










| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 1 |
| OBRA: PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

CADERNO DE ENCARGOS

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ANEXO A: ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA AS OBRAS. | 4 |
| I) DISPOSIÇÕES PRELIMINARES..... | 4 |
| II) RESPONSABILIDADE E GARANTIA..... | 4 |
| III) LICENÇAS E FRANQUIAS | 5 |
| IV) SEGUROS E ACIDENTES | 6 |
| V) PRAZO GLOBAL..... | 6 |
| VI) PRAZOS PARCIAIS E CRONOGRAMA..... | 8 |
| VII) RESCISÃO..... | 8 |
| VIII) INÍCIO DOS SERVIÇOS..... | 9 |
| IX) ORDENS DE SERVIÇOS | 9 |
| X) ORIENTAÇÃO GERAL E FISCALIZAÇÃO | 10 |
| XI) DISCREPÂNCIAS, PRIORIDADES E INTERPRETAÇÕES. | 11 |
| XII) ASSISTÊNCIA TÉCNICA E ADMINISTRATIVA | 12 |
| XIII) MATERIAIS, MÃO-DE-OBRA E EQUIPAMENTOS | 12 |
| XIV) SUBEMPREGADA..... | 13 |
| XV) ENSAIOS E PROVAS | 15 |
| XVI) RECEBIMENTO PROVISÓRIO..... | 15 |
| XVII) RECEBIMENTO DEFINITIVO | 15 |
| XVIII) SONDAGENS..... | 16 |
| XIX) PROJETOS | 16 |
| XX) DA SEGURANÇA, HIGIENE E MEDICINA DO TRABALHO..... | 16 |
| XXI) DISPOSIÇÕES GERAIS..... | 19 |
| XXII) CRITÉRIO DE MEDIÇÕES E PAGAMENTOS | 19 |
| ANEXO B: ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS | 20 |
| I) INSTALAÇÕES DAS OBRAS | 20 |
| II) INSTALAÇÃO PROVISÓRIA DE ÁGUA, ESGOTO E ELÉTRICA..... | 21 |
| III) DEMOLIÇÕES | 23 |
| IV) SERVIÇOS COMPLEMENTARES | 23 |
| V) LIMPEZA DO TERRENO | 24 |
| VI) PREPARO DO TERRENO | 24 |
| VII) LOCAÇÃO DA OBRA | 24 |
| VIII) MOVIMENTO DE TERRA | 25 |
| IX) DRENAGEM | 28 |
| A) DRENAGEM URBANA..... | 28 |
| B) DRENAGEM SUPERFICIAL DE TALUDES | 33 |
| X) CONTENÇÕES | 62 |
| A) MUROS DE CONCRETO CICLÓPICO..... | 62 |
| B) MUROS DE FLEXÃO EM CONCRETO | 63 |
| C) MUROS DE GABIÕES..... | 65 |
| D) CORTINA ANCORADA | 70 |
| E) SOLO GRAMPEADO | 87 |
| XI) BARREIRAS..... | 99 |
| A) BARREIRAS RÍGIDAS CONTRA A QUEDA DE BLOCOS DE ROCHA EM GABIÕES(MACCAFERRI®) | 99 |
| B) BARREIRAS DINÂMICAS CONTRA A QUEDA DE FRAGMENTOS DE ROCHA (MACCAFERRI®) | 102 |
| C) BARREIRAS DINÂMICAS CONTRA CORRIDAS DE DETRITOS -“DEBRIS FLOW”- (MACCAFERRI®) .. | 105 |
| XII) PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE TALUDES | 108 |
| A) REVESTIMENTO VEGETAL..... | 108 |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 2 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

| | | |
|----------|----------------------------------------------------------------|-----|
| B) | REVESTIMENTO DE TALUDES COM CONCRETO LANÇADO MANUALMENTE | 114 |
| C) | REVESTIMENTO DE TALUDES COM CONCRETO PROJETADO (VIA SECA)..... | 117 |
| XIII) | ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO | 126 |
| A) | FUNDAÇÕES..... | 130 |
| B) | ESTACAS TIPO RAIZ..... | 130 |
| C) | MICRO ESTACAS | 153 |
| XIV) | PAVIMENTAÇÃO - BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADOS | 157 |
| ANEXO C: | LOCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS..... | 161 |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 3 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

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 Estabilização de Taludes, contenção e microdrenagem em localidades mapeadas pelo Plano Municipal de Redução de Risco para o 1º distrito de Petrópolis, RJ.

3. PRAZO

O prazo para execução dos serviços é de **540 (quinhentos e quarenta) dias.**

4. ESPECIFICAÇÃO GERAL PARA AS OBRAS




Conforme **Anexo A**

5. ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

Conforme **Anexo B**

6. LOCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS

Conforme **Anexo C**

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 4 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |




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-5671/86 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-5671/86, 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-5671/86, “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.**

II) RESPONSABILIDADE E GARANTIA

- 1) Não poderá em hipótese alguma, ser alegado como justificativa ou defesa, por qualquer elemento da firma encarregada da




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 5 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

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.

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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 6 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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 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 habilidade e outras por ventura exigíveis pelas autoridades competentes.
- 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 7 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | DATA: ABRIL//2019 | |

- 4) A Contratada, entretanto, não incorrerá na mencionada multa durante as prorrogações compensatórias do Prazo Global concedida pela Fiscalização.




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 8 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

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.
- 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:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 9 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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

2) Qualquer que seja, todavia 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 10 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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 obrigado 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, qualquer reclamação sobre defeito essencial em serviço executado ou material posto na obra.
- 4) A Contratada é obrigado 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 11 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

- 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.
- 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:




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 12 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

- 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.
- 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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 13 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

- 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.




XIV) SUBEMPREITADA

- 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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 14 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | DATA: ABRIL//2019 | |

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 conseqüências que uma ação trabalhista poderia acarretar.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 15 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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, antes do pedido de aceitação da obra, plantas, perfis e detalhes de execução do projeto. Os projetos serão entregues com "AS

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 16 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

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) SONDAGENS




- 1) Deverão ser realizadas investigações do subsolo, tais como sondagens, ensaios de caracterização do terreno, etc.
- 2) O número de sondagens, sua localização e profundidade deverão ser definidos de acordo com a NB-12/79 (NBR-8036).

XIX) 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.

XX) 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 17 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

- 2) A Contratada deverá atender ao estabelecido pela Norma Regulamentadora N^o 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;
- 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;
 - 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 18 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 19 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

XXI)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.

XXII)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) Todas os serviços pretendidos na medição devem ser previamente apropriados pela fiscalização da obra.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 20 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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
- 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, cumprido-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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 21 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

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.

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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 22 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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.

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.




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 23 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

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.
- 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 24 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

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.
- 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 25 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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, 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) 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.




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 26 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

- 1.6) Se em conseqüência da obra, houver danos à propriedade de terceiros, deverão ser recuperados.
- 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:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 27 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

- 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 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.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 28 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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.
- 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 se 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 estes 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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 29 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

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.

2.2) 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.

2.3) 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 residuárias, ponteiadas

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 30 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

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.

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 teor de cimento de no mínimo 150kg/m³.




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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 31 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

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 CPTRANS, 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) Os tubos de cerâmica vidrada deverão obedecer às normas da ABNT (NBR-5645; NBR-6582; NBR-7529 e NBR-7689). Os tubos serão obrigatoriamente vidrados internamente. Não serão aceitos tubos com fendas, falhas, queimas, borras, saliências ou curvatura. Quando percutidos com martelo, deverão soar

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 32 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

indicando sua perfeita integridade, homogeneidade e cozimento satisfatório.

6.4) 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) POÇOS DE VISITA 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).

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 33 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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.

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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 34 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |




- 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
- DNER ES 285: Drenagem – Bueiros metálicos executados sem interrupção de tráfego

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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 35 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

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 bernas 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 36 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

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 carreado.

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.

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

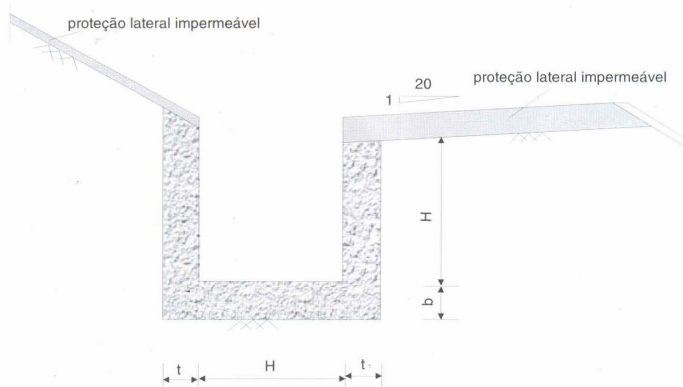
4.1 Canaletas

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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 37 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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 escoamento superiores 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):

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

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 %).

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 38 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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.

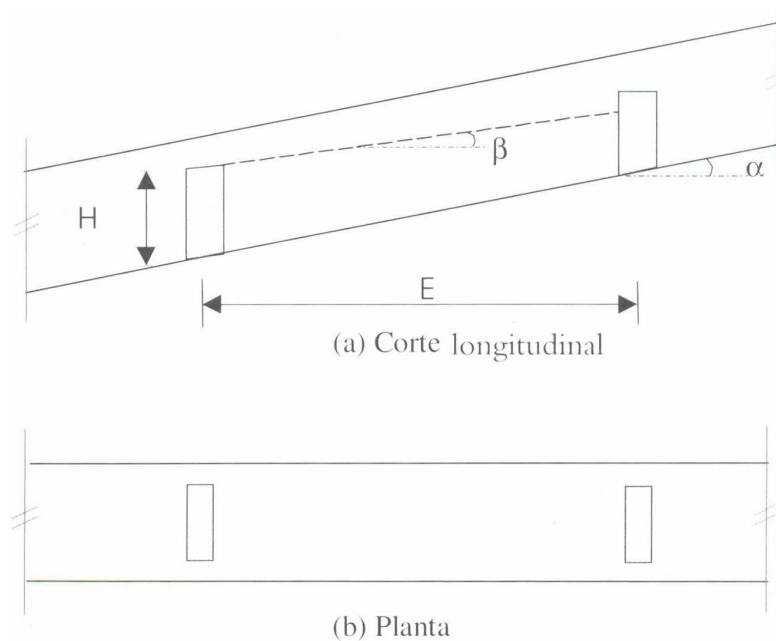





Figura – Barragens de dissipação

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 39 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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.

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

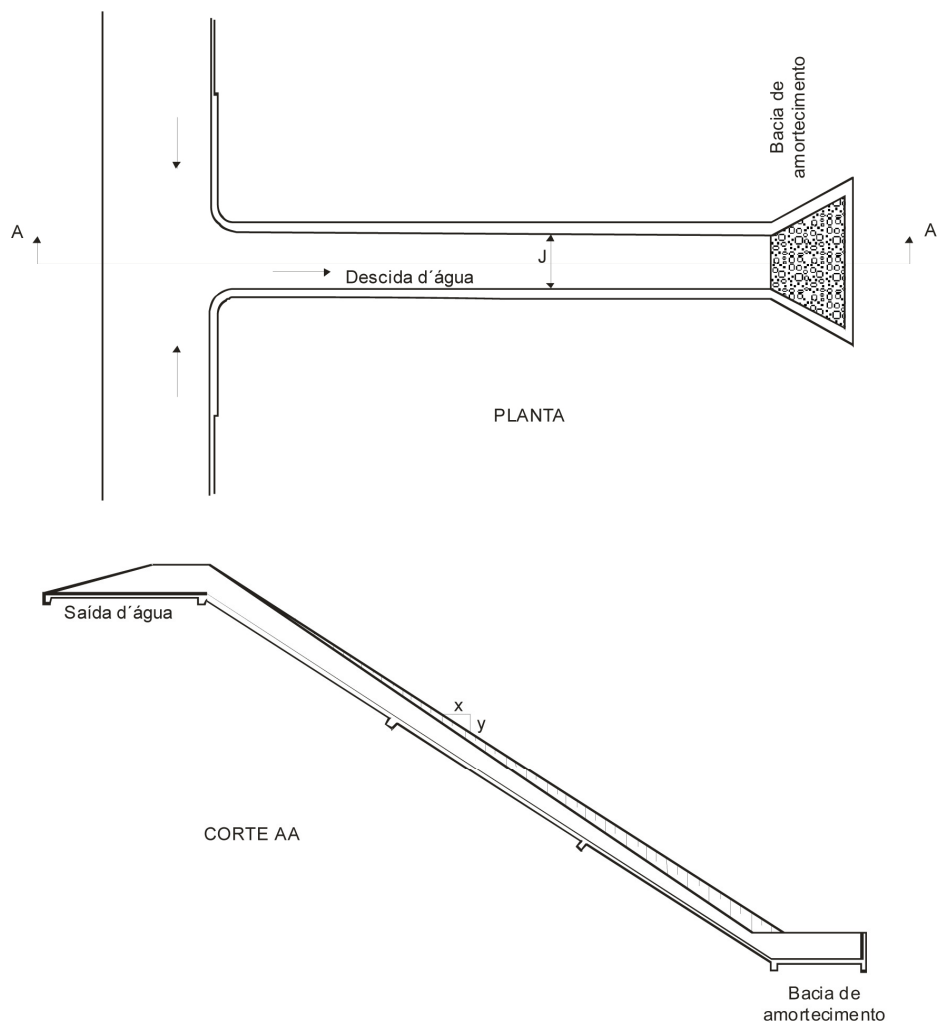
As descidas d'água podem ser do tipo rápido ou em degraus. A escolha entre um e outro tipo será função da velocidade limite do escoamento para que não provoque erosão, das características geotécnicas dos taludes, do terreno natural, da necessidade da quebra de energia do fluxo d'água e dos dispositivos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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 40 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

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 41 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

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.

