 Manejo Ambiental

Todo o material excedente de escavação ou sobras deverá ser removido das proximidades dos dispositivos de drenagem, de modo a não provocar o entupimento, cuidando-se ainda que este material não seja conduzido para cursos d'água, para não causar seu assoreamento.



Durante o desenvolvimento das obras deverão ser adotados cuidados quanto à sinalização adequada e, quando for o caso, com a circulação de pedestres.

3.11 Controle de qualidade

3.11.1 Material

O controle deverá ser feito por profissional, de preferência especializado na área de agronomia (engenheiro agrônomo e/ou técnico agrícola).



 ELABORADO:  theopraticue arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 104
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

O controle tecnológico das geomembranas empregadas será realizado através da execução de ensaios específicos, atendidas as recomendações dos fabricantes e as especificações particulares.

3.11.2 Geométrico

O controle geométrico da execução das obras será feito mediante levantamentos topográficos.

3.11.3 Acabamento

Será feito o controle qualitativo dos dispositivos, de forma visual, avaliando-se as características de acabamento das obras executadas.

3.11.4 Aceitação e Rejeição

Nenhuma área de revestimento vegetal implantado será aceita pela Fiscalização se apresentar falhas de implantação ou incidência de ervas daninhas.

Os serviços rejeitados pela Fiscalização deverão ser corrigidos, complementados ou refeitos.

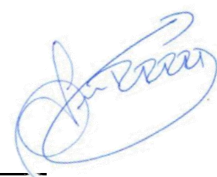
A área só será aceita quando, vencido o prazo de consolidação de pelo menos 45 dias após o plantio, forem satisfeitas as seguintes exigências: que a área tenha recebido todos os tratamentos determinados e tenha 95% de sua superfície coberta pela vegetação especificada, em perfeito estado de vigor e saúde.

Os resultados de controle de execução serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento.

D) ESPECIFICAÇÕES EXECUTIVAS PARA CONTENÇÃO EM GABIÕES

I – MATERIAIS:

- Os gabiões deverão ser constituídos por malha hexagonal a dupla torção e em fio de aço doce galvanizado, segundo as normas da ABNT-NBR-8964, malha do tipo 8x10 com diâmetro do fio de 2,40 mm e diâmetro do arame de 2,70 mm.

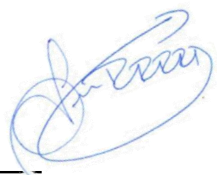




 ELABORADO:  theopraticque arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 105
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

2. Quando em contato com a água os gabiões deverão ter fios com revestimento plastificado feito por extrusão com PVC especial de elevada resistência à corrosão.
3. As pedras-de-mão deverão ser oriundas de rocha sã, isentas de frações menores e de material fino.
4. Deverá se utilizar geotêxtil não tecido de poliéster com densidade superior à 200g/m².

II – EXECUÇÃO:

1. Em leitos de rio deverá ser previsto o lançamento de lastro de gabiões do tipo saco (plastificados com PVC) de forma a garantir suporte para os demais componentes do muro.
2. A locação dos gabiões deverá empregar linha e borracha de nível a partir de pontos de alinhamento e nivelamento fornecidos por locação com instrumentos topográficos.
3. Deverá ser empregado gabarito de madeira visando garantir o alinhamento e inclinação contra o terreno conforme o projeto executivo.
4. As caixas deverão ser costuradas entre si, ao longo das arestas, com arame de \varnothing 2,7 mm.
5. As pedras-de-mão deverão ser dispostas em camadas de maneira a reduzir ao máximo os vazios.
6. As faces de cada caixa deverão ser reforçadas com tirantes, feitos com o mesmo arame utilizado na costura das caixas, de forma a garantir rigidez e restringir deformações da caixa.
7. A parte posterior do muro deverá ser revestida com filtro de geotêxtil não tecido de poliéster conforme especificações do projeto executivo.
8. O reaterro atrás do muro deverá ser executado com material de boa qualidade em camadas de no máximo 20 cm, utilizando-



 ELABORADO:  theopratiqúe arquitetura • engenharia	CADERNO DE ENCARGOS	
	CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS	FOLHA: Página 106
LOCAL: MORRO DA OFICINA – ÁREA 03, ALTO DA SERRA, PETRÓPOLIS - RJ		
PROJETO: PROJETO DRENAGEM E CONTENÇÃO		
ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA	REVISÃO:	DATA: MAR/2023

se, preferencialmente compactadores mecânicos, de forma a conferir um grau de compactação de 95% PN.

OBSERVAÇÕES FINAIS:

- Os serviços diurnos serão executados no período das 07:00hs. às 17:00hs.

- Os serviços noturnos, serão executados no período das 22:00hs. Às 05:00hs.

- A Contratada deverá manter todos seus funcionários identificados e uniformizados.

OBS. FINAL: - TODAS AS MEDIDAS DEVEM SER CONFERIDAS NO LOCAL.