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 deságüe 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,

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 42 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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:

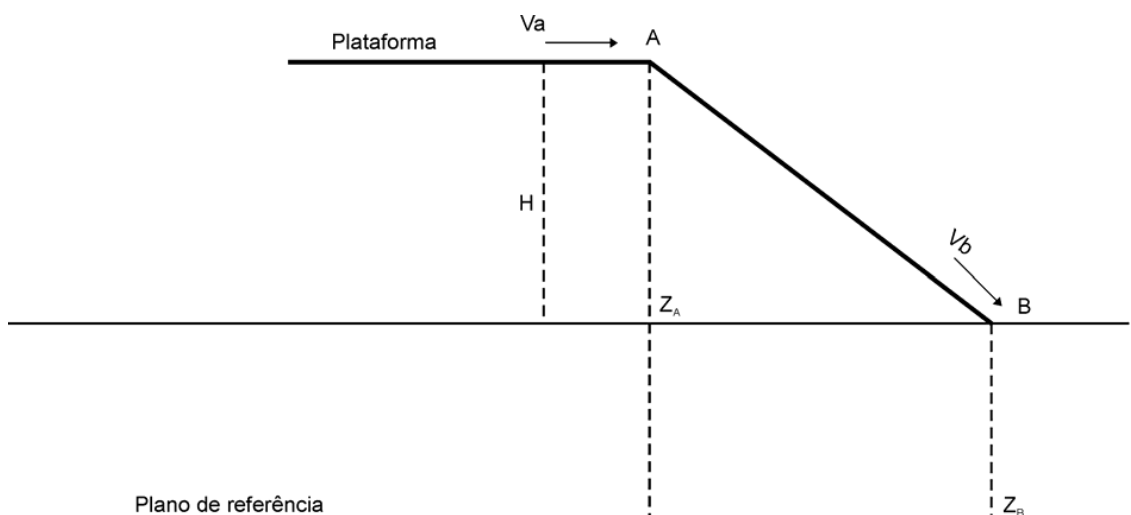
Q = Descarga de projeto a ser conduzida pela descida d'água, em m³/s;

L = Largura da descida d'água, em m;

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

– 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:






| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 43 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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, esta 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 44 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

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, considerando o 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:

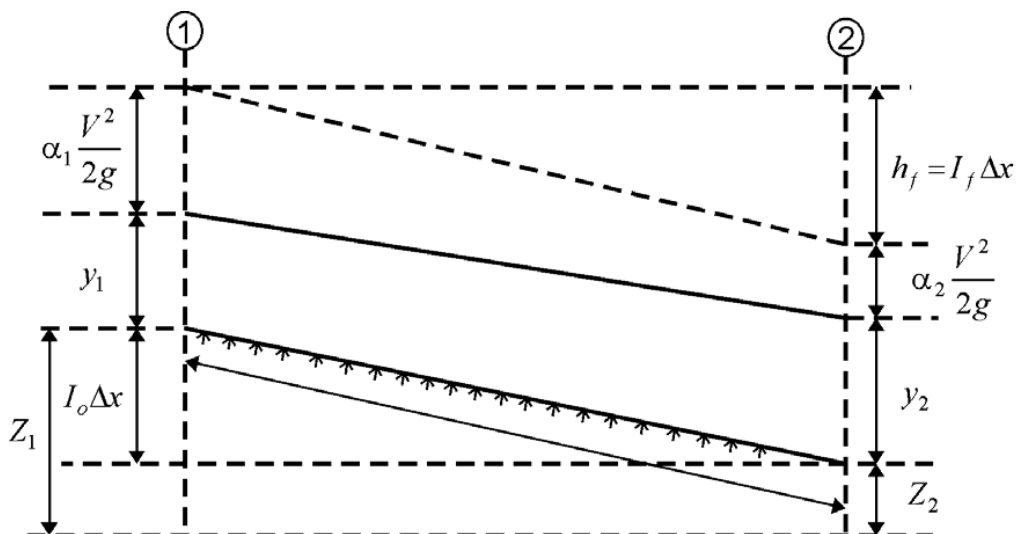





Figura – Seção curta de uma descida de comprimento Δx

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

isolando Δx :

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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 45 |
| OBRA: PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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:

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

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:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 46 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

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 :

- 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.

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

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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 47 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

Sendo:

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

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

tem-se

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

onde:

y_n = profundidade normal, em m;

L = largura da descida, em m;

Q = vazão de escoamento, em m^3/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).

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------|------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | | FOLHA: Página 48 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

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= | | l _o = | | α= | | Y _c = | | Y _n = | | |
|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|------------------|---------------------|----------------|-----------------|------------------|-------------|-----------------------|-----------------|----------------|
| Y | A | R | R ^{2/3} | V | $\alpha V^2/2g$ | E | ΔE | l _f | \bar{l}_f | $l_o - \bar{l}_f$ | 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}_f | $(l_o - \bar{l}_f)_1$ | 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}_f | $(l_o - \bar{l}_f)_n$ | 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;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 49 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

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 média dos valores da coluna 9 da mesma linha e da linha anterior;

Col 11 - Diferença entre a declividade do fundo (l_0), 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 50 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

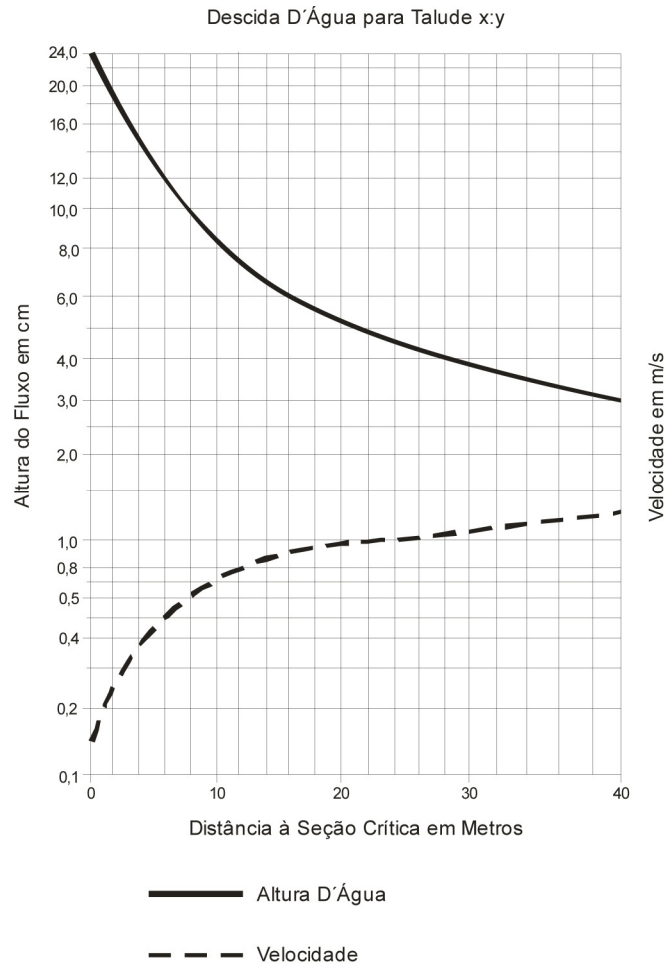





Figura - Curvas de profundidade e velocidade do líquido

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 51 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

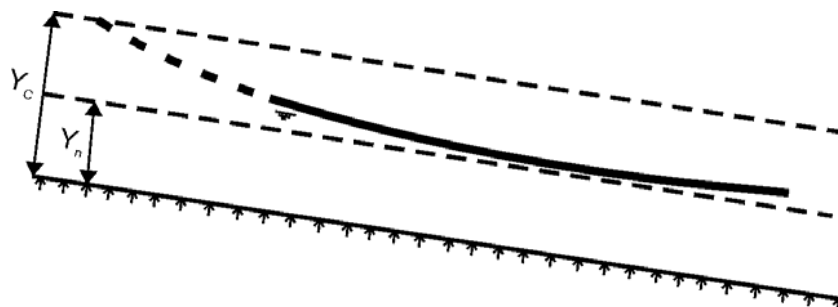


Figura - Perfil do fluxo em descida d'água

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;




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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 52 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

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 apiloado manualmente, conforme indicado na Figura abaixo.

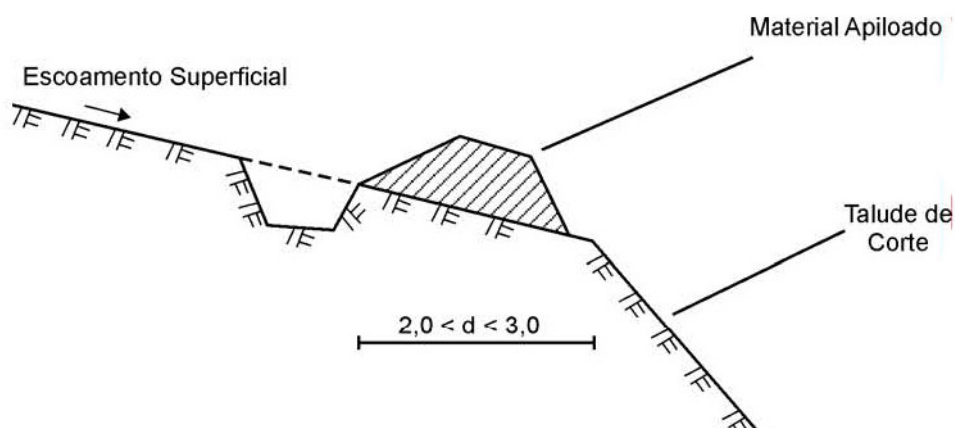
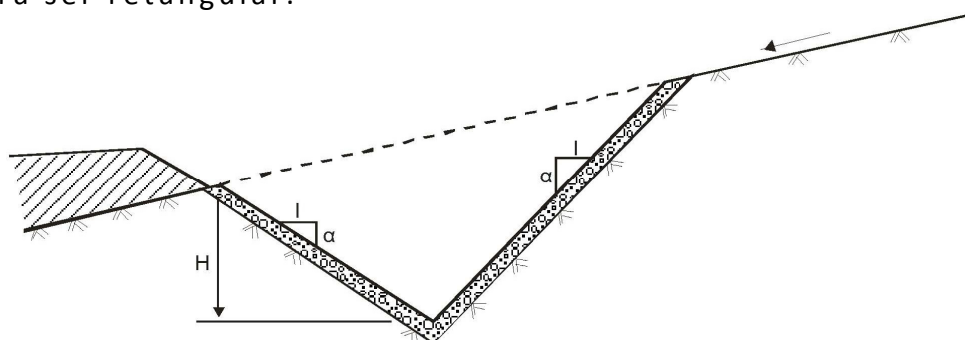


Figura – Valeta de proteção de corte

4.4.2 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.






| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 53 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

Figura – Seção triangular

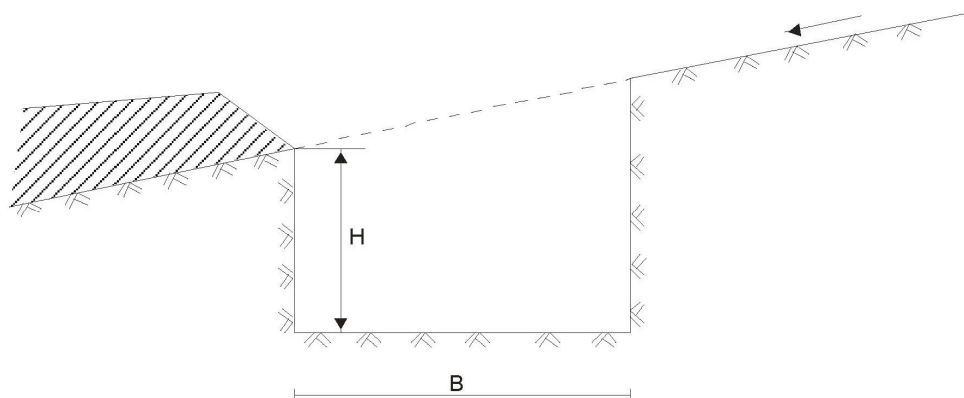


Figura – Seção retangular

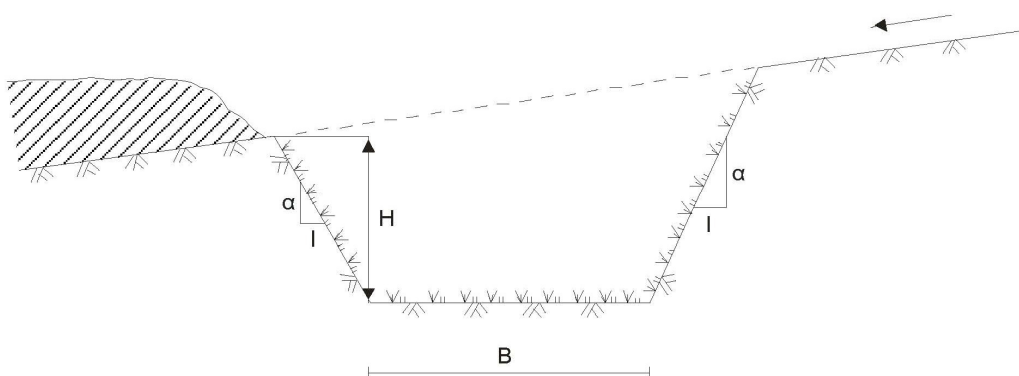





Figura – Seção trapezoidal

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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 54 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

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 $F_{ck} / 15\text{Mpa}$ para 28 dias. Quando do revestimento em pedra, 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.

4.4.3 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 m^3/s ;

C = coeficiente de escoamento, adimensional, fixado de acordo com o complexo solo-cobertura vegetal e declividade do terreno

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 55 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

(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.

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

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

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 m^3/s ;

A = área molhada, em m^2 .

A seqüência 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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 56 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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;

– 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:

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

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

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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 57 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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

onde:

h = altura crítica, em m;

Q = vazão de projeto na valeta em m^3/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/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 $0,3m^3/s$;

$f = 0,2 \cdot h$

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 58 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

f = folga (bordo livre), em cm;

h = profundidade da valeta, em cm.




Para valetas em terra com capacidade de 0,3 a 10,0 m³/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 |

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 59 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

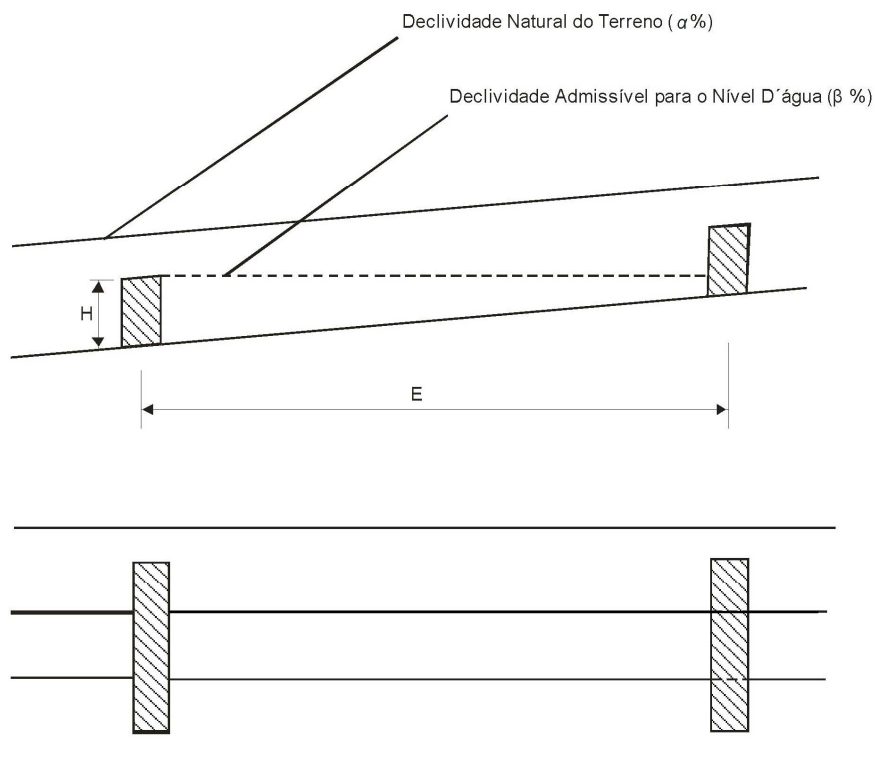


Figura - Escalonamento de valetas

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 %.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 60 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |




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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 61 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

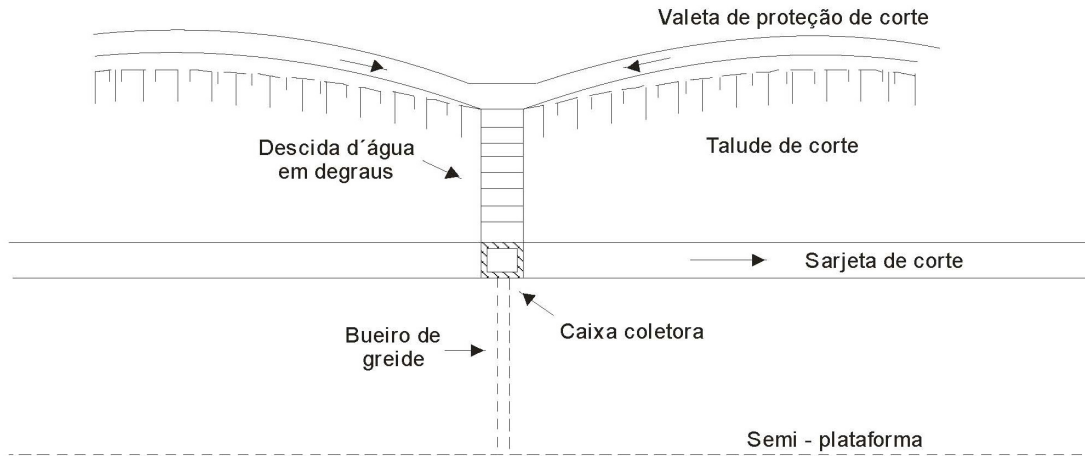





Figura - Descida d'água em degraus

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 62 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

X) CONTENÇÕES




A) MUROS DE CONCRETO CICLÓPICO

1) Definições

Estes muros são em geral economicamente viáveis apenas quando a altura não é superior a cerca de 4 metros. Para alturas maiores, outros tipos de estrutura de contenção serão provavelmente mais econômicos. O muro de concreto ciclópico é uma estrutura construída mediante o preenchimento de uma fôrma com concreto e blocos de rocha de dimensões variadas. Devido à impermeabilidade deste muro, é imprescindível a execução de um sistema adequado de drenagem. O muro de concreto ciclópico pode ser utilizado em casos de contenção de taludes com alturas máximas na faixa de 4 a 5m.

2) Generalidades

- A seção transversal é usualmente trapezoidal, com largura da base da ordem de 50% da altura do muro. A especificação do muro com faces inclinadas ou em degraus pode causar uma economia significativa de material. No entanto, a simplificação das fôrmas e das especificações construtivas pode resultar em custos ainda menores que os de simples economia de material. A seção transversal destes muros pode ainda ser influenciada por fatores não relacionados à estabilidade, tais como métodos construtivos, aspectos estéticos e uso do espaço na frente do muro.
- Para muros com face frontal plana e vertical, deve-se recomendar uma inclinação para trás (em direção ao retroaterro) de pelo menos 1:30 (cerca de 2 graus com a vertical), de modo a evitar a sensação ótica de uma inclinação do muro na direção do tombamento para a frente.
- As especificações devem prever um concreto de durabilidade adequada, especialmente em presença de solo ou águas com condições agressivas. Em casos de extrema agressividade, o tardo do muro deve ser protegido com




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 63 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

uma camada de pintura asfáltica ou manta impermeável do tipo geomembrana.




- Nestes casos, atenção especial deve ser dada ao sistema de drenagem das águas do material contido pelo muro, de modo a minimizar o empuxo hidrostático no tardoz.
- As condições estéticas da face frontal do muro de concreto podem ser melhoradas atentando-se para os detalhes de acabamento. Quando a estética for relevante, uma face frontal em alvenaria de pedras deve ser preferida. Os furos de drenagem devem ser posicionados de modo a minimizar o impacto visual devido às manchas que o fluxo de água causa na face frontal do muro. Alternativamente, pode-se realizar a drenagem na face posterior (tardoz) do muro através de uma manta de material geossintético (tipo geotêxtil). Neste caso, a água é recolhida através de tubos de drenagem adequadamente posicionados.

B) MUROS DE FLEXÃO EM CONCRETO

- O tipo mais usual de muro de concreto armado é o muro com seção em L (ou muro de flexão). O muro compõe-se de uma laje de base, enterrada no terreno de fundação, e de uma face vertical (ou subvertical).
- A laje de base em geral apresenta largura entre 50 e 70% da altura do muro. A face trabalha à flexão e se necessário pode empregar vigas de enrijecimento, no caso alturas maiores. Para muros com alturas superiores a cerca de 5m, é conveniente a utilização de contrafortes (ou nervuras), para aumentar a estabilidade contra o tombamento.
- Tratando-se de laje de base interna, ou seja, sob o retroaterro, os contrafortes devem ser adequadamente armados para resistir a esforços de tração. No caso de laje externa ao retroaterro, os contrafortes trabalham à compressão. Esta configuração é menos usual, pois acarreta perda de espaço útil a jusante da estrutura de contenção.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 64 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | DATA: ABRIL/2019 | |

Os contrafortes são em geral espaçados de cerca de 70% da altura do muro.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 65 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

C) MUROS DE GABIÕES

1) Definições

- Os gabiões são gaiolas metálicas preenchidas com pedras arrumadas manualmente e construídas com fios de aço galvanizado em malha hexagonal com dupla torção. As dimensões usuais dos gabiões são: comprimento de 2m e seção transversal quadrada com 1m de aresta. No caso de muros de grande altura, gabiões mais baixos (altura = 0,5m), que apresentam maior rigidez e resistência, devem ser posicionados nas camadas inferiores, onde as tensões de compressão são mais significativas. Para muros muito longos, gabiões com comprimento de até 4m podem ser utilizados para agilizar a construção.
- A rede metálica que compõe os gabiões apresenta resistência mecânica elevada. No caso da ruptura de um dos arames, a dupla torção dos elementos preserva a forma e a flexibilidade da malha,
- absorvendo as deformações excessivas. O arame dos gabiões é protegido por uma galvanização dupla e, em alguns casos, por revestimento com uma camada de PVC. Esta proteção é eficiente contra a ação das intempéries e de águas e solos agressivos (Maccaferri, 1990).




2) Normas Complementares

- ABNT NBR 8964 - Arame de aço de baixo teor de carbono, zincado, para gabiões;
- ABNT NBR 10514 - Redes de aço com malha hexagonal de dupla torção para confecção de gabiões.

3) Generalidades

No escopo desta especificação são considerados os seguintes tipos de gabião:

3.1 Gabiões-caixa com revestimento em PVC

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 66 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

São gabiões caixa em malha hexagonal de dupla torção, fabricados em arame de baixo teor de carbono (BTC) com zincagem pesada, revestimento em PVC e com diafragmas inseridos de metro em metro durante o processo de fabricação. Os gabiões devem vir acompanhados do mesmo tipo de arame em diâmetro inferior, com revestimento em PVC, para amarração e atirantamento, na proporção mínima de 6% sobre seu peso.

3.2 Colchão com revestimento em PVC

São colchões em malha hexagonal de dupla torção, fabricados em arame BTC com zincagem pesada, com revestimento de PVC. Os gabiões devem vir acompanhados do mesmo tipo de arame em diâmetro inferior, com revestimento em PVC, para amarração e atirantamento, na proporção mínima de 2% sobre seu peso.

3.3 Execução de obra

Os trabalhos para a implantação das obras de gabiões, em particular as escavações necessárias ao assentamento de suas bases, devem ser feitos nos tamanhos e formas estipulados pelo projeto, no intuito de garantir uma adequada fundação para as obras de gabiões. Findada toda a etapa de corte, escavação, preparo de fundação e eventuais escoramentos que se fizerem necessários, proceder-se-à à execução das peças, conforme se segue.




3.3.1 Enchimento dos gabiões

No enchimento, pode-se usar pedra-de-mão ou seixo rolado. No caso da pedra de mão, e recomendada a de procedência granítica. Nesse caso, o peso específico da estrutura em gabiões após preenchida deve ser de 17 kN / m³.




Devem ser excluídos, sem restrições, os materiais que possuam baixo peso específico e que sefragmentem com facilidade.

3.3.2 Montagem de gabiões-caixa

- Os gabiões devem ser fornecidos previamente dobrados e reunidos em fardos. Sua montagem consiste, inicialmente, em abrir o fardo, desdobrar o gabião sobre uma superfície rígida e plana e, com os pés, tirar todas as irregularidades;




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 67 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

- A seguir, deve-se dobrar os painéis para se obter o formato da caixa, juntando os fios de borda e torcendo os arames que saem dos painéis;
- Estando o formato da caixa já definido, ponteiam-se as arestas externas da caixa e, para os diafragmas, corta-se um pedaço de arame com comprimento necessário, fixando-o na parte inferior dos cantos e costurando os painéis em contato, alternando voltas simples e duplas a cada malha;
- Com um certo número de gabiões já ponteados em forma prismática, faz-se a ligação entre eles com firmes costuras ao longo das arestas em contato, como as costuras dos diafragmas, obtendo-se grupos que serão dispostos no local definitivo, já com o terreno preparado;
- Após a colocação das caixas em posição, antes de enchê-las, deve-se puxá-las com um gabarito de madeira, para se conseguir um bom alinhamento e acabamento;
- A seguir, inicia-se a fase de enchimento das caixas, preenchendo-as até 1/3 da sua altura e fixando dois tirantes em faces expostas para evitar que ocorra o "embarrigamento" dessas faces. Preenche-se mais 1/3 da caixa, fixando outros dois tirantes, e depois preenche-se até 3 a 5 cm acima da altura da caixa. Para caixas menores (com menos de 1,0 m de altura), preenche-se, inicialmente, até metade da altura da caixa, colocam-se os tirantes e completa-se o enchimento até 3 a 5 cm acima da altura da caixa. Nunca se deve encher uma caixa sem que a caixa ao lado esteja parcialmente preenchida;
- O enchimento dos gabiões tipo caixa pode ser executado a mão ou com o auxílio de equipamentos mecânicos. A pedra deve ser de consistência igual à descrita acima, tendo tamanho levemente superior à abertura das malhas e no máximo de até 20 cm;
- Terminada a fase de enchimento das caixas, dobram-se as tampas, amarrando-as sempre com a mesma costura.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 68 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

3.3.3 Montagem dos colchões

- Os colchões também devem ser fornecidos previamente dobrados e reunidos em fardos. Sua montagem consiste, inicialmente, em abrir o fardo, retirar e esticar cada peça, até obter seu comprimento nominal;
- Dando seqüência à montagem, juntam-se, com os pés, as paredes dos diafragmas que ficarem abertas e levantam-se as paredes laterais utilizando os cortes como guias para a definição da altura de cada parede. Aconselha-se a utilização de um sarrafo de madeira para o perfeito alinhamento da dobra;
- Tendo definida a geometria do colchão, costuram-se as abas aos diafragmas logo após a definição da dobra e ponteiam-se os painéis frontais. As costuras são executadas de modo contínuo, passando-se o fio em todas as malhas, dando-se dupla volta a cada duas malhas;
- Depois de ponteados e costurados os diafragmas, deve-se posicionar os colchões no local onde serão aplicados e costurá-los entre si (com a mesma costura dos diafragmas), em todos os cantos de contato;
- É importante lembrar que, quando o talude é muito inclinado, a fixação dos colchões deve ser feita com o auxílio de estacas de madeira;
- Em seguida, inicia-se o enchimento dos colchões, a partir da parte inferior do revestimento, acomodando as pedras para reduzir os vazios. Deve-se observar as mesmas características quanto a consistência do material, devendo o tamanho das pedras ser mais homogêneo e levemente superior à abertura das malhas do colchão a fim de garantir, no mínimo, duas camadas de pedras, melhor acabamento e mais fácil enchimento;
- Durante o enchimento, aconselha-se a colocação de tirantes verticais unindo a tampa e o fundo (dois a cada metro




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 69 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

quadrado). Devem ser excluídos, sem restrições, os materiais que possuam "baixo peso específico e que se fragmentem com facilidade;

- Depois de encher várias unidades, colocam-se as tampas, costurando-as a todos os painéis, diafragmas e tirantes, de forma a ficarem bem esticadas;

3.3.4 Montagem de gabiões-saco

- Os gabiões-saco assim como os gabiões-caixa e os colchões devem ser fornecidos previamente dobrados e reunidos em fardos. Sua montagem consiste, inicialmente, em abrir o fardo, desdobrar o gabião sobre uma superfície rígida e plana e, com os pés, tirar todas as irregularidades.
- A seguir, deve-se enrolar a tela até formar um tubo. Cortam-se dois pedaços de arame de 50 cm e costura-se a partir das extremidades, com voltas simples e duplas, alternadas em cada malha.
- Amarra-se em lugar fixo uma das extremidades do arame de borda que sai da malha, puxando a outra extremidade do fio até fechar o tubo. Em seguida, enrolam-se as duas extremidades do arame de borda, entrelaçando-as. Essas operações devem ser feitas em ambas as pontas do gabião-saco;
- Durante o enchimento, é importante observar a colocação de um tirante perpendicular à costura, a cada metro, para evitar deformações excessivas. Após o enchimento, fecha-se o gabião-saco com o mesmo tipo de amarração descrita anteriormente;
- Finalmente, com o auxílio de equipamentos adequados, devem ser lançados ao lugar definitivo. Para o seu içamento, os gabiões-saco podem ser enganchados ao longo da costura ou pelas extremidades.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 70 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |




D) 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 primásticos de concreto;
- 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




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 71 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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 protensão dos tirantes registrando no mínimo os seguintes dados de execução:
 - a) Identificação da obra e data;
 - 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 serviço;
 - 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 hastes 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 hastes;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 72 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

- **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;
- **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;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 73 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

- **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;
- **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;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 74 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

- **Ensaio de tirantes:** procedimentos executivos para verificação do desempenho de um tirante.

Qualificação: ensaio executado para verificação, em um dado terreno, do desempenho de um tipo de tirante injetado, já credenciado pelo ensaio básico;

Recebimento: ensaio executado para controlar a capacidade de carga e o comportamento de todos os tirantes de uma obra;

Fluência: ensaio executado para a avaliação da estabilização do tirante sob a ação de cargas de longa duração.

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;
- Localização 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;




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.

2) PROJETO

2.1) O Projeto deverá atender a NBR-5629 (1996) – Execução de tirantes ancorados no terreno, e conter as seguintes informações:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 75 |
| OBRA: PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

- Projeto dos tirantes especificando cargas de trabalho, ensaio e incorporação;
- Locação dos tirantes;
- Inclinação vertical e horizontal dos tirantes;
- Comprimento livre, acrescido do trecho disponível para protensão, e comprimento ancorado;
- Perfil geotécnico do terreno com base nas sondagens do solo;
- Diâmetro mínimo de perfuração para o trecho livre e o trecho ancorado;
- Indicação do sistema de proteção quanto à corrosão.

3) MATERIAIS

3.1) Cimento Portland de Alto Forno: Deverá atender às prescrições da NBR-5735 (1991), da ABNT;

3.2) Cimento Portland Composto: NBR-11.578 (1991)




3.3) Agregados: Deverão atender às prescrições da EB-4, da ABNT;

3.4) Concreto de camada preparatória: 16 MPa;

3.5) Concreto para fins estruturais de acordo com a NBR-8953 (1992), deverá ser constituído de cimento portland composto ou alto forno, areia, brita e água, de qualidade rigorosamente de acordo com o estabelecido para esses materiais, nas normas respectivas, bem como ao disposto na NBR-6118;

3.6) Deverá ser feito controle tecnológico do concreto de acordo com a NBR-6118, NBR-5738 (1994), NM67 (1996), NBR-5739 (1994);

3.7) Tirantes: Barras em aço GEWI 50/55, diâmetro 32mm, bainha e revestimento do trecho livre em tubos plásticos (PVC, polipropileno e polietileno), proteção anticorrosiva com duas demãos de pintura a base de epóxi; placas, anel de ângulo, porcas, contra porcas, luvas em aço SAE 1045; espaçadores plásticos (PVC, polipropileno e polietileno);

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 76 |
| OBRA: PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

3.8) Armadura para concreto: Barras e fios de Aço CA-50, de acordo com a NBR-7480 (1996);

3.9) Formas e escoramentos: Poderão ser de madeira ou metálicas, sem deformações ou defeitos que possam influir no acabamento das peças;

3.10) Água: Deve-se empregar sempre água limpa e isenta de elementos prejudiciais a hidratação do cimento;

3.11) Tubos de PVC rígido, esgoto sanitário, D=75mm para a manufatura de barbacãs;

3.12) Tela milimétrica de nylon, tipo mosquiteiro, para a manufatura de barbacãs;

3.13) Geotêxtil não tecido com gramatura de 200g/m², resistência à tração mínima (NBR 12.824) de 14kN/m e alongamento na ruptura máximo de 40%, permeabilidade mínima de (AFNOR G 38016) 4x10⁻¹cm/s, tipo BIDIM OP-20 da BBA NONWOVENS, para a manufatura de barbacãs;




3.14) Calda de cimento para injeção, de acordo com NBR-7681 (1982).

4) EQUIPAMENTOS, ACESSÓRIOS E FERRAMENTAS

Para executar tirantes injetados, e colocá-los em operação, são necessários os seguintes equipamentos e acessórios, agrupados por atividade:

4.1) Montagem

- a) Ferramenta de corte: normalmente utilizam-se discos de corte elétricos ou serras manuais, utilizados para o elemento de tração e tubo de injeção, visando dispô-los na dimensão do projeto;
- b) Bancada: com extensão coberta superior, em pelo menos 1.0 m, ao comprimento do maior tirante, no caso de fios e cordoalhas ou da maior peça no caso de barras;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 77 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

- c) Furadeira manual elétrica: para brocas até diâmetro de 10 mm, utilizadas para execução das perfurações no tubo.

4.2) Perfuração




Perfuratriz: equipamento para execução da perfuração no terreno, podendo ser mecânica ou manual, compatível com o diâmetro e comprimento da perfuração e tipo de solo ou rocha;

- a) Bomba d'água ou de lama: aplicável nos casos em que o fluido de perfuração é líquido, água ou lama;
- b) Compressor: equipamento aplicável nos casos em que o fluido de perfuração for ar;
- c) Hastes e revestimentos, cabeças de perfuração e ferramentas de corte: todos compatíveis com o material a ser perfurado;
- d) Transferidor de pêndulo e esquadros de madeira.

4.3) Injeção

- a) Bomba injetora: possuindo vazão e pressão de trabalho compatíveis com a necessidade da obra;
- b) Mangueiras de alta pressão: componentes rígidos ou flexíveis, com capacidade mínima de trabalho 50% superior à pressão de abertura máxima prevista;
- c) Misturador: equipamento com capacidade de bater calda em alta turbulência, provido de um motor com rotação superior a 1.750 rpm;
- d) Agitador: equipamento composto por caçamba com capacidade de manter a calda em suspensão com rotação mínima de 50 rpm;
- e) Hastes de injeção: componentes metálicos, retilíneos, com roscas emendadas por luvas estanques;
- f) Obturador duplo para tirantes dotados da válvula manchete para injeção individual;
- g) Comando de injeção;
- h) Válvula tipo manchete ou comum;
- i) Tubo para lavagem do tubo de injeção.

4.4) Protensão

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 78 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

- a) Manômetros, bomba e macaco hidráulicos, podendo ser elétricos ou manuais, com capacidade de trabalho de, no mínimo, 1,25 vezes a carga máxima de ensaio, possuindo resolução mínima 10 kN, devidamente aferidos;
- b) Régua ou extensômetros: instrumentos para medida de deformações, com resolução de milímetro.

5) CONTROLE DA EXECUÇÃO




5.1) O controle da execução das ancoragens deverá conter os seguintes itens:

- Boletim de perfuração e injeção individual para cada tirante;
- Boletim de ensaios de recebimento, fluência e básico;
- Certificado de aferição do conjunto macaco-bomba-manômetro.

6) EXECUÇÃO

6.1) Movimento de Terra

- As escavações serão executadas manualmente;
- O material considerado reaproveitável será estocado, para servir no reaterro, e o excedente ou imprestável será removido logo após a escavação para o local de bota fora previamente aprovado pela Fiscalização;
- O aterro e reaterro deverão ser executados com material de boa qualidade em camadas e espessura máxima de 20cm, compactadas;
- A contenção deverá obedecer às dimensões definidas no Projeto Executivo, previamente aprovado pela P.M.P;
- O concreto deverá ser produzido em betoneira com capacidade mínima correspondente a um traço com consumo mínimo de um saco de cimento dosado para uma resistência característica a compressão de 20MPa, sendo adensado mecanicamente, usando-se para isso vibradores de imersão;
- O transporte deverá ser efetuado com equipamentos e métodos que impeçam a segregação. Poderão ser usados

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 79 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

carrinhos de 0,20m³ com pneumáticos. O intervalo máximo de tempo permitido entre o término do amassamento e seu lançamento não deverá exceder uma hora;

- As armaduras deverão estar isentas de qualquer material nocivo, antes e depois de colocadas nas formas. Deverão ser colocadas como indicada no projeto executivo e durante a operação de concretagem, mantidas na posição correta;
- A qualidade do aço a empregar será especificada no projeto executivo e deverá atender as prescrições das normas da ABNT. O corte e dobramento das barras devem ser executados a frio, de acordo com os detalhes e as prescrições da ABNT;
- As barras de aço não deverão apresentar defeitos prejudiciais, tais como: Fissuras, esfoliações, bolhas, oxidação excessiva e corrosiva.




6.2) Equipamentos, acessórios e ferramentas

- As perfurações deverão ser executadas com perfuratriz rotativa com circulação de água. Devem ser tomadas providências para que a água empregada na perfuração não provoque erosão no talude;
- Deverão ser utilizados macacos hidráulicos adequados às cargas de ensaio e incorporação quando da protensão e bombas de alta pressão para injeção de calda de cimento.

6.3) Concreto dos painéis

- Os painéis deverão ser locados com gabaritos de madeira, posicionado, alinhados e nivelados com utilização de aparelho topográfico;
- Somente será permitido o adensamento mecânico por vibração, cuidadosamente, para envolver completamente a armadura e atingir todos os recantos das formas, sem danificar ou desalinhar os tirantes. É recomendável em peças delgadas ou com armadura muito compacta a utilizar vibradores com agulhas de pequeno diâmetro e vibradores de placa.




6.4) Perfurações e Tirantes

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 80 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

- Os tirantes deverão ter as características de tirantes permanentes conforme a NBR 5629;
- As perfurações deverão ser executadas com perfuratriz rotativa com circulação de água. Devem ser tomadas providências para que a água empregada na perfuração não provoque erosão no talude;
- O diâmetro das perfurações deverá ser no mínimo de 75mm, tanto em solo quanto em rocha, a fim de possibilitar a perfeita introdução dos tirantes e a injeção de calda de cimento, garantindo recobrimento mínimo de 2,0cm;
- No trecho livre a barra deverá receber sistema de proteção classe 2, ou seja, duas demãos de pintura epóxi, graxa anticorrosiva e ser envolto por tubo plástico. As paredes do furo, neste trecho, deverão ser revestidas com tubo plástico no diâmetro do furo. O espaço entre os dois tubos deverá ser preenchido com calda de cimento, a/c = 0,50;
- No trecho ancorado a barra deverá receber sistema de proteção classe 2, ou seja, duas demãos de pintura epóxi. O espaço entre o solo e deverá ser preenchido com calda de cimento, a/c = 0,50;
- Deve ser fornecidos boletim de perfuração com registro do tipo de equipamento e sistema de perfuração, identificação, diâmetro e inclinação do furo, diâmetro e comprimento do revestimento (quando usado).

6.5) Instalação dos tirantes e injeção de calda

- Os tirantes de barra, equipados com espaçadores plásticos, deverão ser inseridos no furo com todos os cuidados de forma a evitar desmoronamento da parede do furo. Em solos em que não se verifique estabilidade das paredes do furo deverá ser instalado revestimento metálico que só será retirado após a completa injeção de calda no furo.
- A instalação do tirante e injeção de calda no furo deverá ser programada e realizada de modo que o furo não permaneça demasiado tempo aberto, sujeito a possíveis desmoronamentos de suas paredes;
- A injeção de calda de cimento deverá ser executada do fundo para a boca do furo;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 81 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

- Não serão permitidos aditivos que contenham halogenetos ou reatores ao material de calda, que deteriorem ou ataquem o aço;
- O fator água/cimento não deverá ser superior a 0,50 em massa;
- A calda de cimento deverá atender as especificações da NBR-7681.

6.6)Fluidez, NBR 7682:

- Freqüência e local da amostragem: Em cada tirante na boca do furo;
- Limites admitidos: Imediatamente antes da injeção: Máximo de 18 segundos.

6.7)Vida útil, NBR 7685:




- Freqüência e local da mostragem: Uma vez para mesma composição e condição de mistura, no recipiente da estocagem;
- Limites admitidos: Índice de Fluidez maior que 18 segundos, durante o período de 30 minutos, após a conclusão da mistura.

6.8)Exsudação, NBR 7683:

- Freqüência e local da mostragem: Uma vez no início do primeiro dia de trabalho, repetindo no máximo a cada 100 sacos de cimento consumidos por frente de trabalho e/ou a cada duas semanas; e a cada vez que mudar a composição e/ou condições de mistura e/ou materiais;
- Limites admitidos: 3 horas após a mistura, a água exsudada máxima de 2% do volume inicial da calda.

6.9)Expansão: NBR 7683

- Freqüência e local da amostragem: Uma vez no início do primeiro dia de trabalho, repetindo no máximo a cada 100 sacos de cimento consumidos por frente de trabalho e/ou a




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 82 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

cada duas semanas; e a cada vez que mudar a composição e/ou condições de mistura e/ou materiais;

- Limites admitidos: Quando forem empregados aditivos expansores, 3 horas após a mistura, expansão total livre máxima 7% do volume inicial da calda. A calda deve ser injetada em um tempo tal que no mínimo 70% da expansão total livre ocorra dentro do furo.

6.10) Resistência à compressão, NBR 7684/82:

- Freqüência e local da amostragem: Uma vez no início do primeiro dia de trabalho, repetindo no máximo a cada 100 sacos de cimento consumidos por frente de trabalho e/ou a cada duas semanas; e a cada vez que mudar a composição e/ou condições de mistura e/ou materiais;
- Limites admitidos: fck (25 MPa);
- A injeção deverá ser realizada com bombas elétricas ou a diesel, do tipo pistão ou parafuso, não será permitido o uso de ar comprimido. A pressão deve variar de 1,5 MPa a 2,0 MPa, podendo ser necessárias pressões maiores em tirantes verticais ou com grande desnível. A velocidade de injeção do tirante deve variar de 6m/s a 12m/s, controlada por um dispositivo de regulagem de vazão. As bombas devem possuir manômetros aferidos, com precisão de 0,1MPa e permitir que as pressões altas sejam obtidas progressivamente e mantidas no fim da injeção. A injeção deverá obedecer a ordem definida para os furos de acordo as seqüências operacionais;
- Não será permitida a entrada de óleo, ar, água ou quaisquer outras substâncias durante a injeção;
- As extremidades dos tirantes só poderão ser cortadas após o enchimento integral do furo;
- Para cada tirante injetado devem ser efetuados os seguintes registros durante a injeção:
 - Data e hora de início e término da injeção;
 - Composição dos materiais e da calda;
 - Temperatura dos materiais e da calda;
 - Pressões manométricas da bomba durante a injeção;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 83 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |




- Volume injetado, a ser comparado com o volume teórico de vazios entre o tirante e o revestimento (trecho livre) e entre o tirante e as paredes do furo (trecho ancorado);
- Índices de fluidez na entrada e na saída da boca do furo;
- Características dos equipamentos;
- Registro de quaisquer anomalias.
- O controle da calda de cimento deverá ser realizado antes da injeção, inclusive no que se refere à resistência à compressão.

6.11) Protensão

- A protensão só deverá ser iniciada com o Plano de Protensão, integrante do Projeto Executivo, onde deve constar:
- Ordem de protensão dos tirantes de barra;
- Resistência mínima do concreto, necessária para atender esforços, na fase de protensão;
- Valor mínimo recomendável para o módulo de elasticidade do concreto, se a protensão for efetuada em concreto de pouca idade;
- Características do tirante de barra, a área da seção transversal e o módulo de elasticidade;
- Alongamentos previstos para as extremidades de cada tirante de barra;
- Tensões de protensão para cada tirante de barra;
- Quadro de cargas de ensaio, trabalho e incorporação para protensão dos tirantes de barra;
- Gráfico de tensão-alongamento;
- Deverão ser executados ensaios de recebimento em todos os tirantes da base ancorada;
- A aceitação da protensão dos critérios definidos no ensaio de recebimento descritos na NBR 5629;
- Deverá ser entregue a Fiscalização Relatório de protensão de todos os tirante.

6.12) Drenagem

- Deverão ser instalados drenos (barbacãs) confeccionados com tubos plástico, D=75mm, envoltos em uma extremidade

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 84 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

por tela milimétrica de nylon nos trechos em corte. Nos trechos em aterro deverá ser incorporada uma bolsa feita de geotêxtil não tecido preenchida com mistura de britas 1 e 2. O espaçamento entre vertical e horizontal dos drenos deverá atender ao assinalado no Projeto Executivo;

- Deverá ser executada camada vertical drenante com areia lavada com 20cm de espessura na parte posterior do painel da cortina.
- Deverão ser instalados drenos (barbacãs) na camada horizontal drenante conforme detalhamento do Projeto executivo.




7) PROCEDIMENTOS PARA VERIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS

7.1) Verificação dos serviços de locação e montagem

- a) Locação: confirmar, no campo, a materialização da locação;
- b) Interferências: exigir contratante, e dispor das informações e documentos;
- c) Comprimentos: comprovar conformidade com o projeto;
- d) Proteção: Comparar com as classes de proteção da NBR-5629 e seus componentes; não ferir a proteção anticorrosiva;
- e) Oxidação: constatar retirada de todos os pontos de oxidação, resíduos orgânicos (graxas ou óleos lubrificantes);
- f) Pintura anticorrosiva: comparar com as especificações do projeto; garantir que a 1ª demão seja aplicada no mesmo dia da retirada dos óxidos; garantir a aplicação de cada demão após tempo de cura especificado; confirmar se os pontos de apoio dos fios, na bancada, forma protegidos contra corrosão;
- g) Cobrimentos: existência de espaçadores;
- h) Válvulas manchete ou comum: impossibilidade de deslocamento longitudinal;

7.2) Verificação dos serviços de perfuração

- a) Estabilidade de perfuração; garantir que o furo permaneça aberto até que ocorra a injeção do aglutinante;
- b) Boletim: preenchimento correto.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 85 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

7.3) Verificação dos serviços de injeção




- a) Instalação: constatar que o comprimento de perfuração atenda, no mínimo, ao indicado no projeto; confirmar os comprimentos livres e ancorados e do bulbo; confirmar ausência de falhas na proteção anticorrosiva, particularmente nos locais de emendas;
- b) Boletim: preenchimento correto.

7.4) Verificação dos serviços de proteção




- a) Escolha do ensaio: verificar o projeto e a NBR-5629;
- b) Montagem do conjunto: verificar os dispositivos de fixação da cabeça ; verificar se os mesmos estão de acordo com a inclinação do tirante.
- c) Aparelhagem: certificar-se da aferição do conjunto;
- d) Segurança: proteger e manter livre de pessoas o espaço atrás da cabeça de ancoragem;
- e) Indicação das cargas: conforme constam do projeto e de acordo com NBR-5629;
- f) Prazo: executar os ensaios após a cura do cimento;
- g) Boletim: preenchimento correto;
- h) Proteção da cabeça de ancoragem: realizar antes da entrega da obra , cuidando dos seguintes aspectos: injeção da cabeça, limpeza das partes metálicas e execução de capa de argamassa com recobrimento mínimo de 5 cm.

7.5) Avaliação dos serviços por ensaios

- a) Ensaios: seguir seqüência constante da NBR-5629;
- b) Aferição: constatar a existência do certificado de aferição do conjunto macaco-bomba-manômetro, com idade inferior a doze meses;
- c) Ensaio de qualificação: verificar a capacidade de carga do tirante e seus deslocamentos sob carga, calcular seu comprimento livre e avaliar o atrito ao longo deste comprimento livre, a partir dos deslocamentos observados;
- d) Ensaio de recebimento: executar ensaio do tipo A em pelo menos 10% dos tirantes permanentes e do tipo B nos

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 86 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | DATA: ABRIL//2019 | |

- demais; executar ensaio do tipo C em pelo menos 105 dos tirantes provisórios e do tipo D nos demais;
- e) Ensaio de fluência: executar, obrigatoriamente, em 1% dos tirantes por obra, por tipo de terreno e por tipo de tirante, com um mínimo de dois ensaios por obra.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 87 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |




E) SOLO GRAMPEADO

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;
- 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




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 88 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

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

- **Boletim de execução de grampo:** documento que deve ser preenchido para todos os grampos, transcrevendo os dados de montagem, perfuração, injeção dos grampos registrando no mínimo os seguintes dados de execução:
 - i) Identificação da obra e data;
 - j) Identificação do grampo;
 - k) Característica do aço do grampo;
 - l) Comprimento do grampo;
 - m) Consumo de calda de cimento, incluindo pressão de injeção;
 - n) Observações adicionais referentes às ocorrências relevantes durante a execução do serviço;
 - o) 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 ao longo de todo o grampo, passando pelo comando de injeção.
- **Cabeça de perfuração ou cabeça d'água:** acessório instalado na extremidade superior das hastes 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 hastes;
- **Cabeça do grampo:** extremidade do grampo em que a barra pode ser simplesmente dobrada ou rosqueada permitindo a colocação de porcas e placas de apoio planas;
- **Calda de injeção:** aglutinante responsável pela aderência da barra ao terreno, usualmente composto pela mistura de água e cimento comum, preparado em misturadores de alta turbulência, mantido na forma coloidal para injeção;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 89 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

- **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;
- **Elemento de tração:** parte estrutural do grampo que trabalha sempre à flexão composta, usualmente compõe-se por uma barra 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 grampo 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 injetarem válvulas manchetes para injeção individual – permitindo o fluxo de

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 90 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |




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 grampo, 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;
- **Válvula tipo manchete para injeção coletiva:** acessório que veste o tubo de injeção ao longo do grampo. Estas válvulas são injetadas da boca do grampo, 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;
- **Ensaio de grampo:** procedimentos executivos para verificação do desempenho de um grampo.
- **Ensaio de arrancamento:** ensaio executado para verificação, em um dado terreno, do desempenho de um tipo de grampo injetado.

1.3) Documentos complementares

Os documentos abaixo devem estar disponíveis na obra:

- g) Projeto dos grampos especificando:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 91 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

- Numeração;
- Locação dos grampos;
- Ângulos verticais e horizontais;
- Comprimento do grampo.

h) Desenho e relatório de sondagens do solo;

i) Boletim de controle diário de execução dos grampos;

j) Certificado de aferição do conjunto macaco-bomba-manômetro para o ensaio de arrancamento;

k) Relação dos encargos e fornecimentos por parte do cliente.

2) PROJETO

2.1) O Projeto deverá atender a NBR-5629 (1996) – Execução de tirantes ancorados no terreno, e conter as seguintes informações:

- Projeto dos grampos especificando cargas de trabalho;
- Locação dos grampos;
- Inclinação vertical e horizontal dos grampos;
- Comprimento do grampo;
- Perfil geotécnico do terreno com base nas sondagens do solo;
- Diâmetro mínimo de perfuração
- Indicação do sistema de proteção quanto à corrosão.




3) MATERIAIS

3.1) Cimento Portland de Alto Forno: Deverá atender às prescrições da NBR-5735 (1991), da ABNT;

3.2) Cimento Portland Composto: NBR-11.578 (1991)

3.3) Deverá ser feito controle tecnológico do concreto de acordo com a NBR-6118, NBR-5738 (1994), NM67 (1996), NBR-5739 (1994);

3.4) Tirantes: Barras em aço GEWI 50/55, diâmetro 32mm, bainha e revestimento do trecho livre em tubos plásticos (PVC, polipropileno e polietileno), proteção anticorrosiva com duas demãos de pintura a base de epóxi; placas, anel de ângulo, porcas, contra porcas, luvas em aço SAE 1045; espaçadores

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 92 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

plásticos (PVC, polipropileno e polietileno);

3.5)Água: Deve-se empregar sempre água limpa e isenta de elementos prejudiciais a hidratação do cimento;

3.6)Tubos de PVC rígido, esgoto sanitário, D=75mm para a manufatura de barbacãs;

3.7)Tela milimétrica de nylon, tipo mosquiteiro, para a manufatura de barbacãs;

3.8)Geotêxtil não tecido com gramatura de 200g/m², resistência à tração mínima (NBR 12.824) de 14kN/m e alongamento na ruptura máximo de 40%, permeabilidade mínima de (AFNOR G 38016) 4x10⁻¹cm/s, tipo BIDIM OP-20 da BBA NONWOVENS, para a manufatura de barbacãs;

3.9)Calda de cimento para injeção, de acordo com NBR-7681 (1982).




4)EQUIPAMENTOS, ACESSÓRIOS E FERRAMENTAS

Para executar grampos injetados, e colocá-los em operação, são necessários os seguintes equipamentos e acessórios, agrupados por atividade:

4.1)Montagem

- d) Ferramenta de corte: normalmente utilizam-se discos de corte elétricos ou serras manuais, utilizados para o elemento de tração e tubo de injeção, visando dispô-los na dimensão do projeto;
- e) Bancada: com extensão coberta superior, em pelo menos 1.0 m, ao comprimento do maior grampo da maior peça no caso de barras;
- f) Furadeira manual elétrica: para brocas até diâmetro de 10 mm, utilizadas para execução das perfurações no tubo.

4.2)Perfuração

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 93 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

Perfuratriz: equipamento para execução da perfuração no terreno, podendo ser mecânica ou manual, compatível com o diâmetro e comprimento da perfuração e tipo de solo ou rocha;




- e) Bomba d'água ou de lama: aplicável nos casos em que o fluido de perfuração é líquido, água ou lama;
- f) Compressor: equipamento aplicável nos casos em que o fluido de perfuração for ar;
- g) Hastes e revestimentos, cabeças de perfuração e ferramentas de corte: todos compatíveis com o material a ser perfurado;
- h) Transferidor de pêndulo e esquadros de madeira.

4.3) Injeção

- j) Bomba injetora: possuindo vazão e pressão de trabalhos compatíveis com a necessidade da obra;
- k) Mangueiras de alta pressão: componentes rígidos ou flexíveis, com capacidade mínima de trabalho 50% superior à pressão de abertura máxima prevista;
- l) Misturador: equipamento com capacidade de bater calda em alta turbulência, provido de um motor com rotação superior a 1.750 rpm;
- m) Agitador: equipamento composto por caçamba com capacidade de manter a calda em suspensão com rotação mínima de 50 rpm;
- n) Hastes de injeção: componentes metálicos, retilíneos, com roscas emendadas por luvas estanques;
- o) Obturador duplo para grampos dotados da válvula manchete para injeção individual;
- p) Comando de injeção;
- q) Válvula tipo manchete ou comum;
- r) Tubo para lavagem do tubo de injeção.

4.4) Ensaio de arrancamento

- c) Manômetros, bomba e macaco hidráulicos, podendo ser elétricos ou manuais, com capacidade de trabalho de, no mínimo, 1,25 vezes a carga máxima de ensaio, possuindo resolução mínima 10 kN, devidamente aferidos;
- d) Régua ou extensômetros: instrumentos para medida de deformações, com resolução de milímetro.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 94 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura - engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

5) CONTROLE DA EXECUÇÃO

5.1) O controle da execução das ancoragens deverá conter os seguintes itens:

- Boletim de perfuração e injeção individual para cada grampo;
- Boletim de ensaios de arrancamento;
- Certificado de aferição do conjunto macaco-bomba-manômetro.




6) EXECUÇÃO

6.1) Perfurações e Grampos

- As perfurações deverão ser executadas com perfuratriz rotativa com circulação de água. Devem ser tomadas providências para que a água empregada na perfuração não provoque erosão no talude;
- O diâmetro das perfurações deverá ser no mínimo de 75mm, tanto em solo, a fim de possibilitar a perfeita introdução dos grampos e a injeção de calda de cimento, garantindo recobrimento mínimo de 2,0cm;
- Os grampos confeccionados com barras deverão receber sistema de proteção classe 2, ou seja, duas demãos de pintura epóxi. O espaço entre a parede do furo e o barra deverá ser preenchido com calda de cimento, a/c = 0,50;
- Deve ser fornecidos boletim de perfuração com registro do tipo de equipamento e sistema de perfuração, identificação, diâmetro e inclinação do furo, diâmetro e comprimento do revestimento (quando usado).

6.5) Instalação dos grampos e injeção de calda

- Os grampos de barra, equipados com centralizadores plásticos, espaçados a cada 2,0m, deverão ser inseridos no furo com todos os cuidados de forma a evitar desmoronamento da parede do furo. Em solos em que não se verifique estabilidade das paredes do furo deverá ser instalado revestimento metálico que só será retirado após a completa injeção de calda no furo.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 95 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

- A instalação do grampo e injeção de calda no furo deverá ser programada e realizada de modo que o furo não permaneça demasiado tempo aberto, sujeito a possíveis desmoronamentos de suas paredes;
- A injeção de calda de cimento deverá ser executada do fundo para a boca do furo;
- Não serão permitidos aditivos que contenham halogenetos ou reatores ao material de calda, que deteriore ou ataquem o aço;
- O fator água/cimento não deverá ser superior a 0,50 em massa;
- A calda de cimento deverá atender as especificações da NBR-7681.

6.6)Fluidez, NBR 7682:




- Freqüência e local da amostragem: em cada grampo na boca do furo;
- Limites admitidos: imediatamente antes da injeção: Máximo de 18 segundos.

6.7)Vida útil, NBR 7685:

- Freqüência e local da amostragem: uma vez para mesma composição e condição de mistura, no recipiente da estocagem;
- Limites admitidos: Índice de Fluidez maior que 18 segundos, durante o período de 30 minutos, após a conclusão da mistura.

6.8)Exsudação, NBR 7683:

- Freqüência e local da amostragem: uma vez no início do primeiro dia de trabalho, repetindo no máximo a cada 100 sacos de cimento consumidos por frente de trabalho e/ou a cada duas semanas; e a cada vez que mudar a composição e/ou condições de mistura e/ou materiais;
- Limites admitidos: 3 horas após a mistura, a água exsudada máxima de 2% do volume inicial da calda.




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 96 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

6.9) Expansão: NBR 7683

- Frequência e local da amostragem: uma vez no início do primeiro dia de trabalho, repetindo no máximo a cada 100 sacos de cimento consumidos por frente de trabalho e/ou a cada duas semanas; e a cada vez que mudar a composição e/ou condições de mistura e/ou materiais;
- Limites admitidos: quando forem empregados aditivos expansores, 3 horas após a mistura, expansão total livre máxima 7% do volume inicial da calda. A calda deve ser injetada em um tempo tal que no mínimo 70% da expansão total livre ocorra dentro do furo.

6.10) Resistência à compressão, NBR 7684/82:

- Frequência e local da amostragem: uma vez no início do primeiro dia de trabalho, repetindo no máximo a cada 100 sacos de cimento consumidos por frente de trabalho e/ou a cada duas semanas; e a cada vez que mudar a composição e/ou condições de mistura e/ou materiais;
- Limites admitidos: $f_{ck} \geq 25$ MPa;
- A injeção deverá ser realizada com bombas elétricas ou a diesel, do tipo pistão ou parafuso, não será permitido o uso de ar comprimido. A pressão deve variar de 1,5 MPa a 2,0 MPa, podendo ser necessárias pressões maiores em tirantes verticais ou com grande desnível. A velocidade de injeção do tirante deve variar de 6m/s a 12m/s, controlada por um dispositivo de regulagem de vazão. As bombas devem possuir manômetros aferidos, com precisão de 0,1MPa e permitir que as pressões altas sejam obtidas progressivamente e mantidas no fim da injeção. A injeção deverá obedecer a ordem definida para os furos de acordo as seqüências operacionais;
- Não será permitida a entrada de óleo, ar, água ou quaisquer outras substâncias durante a injeção;
- As extremidades dos grampos só poderão ser cortadas após o enchimento integral do furo;
- Para cada grampo injetado devem ser efetuados os seguintes registros durante a injeção:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 97 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |




- Data e hora de início e término da injeção;
- Composição dos materiais e da calda;
- Temperatura dos materiais e da calda;
- Pressões manométricas da bomba durante a injeção;
- Volume injetado, a ser comparado com o volume teórico de vazios entre o grampo e as paredes do furo;
- Índices de fluidez na entrada e na saída da boca do furo;
- Características dos equipamentos;
- Registro de quaisquer anomalias.
- O controle da calda de cimento deverá ser realizado antes da injeção, inclusive no que se refere à resistência à compressão.

7) PROCEDIMENTOS PARA VERIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS

7.1) Verificação dos serviços de locação e montagem

- i) **Locação:** confirmar, no campo, a materialização da locação;
- j) **Interferências:** exigir contratante, e dispor das informações e documentos;
- k) **Comprimentos:** comprovar conformidade com o projeto;
- l) **Proteção:** Comparar com as classes de proteção da NBR-5629 e seus componentes; não ferir a proteção anticorrosiva;
- m) **Oxidação:** constatar retirada de todos os pontos de oxidação, resíduos orgânicos (graxas ou óleos lubrificantes);
- n) **Pintura anticorrosiva:** comparar com as especificações do projeto; garantir que a 1ª demão seja aplicada no mesmo dia da retirada dos óxidos; garantir a aplicação de cada demão após tempo de cura especificado; confirmar se os pontos de apoio dos fios, na bancada, forma protegidos contra corrosão;
- o) **Cobrimentos:** existência de centralizadores;
- p) **Válvulas manchete ou comum:** impossibilidade de deslocamento longitudinal;

7.2) Verificação dos serviços de perfuração

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 98 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |




- c) Estabilidade de perfuração; garantir que o furo permaneça aberto até que ocorra a injeção do aglutinante;
- d) Boletim: preenchimento correto.

7.3) Verificação dos serviços de injeção

- c) Instalação: constatar que o comprimento de perfuração atenda, no mínimo, ao indicado no projeto; confirmar os comprimentos; confirmar ausência de falhas na proteção anticorrosiva, particularmente nos locais de emendas;
- d) Boletim: preenchimento correto.

7.4) Avaliação dos serviços por ensaios

- f) Ensaios: Ensaio de Arrancamento;
- g) Aferição: constatar a existência do certificado de aferição do conjunto macaco-bomba-manômetro, com idade inferior a doze meses;
- h) Ensaio de Arrancamento: verificar a capacidade de carga do grampo e seus deslocamentos sob carga, calcular seu comprimento e avaliar o atrito ao longo deste comprimento livre, a partir dos deslocamentos observados.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 99 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

XI) BARREIRAS

A) BARREIRAS RÍGIDAS CONTRA A QUEDA DE BLOCOS DE ROCHA EM GABIÕES(MACCAFERRI®)

1) Definições

As Barreiras de Impacto MAC.RO. são estruturas em solo reforçado, utilizadas para proteger as infra-estruturas e estradas localizadas próximas à taludes situados em locais onde não é possível um revestimento de toda a encosta (devido ao comprimento, dimensão, vegetação ou outras interferências).

A localização (distância da encosta), altura e tamanho da estrutura, podem ser dimensionados em função da morfologia do local, através das características da área e incidência de queda de rochas (fig.1). A estrutura é montada com peças em malha hexagonal de dupla torção, com revestimento Galfan (Zn-Al5%), e camada protetora em PVC.

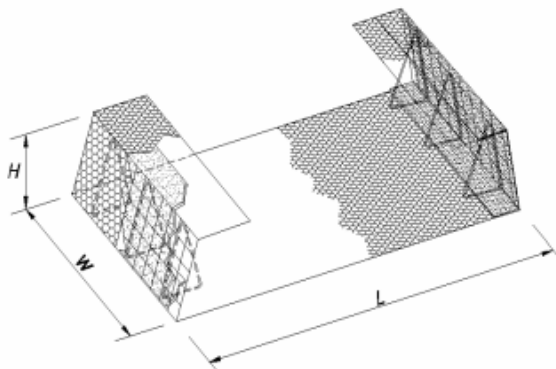





Fig.1 Barreira de impacto

| Dimensões do Elemento de Reforço | |
|----------------------------------|----------|
| Largura (L) | Variável |
| Comprimento (w) | 3,00m |
| Altura (H) | 0,75m |

2) Materiais

2.1 Arame

Todos os testes no fio devem ser realizados antes da fabricação da malha.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 100 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

- **Resistência à tração:** Todo o arame utilizado na fabricação da rede de alta resistência e nas operações de amarração durante sua instalação deve ser de aço doce recozido de acordo com as especificações da NBR 8964, ASTM A641M-98 e NB 709-00.
- **Revestimento:** Todo arame utilizado na fabricação da rede de alta resistência, e nas operações de amarração durante sua instalação deve ser revestido com Zn/Al5% Classe A.
- **Alongamento:** O alongamento não deverá ser menor do que 12%, de acordo com as especificações da NBR 8964 e ASTM A641M-98. Devem ser feitos ensaios sobre o arame, antes da fabricação da tela, sobre uma amostra de 30 cm de comprimento.
- **Aderência do revestimento:** A aderência do revestimento ao arame deve ser tal que, depois do arame ter sido enrolado 15 vezes por minuto ao redor de um mandril, com um diâmetro igual a 3 vezes o do arame, não se descasque ou quebre, de maneira que o zinco possa ser removido com o passar do dedo, de acordo com as especificações da ASTM A641 M-98. Os ensaios devem ser feitos antes da fabricação da tela.




| Padrão Arame | | |
|----------------------------------------------------|------------|------------|
| | Malha | Borda |
| Diâmetro interno (mm) | 2,2 | 2,7 |
| Diâmetro externo (mm) | 3,2 | 3,7 |
| Tolerância (mm) | $\pm 0,06$ | $\pm 0,06$ |
| Quantidade revestimento Galfan (g/m ²) | 230 | 245 |

2.2 Malha hexagonal de dupla torção




A tela deve ser em malha hexagonal de dupla torção, obtida entrelaçando os arames por três vezes meia volta, de acordo com especificações da NBR 10514, NB 710-00 e NP 17055 00.

| Padrão Malha | |
|----------------|--------|
| Tipo (mm) | 8x10 |
| D(mm) | 80 |
| Tolerância (%) | +16 -4 |

| Característica do Revestimento Plástico | | |
|-----------------------------------------|-------------|----------|
| Peso Específico (g/cm ³) | 1,30 à 1,40 | ISO 1183 |
| Rigidez (Shore D) | 50 à 60 | ISO 868 |

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | | FOLHA: Página 101 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

| | | |
|----------------------------------------------|--------|---------|
| Resistência à Tração (N/mm ²) | > 21,0 | ISO 527 |
| Deformação na Ruptura (%) | 200 | ISO 527 |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 102 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

B) BARREIRAS DINÂMICAS CONTRA A QUEDA DE FRAGMENTOS DE ROCHA (MACCAFERRI®)

3) Definições

As Barreiras Dinâmicas são capazes de suportar o impacto de um bloco de rocha com níveis de energia superiores a 500 kJ, 1000kJ, 2000Kj, 3000kJ e 5000kJ.

4) Normas e Guias de Referência




- **ETAG 027** "Guideline for European Technical Approval of Falling Rock Protection Kits";
- **SPECIAL SPECIFICATION ANAS** "Technical Group on Road Safety" – April 2010.

5) Normas de Materiais

- **EN 10219** "Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels";
- **EN 10025-2** "Hot rolled products of structural steels - Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels";
- **EN 150 1461** "Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test";
- **EN 12385** "Steel wire ropes - Safety";
- **EN 10264-2** "Steel wire and wire products - Steel wire for ropes – Part 2: cold drawn non alloy steel wire for ropes for general applications";
- **EN 10223-3** "Steel wire and wire products for fences - Hexagonal steel wire netting for engineering purposes"
- **EN 10244-2** "Steel wire and wire products - Non ferrous metallic coatings on steel wire - Zinc or zinc-alloy coatings".

6) Tecnologia do Sistema

- As Barreiras dinâmicas MAC.RO.SYSTEN – RMC050/A e RMC100/A (50 kJ e 100kJ) possuem um painel de retenção contínuo, composto de uma malha hexagonal de dupla torção e cabos de aço transversais. Durante o impacto o sistema




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 103 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

assegura que a energia da queda das rochas seja dissipada, impedindo movimentações adiante;

- As Barreiras Dinâmicas MAC.RO.SYSTEM – RMC200/A, RMC300/A e RMC500/A (2000 kJ, 3000kJ e 5000kJ) são compostas de um painel de retenção contínuo, em anéis de aço. Durante o impacto o sistema assegura que a energia da queda das rochas seja dissipada, impedido movimentações adiante;
- Os postes agem de forma independente ao painel. Se um poste é atingido pela queda de blocos e é danificado, os postes adjacentes assumem as forças adicionais, garantindo que o desempenho de captura do sistema não seja comprometido. As forças de impacto são distribuídas entre os vãos, portanto, as tensões sobre os componentes individuais do sistema são minimizadas. Cabos para ancoragem inferior são desnecessários;
- Os dissipadores absorvem a energia aplicada por deformação e não por atrito, garantindo assim um melhor desempenho e maior durabilidade;
- As Barreiras Dinâmicas atendem a norma de certificação de qualidade UNI EN ISO 9001 em cada etapa de projeto, fabricação e marketing.

7) Principais Características




- As Barreiras Dinâmicas são ideais para uso em encostas íngremes e podem ser instaladas em qualquer tipo de solo, rocha ou perfil devido à geometria do sistema e disposição. Esses fatores também favorecem o sistema de ancoragem, uma vez que os cabos de contraventamento exigem menor resistência ao arrancamento, portanto um menor comprimento de ancoragem é necessário. A base dos postes têm apenas a finalidade de plano de apoio. As forças aplicadas são suavizadas pelos postes e transferidas para o solo através de barras de aço ou de microestacas;
- O sistema é fácil de instalar, mesmo sob condições ambientais severas, já que a instalação pode ser realizada em um curto espaço de tempo, requerendo uma manutenção mínima;

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 104 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

- As barreiras são constantemente testadas para melhorar sua qualidade e desempenho;

8) Projeto

- O comprimento mínimo da barreira é de 30m, e o comprimento ideal é entre 30m e 70m;
- Se a geometria do talude produz um deslocamento no alinhamento da barreira, fazendo um ângulo de curva ascendente menor que 180°, é necessária a utilização de uma ancoragem descendente;
- A concepção da fundação é dependente das forças que atuam na base e do tipo de solo.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 105 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

C) BARREIRAS DINÂMICAS CONTRA CORRIDAS DE DETRITOS - "DEBRIS FLOW" - (MACCAFERRI®)

1) Definições




As Barreiras Dinâmicas para impacto de massas deformáveis têm a função de conter fluxos de detritos ou deslizamentos de solo em taludes e canais.

2) Normas

- **UNI EN 10025** "Hot rolled products of structural steels — Part 2: Technical delivery conditions for non-alloy structural steels";
- **UNI EN ISO 1461** "Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles — Specifications and test";
- **EN 12385-4** "Steel wire ropes Safety Part 4: Stranded ropes for general lifting applications";
- **UNI EN 10244-2** "Steel wire and wire products — Non ferrous metallic coatings on steel wire — Zinc or zinc-alloy coatings";
- **UNI EN 10264-2** "Steel wire and wire products — Steel wire for ropes - Part 2: Cold drawn non alloy steel wire for ropes for general applications".

3) Tecnologia:

- Os componentes da barreira são dimensionados para reduzir os danos após o impacto, minimizando as operações de manutenção;
- Os postes trabalham de maneira independente à malha, tendo como principal função sustentar o cabo de aço longitudinal superior que ancorará a malha. Em casos onde a barreira é instalada em canais de pequeno porte, os postes poderão ser excluídos quando se é possível utilizar as paredes do canal como base para ancoragem dos painéis;
- Os postes são equipados com freios para minimizar o efeito dos impactos. Quando um deles é danificado, outro poste garante a funcionalidade de barreira;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 106 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |




- A malha principal é feita por anéis de aço, porém se a estrutura for instalada em um canal, painéis especiais podem ser colocados para fechar eventuais aberturas na lateral;
- As barreiras cumprem norma de certificação de qualidade UNI EN ISO 9001.

4) Características da Barreira




- As Barreiras de Fluxo de Detritos MacRo podem ser instaladas em todo tipo de solo, terrenos íngremes, depressões e locais com morfologia difícil;
- Os postes são fixados no solo por barras de aço ou microestacas;
- Quando a barreira é instalada em taludes (com poste), a utilização de malha hexagonal de dupla torção é indicada para reter elementos menores. Caso contrário, quando este tipo de estruturas (sem postes) é instalado em canais, a malha de anéis de aço é indicada a fim de facilitar o fluxo da água. Por este motivo a malha hexagonal de dupla torção só será fornecida se solicitada;
- O sistema proporciona fácil instalação, mesmo sob condições ambientais severas, já que a mesma pode ser realizada num curto espaço de tempo e seus componentes com peso reduzido facilitam seu transporte;
- É necessária manutenção após o impacto.

| Barreira | Altura Sugerida | Acessórios (não inclusos) |
|------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| OM CTR 20/04/A DF | 4-5m | Malha hexagonal dupla torção |
| OM CTR 30/04/A DF | 5-6m | Malha hexagonal dupla torção |
| OM CTR DF | Variável | Malha hexagonal dupla torção |
| O comprimento ideal de barreira está entre 10 e 30 m | | |

5) Projeto

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 107 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

- As barreiras são projetadas e verificadas para conter deslizamentos de massa de solo e, eventualmente, filtragem de água;
- Todos os elementos são calculados: painéis, postes, cabos, fundações e acessórios. Análises realizadas em universidades mostraram que as energias e pressões que atuam sobre a barreira dependem da granulometria, morfologia e altura do fluxo de detritos do local;
- As barreiras absorvem a energia cinética do impacto em virtude das deformações elasto-plásticas de seus componentes;
- O painel, igualmente carregado, transmite as forças para os cabos longitudinais, postes, cabos auxiliares e fundações;
- Para o projeto são necessários os perfis de topografia, volumes de impacto, velocidade de seção e granulometria, sendo que a fundação de projeto também depende das características do solo;
- A eficiência dessas barreiras tem sido verificada e validada pela Universidade de Parma - Itália.

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 108 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

XII) 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.

A) REVESTIMENTO VEGETAL

1) Normas

Complementam esta especificação:

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




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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 109 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

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, tufos, 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 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 agrobotânicas 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

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 110 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

É uma tela constituída de materiais vegetais fibrosos, 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.

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 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 111 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |




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.
- 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,

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 112 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

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 tufo, 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 Hiparrhenia Rufa, Brachiaria de Cumbes, 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, 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;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 113 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

- 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).

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

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 114 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

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.




B) REVESTIMENTO DE TALUDES COM CONCRETO LANÇADO MANUALMENTE

- O revestimento de taludes com concreto aplicado manualmente, consiste na aplicação de uma mistura de concreto sobre uma tela metálica soldada, sendo esta devidamente ancorada na área a ser tratada;
- O concreto utilizado é constituído por brita 0 (zero), areia lavada e cimento, devendo a mistura ser bem dosada;
- O correto preparo da superfície a ser revestida é de fundamental importância para a qualidade e durabilidade do produto acabado, devendo estar firme, coesa e isenta de matéria orgânica (folhas, raízes, caules, etc.) ou qualquer outra substância que prejudique a aderência do concreto ao substrato;
- Se necessário, eventuais irregularidades no substrato podem ser corrigidas com a aplicação de uma mistura de solo-cimento,




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 115 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

conferindo assim, uma superfície de efeito geométrico regular para a aplicação do concreto;

- Estando pronta a superfície a revestir, procede-se à execução dos chumbadores. Este passo consiste na perfuração do solo por meio de trado manual ou outra ferramenta apropriada, a uma profundidade definida em projeto, sendo usualmente de 0,50 m a 1,00 m, seguida do preenchimento do furo com nata de cimento ou concreto, e inserção de uma barra de aço com diâmetro de ½”;
- A tela soldada pode ser do tipo TELCON Q-61, malha quadrada de 10 x 10 cm ou 15 x 15 cm e diâmetro dos fios iguais à 3,4 mm ou 4,2 mm;
- Uma vez terminada a execução dos chumbadores, aplica-se um chapisco sobre a área a ser revestida, com o objetivo de melhorar a aderência na interface substrato-concreto;
- Posteriormente, a tela metálica é estendida sobre a área e fixada nos chumbadores, dando-se início à aplicação do concreto;
- Durante a operação de aplicação do concreto, especial atenção deverá ser dada ao recobrimento da armadura, evitando-se a corrosão da mesma;
- Durante a aplicação manual do concreto, o executor deverá exercer pressão com a colher ou desempenadeira com o objetivo de adensar a massa e promover a aderência do conjunto;
- A espessura final do revestimento deve ser homogênea e seguir a indicações do Projeto Executivo;
- Deverão ser instalados drenos de PVC, com diâmetro variando entre 50 e 100mm, a cada 4,00m²;
- Na área de contato com o solo os drenos deverão ser envoltos por tela de nylon ou geotextil bidim OP-20.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 116 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | DATA: ABRIL//2019 | |

- A espessura final do revestimento deve ser homogênea e seguir as indicações do projeto. É corrente a adoção de espessuras de 5 a 6cm, sendo que a textura da superfície acabada não deve ser áspera e porosa, pois isto propiciaria a absorção de águas incidentes.




| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 117 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

C) REVESTIMENTO DE TALUDES COM CONCRETO PROJETADO (VIA SECA)

1) Normas complementares

Complementam esta especificação os seguintes documentos:

- **ABEF (1999)** - Concreto projetado;
- **ABEF (1999)** Junta de tela de aço soldada para armadura de concreto;
- **ABNT NBR 05916** - Ensaio de resistência ao cisalhamento;
- **ABNT NBR 07481** - Tela de aço soldada. - Armadura para concreto;
- **ABNT NBR 11578** - Cimento Portland composto;
- **ABNT NBR 13044** - Concreto projetado. - Reconstituição da mistura recém-projetada - Método de ensaio;
- **ABNT NBR 13069** - Concreto projetado - Determinação dos tempos de pega em pasta de cimento Portland com ou sem aditivo acelerador de pega - Método de ensaio;
- **ABNT NBR 13070** - Moldagem de placas para ensaio de argamassa e concreto projetado;
- **ABNT NBR 13317** - Determinação do índice de reflexão por medida direta;
- **ABNT NBR 13354** - Determinação do índice de reflexão em placas;
- **ABNT NBR 13597** - Procedimento para qualificação de mangoteiro por via seca;
- **ABNT NBR 5732** - Cimento Portland comum;
- **ABNT NBR 5733** - Cimento Portland de alta resistência inicial;
- **ABNT NBR 5735** - Cimento Portland de alto-forno;
- **ABNT NBR 5736** - Cimento Portland pozolânico;
- **ABNT NBR 6168** - Projeto e execução de obras de concreto armado;
- **ABNT NBR 7211** - Agregados para concreto;
- **AFTES (1994)** - Association Française des Tunnels et Ouvrages Souterrains, Working Group no.6, Sprayed Concrete. Tunnels et Ouvrages Souterrains, 126: 318-327, Nov.-Dec. 1994;
- **JSCE SF4 (1984)** - Recommendation for design an construction od steel fibre-reinforced concrete, JSCE, The japanese Society of Civil Engineers;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 118 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

- **Vandewalle M (1993)** - Tunnelling: the world, NV Bekaert SA, Belgium, 229 p.;
- **ASTM C 1018** - Tenacidade à flexão e resistência à primeira fissura com concreto reforçado com fibras;
- French Railway Company - SNCF Placa de flexão.

2) Documentos complementares

Os documentos mencionados abaixo devem estar disponíveis na obra:

a) Projeto do local a ser revestido pelo concreto projetado especificando:




- área de aplicação;
- espessura da aplicação;
- resistência do concreto;
- armadura.

b) Boletim de controle diário da execução do concreto

- Materiais:

Os materiais empregados devem atender às seguintes normas:




| Material | Especificação | Norma |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cimento | <ul style="list-style-type: none"> • CP I - Portland comum • CP II- Portland composto • CP III-Portland alto-forno • CP IV - Portland pozolânico • CP V - Portland de alta resistência inicial - ARI • Resistente a sulfatos | ABNT NBR 5732 ABNT NBR 11578 ABNT NBR 5735 ABNT NBR 5736 ABNT NBR 5733 ABNT NBR 5734 |
| Concreto projetado | 1. Fator água-cimento de 0,35 a 0,45, com consumo de cimento entre 350 kg/m ³ e 450 kg/m. 2. Resistência média aos sete dias conforme projeto, não inferior a 20 MPa. | ABNT NBR 7681 |
| Aditivos | | ABNT EB1842 ABNT NBR 11768 |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 119 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |




| | | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| | | ABNT NBR 12317 |
| Água | | ABNT NBR 6118 |
| Agregados | <ul style="list-style-type: none"> • Brita: <ul style="list-style-type: none"> - Pedregulho natural ou pedra britada proveniente de rochas estáveis, com diâmetro máximo do agregado inferior a 10 mm. • Areia: <ul style="list-style-type: none"> - Origem de quartzo ou artificial, proveniente do britamento de rochas estáveis; - Teor de umidade entre 3 e 7% em caso de processo em via seca. | ABNT NBR 7211 |
| Armadura com tela soldada | <ul style="list-style-type: none"> • Tela de aço soldada - armadura para concreto • Devem ter as seguintes características: • Seção circular com diâmetro inferior a 1 mm. • Comprimento compatível: pelo menos duas vezes o diâmetro do mangote de projeção. • Fator de forma (relação comprimento/diâmetro) superior a 55 para túneis e superior a 45 para proteção superficial em taludes. • Resistência à tração do aço superior a 1 Gpa. | ABNT NBR 07481 |
| Armadura com fibras metálicas | <ul style="list-style-type: none"> • Fibras coladas formando pentes. • Fibras dotadas de dispositivos de ancoragem nas extremidades | |

3) Definições

Para os fins deste documento, aplicam-se as seguintes definições:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 120 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

- a) Aditivo: material outro, que não água, agregado, cimento ou fibra, empregado como ingrediente do concreto e adicionado antes ou durante sua mistura.
- b) Aditivo acelerador: substância que, quando adicionada ao concreto, argamassa ou pasta, aumenta a velocidade de hidratação de um cimento hidráulico, reduz o tempo de pega ou aumenta a velocidade de endurecimento ou o desenvolvimento da resistência, ou ambos simultaneamente.
- c) Bico de proteção: dispositivo situado na extremidade do mangote através do qual o material é projetado a alta velocidade.
- d) Desplacamento: desprendimento de massa, ou concreto já projetado por falta de aderência.
- e) Equipe de projeção: indivíduos que operam a projetara.
- f) Mangote: conduto transportador, usualmente de borracha, através do qual o material é conduzido para a área de aplicação.
- g) Projeção: ato de aplicar o concreto projetado.
- h) Reflexão: concreto projetado no momento da sua aplicação, já úmido, que é rebatido e cai da superfície sobre a qual o concreto está sendo projetado.
- i) Processos de aplicação:
- Mistura seca ou concreto projetado via seca: processo de transporte pneumático da mistura dos materiais-cimento, agregados e eventualmente aditivos em pó, colocados na projetara até o bico junto ao qual a água é adicionada;
 - Mistura úmida ou concreto projetado via úmida: processo no qual todos os materiais do concreto, incluindo a água, são misturados antes de serem introduzidos na projetara;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 121 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

- j) Projetora: equipamento através do qual o material a ser projetado é transportado, sob pressão, até o bico;
- k) Superfície de aplicação: local onde incide o jato de concreto projetado;
- l) Boletim de execução dos serviços: documento a ser preenchido diariamente pelo encarregado no qual devem constar:
- Local da obra;
 - Existência ou não de fissuras;
 - Aparecimento ou não de manchas brancas, lixiviação da cal ou cimento ou eflorescências;
 - Ausência de infiltrações de água prejudiciais;
 - Análise dos resultados de ensaios de resistência do concreto e da tenacidade das fibras;
 - Dosagem utilizada e traço;
 - Aditivos empregados;
 - Tipos de fibras empregadas;
 - Espessura;
 - Consumo de cimento por metro cúbico;
 - Início e fim de pega;
 - Assinatura do encarregado e do supervisor.




4) Equipamentos, acessórios e ferramentas

São, obrigatoriamente, os seguintes:

- a) Equipamento de projeção via seca ou via úmida;
- b) mangote;
- c) Bico com pré-umidificante ou não;
- d) Eventualmente, podem ser utilizados:
- e) Robô ou braço mecânico para lançamento de concreto;
- f) Bomba para adição de água;
- g) Bomba de aditivo líquido.

5) Procedimento executivo, atividades e responsável

5.1 Limpeza da Superfície

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 122 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |




Consta das seguintes etapas:

- a) Demarcar a área a ser projetada.
- b) Preparar a superfície a ser protegida ou concretada para a aplicação do concreto projetado.
- c) No caso de rocha, limpar e tratar mecanicamente a superfície a ser revestida pela ação de jato d' água sob pressão ou ar comprimido.
- d) Liberar a área.
- e) Umidificar a superfície imediatamente antes da aplicação do concreto projetado, evitando-se excesso de água nas áreas destinadas a receber o concreto projetado, bem como em torno das mesmas.

5.2 Aplicação do concreto projetado

Consiste nas seguintes etapas:

- a) Decidir pela aplicação do concreto projetado por via seca ou úmida;
- b) Iniciar a aplicação de baixo para cima, sem a preocupação de preencher de imediato as partes de maior área a ser projetada, mantendo as espessuras de 3 a 5 cm, por camada;
- c) Projetar uma nova camada de concreto, verificando antes a limpeza e a remoção de qualquer contaminação da camada anterior, empregando-se jato d'água com bico de projeção;
- d) No caso de rocha verificar com toques de martelos, a existência de áreas ocas ("choco") resultantes da incorporação do material refletido ou da deficiência da aderência;
- e) Cortar cuidadosamente estas áreas ocas e projetá-las juntamente com a camada subsequente;
- f) Projetar sempre o concreto com movimentos lentos, sistemáticos e contínuos ao longo da superfície, dirigindo sempre o bico projetor perpendicularmente e distante 1 a 1,5 m da área a ser tratada.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 123 |
| OBRA: PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

5.3 Dosagem e cura do concreto projetado

Devem ser cumpridas as seguintes etapas:

- a) Dosar a quantidade de aditivo acelerador da pega entre 0 a 5% do peso do cimento;
- b) Adotar valores médios usuais do fator água-cimento entre 0,35 - 0,45, com consumo de cimento entre 350 kg/m³ e 450 kg/m³;
- c) Curar o concreto projetado imediatamente após a projeção e o acabamento, por umedecimento durante 24 horas ou por aditivos que satisfaçam às exigências do projeto;
- d) Prosseguir com a cura por um período de sete dias até que seja obtida a resistência média, especificada em projeto;
- e) Instalar a armadura, cuidando-se especialmente da aplicação da primeira camada de concreto.

6) Procedimentos para verificação e avaliação dos serviços




6.1 Generalidades

O controle tecnológico do concreto abrange o controle de produção e o de aceitação.

6.1.1 Controle de produção

São as atividades desenvolvidas na fase de execução da obra, compreendendo:

- a) Estudos de dosagens;
- b) Acompanhamento de campo, verificação visual da capacitação técnica do mangoteiro;
- c) Ensaios de resistência à compressão axial do concreto projetado;
- d) Ensaios de tenacidade, aplicáveis quando adotado concreto com fibras;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 124 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

6.1.2 Controle de aceitação

São as atividades desenvolvidas na fase final da obra ou quando concluída, incluindo:

Inspeção visual, para verificar:




- A existência ou não de fissuras e/ou carbonato de cálcio (manchas brancas – lixiviação da cal do cimento);
- A presença ou não de infiltrações de água, as quais podem prejudicar o desempenho do concreto;
- Análise de dados do ensaio;
- Emissão de relatórios técnicos conclusivos;
- Dosagem e cura do concreto projetado.

| Item de verificação | Avaliação dos Serviços |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dosagem | Resistência à compressão axial do concreto projetado e tenacidade (no caso de concretos em fibras) |
| Dosagem aditivo | De acordo com a especificação do fabricante |
| Compatibilidade do aditivo na mistura | A quantidade deverá ser a menor possível e possibilitar a obtenção de início de pega entre 10 minutos e 12 minutos |
| Cobrimento das armaduras | Evitar vazios atrás das armaduras, denominados sombra, que comprometem a integridade do elemento concretado. |

7) Controle tecnológico

O controle tecnológico do concreto projetado é realizado através dos seguintes ensaios e procedimentos:

1. No caso de emprego de fibras metálicas, ensaio para verificação do teor de fibra incorporado à mistura.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 125 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

2. Moldagem de seis placas de concreto projetado no canteiro de obras com as dimensões de 600mm x 600 mm com abas laterais inclinadas a 45 graus e espessura de 100 mm.

3. Extrair de duas das placas (guardar a outra para verificações futuras se houver necessidade) testemunhos para realização dos seguintes ensaios:

- Resistência à compressão axial (ABNT NBR 7680) nas idades de 3 e 28 dias - 5 corpos-de-prova de \varnothing 7,5 em x 10 cm;
- No caso de fibras metálicas: ensaio de tenacidade na idade de 28 dias (JSCE SF4 - 1984), seis corpos-de-prova de 10 cm x 10 cm x 40 cm;

Destes ensaios, determinar os seguintes elementos:




- $f_{ctm,fl}$ - resistência média à tração na flexão (módulo de ruptura) do concreto de controle (sem fibras de aço).
- $f_{ctm,eq}$ - resistência equivalente média à tração na flexão.

4. Placa de flexão na idade de 28 dias - segundo o método francês (AFTES, 1994) - três corpos-de-prova de 60 em x 60 em x 10 em, incluindo as determinações de:

- Carga máxima (kN);
- Energia de deformação correspondente 25 mm de deflexão da placa, expresso em joules (J);




8) Critério de aceitação

Norma francesa (AFTES, 1994): energia de deformação maior que 500 J.




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 126 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

XIII) 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.
- 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 127 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

- 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 0,20m³ 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.
- 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 128 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

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, percintas, lajes, etc. - será concretado sem a prévia verificação da 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 contravergas 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 129 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | DATA: ABRIL//2019 | |

27)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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 130 |
| OBRA: PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

A) FUNDAÇÕES

- 1) A execução das fundações deverá satisfazer as Normas da ABNT NBR-6122.
- 2) Caberá à Contratada investigar a ocorrência de águas agressivas no subsolo, o que, caso constatado será imediatamente comunicado à Fiscalização.
- 3) A proteção das armaduras e do próprio concreto contra a agressividade das águas subterrâneas será objeto de estudos especiais por parte da Contratada, bem como de cuidados de execução no sentido de assegurar-se a integridade e a durabilidade da obra.




B) ESTACAS TIPO RAIZ

1) REFERÊNCIAS

1.1) Normas:

- NBR-5739: 1994 – Concreto – Ensaios de compressão de corpos-de-prova cilíndricos;
- NBR-6118: 2003 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR-6122: 1996 – Projeto e execução de fundações;
- NBR-7480: 1996 – Barras e fios de aço destinados às armaduras para concreto armado (contém errata);
- NBR-7211: 1983 – Agregado para concreto;
- NBR-11578: 1991 – Cimento Portland composto – Especificação;
- NBR-12131: 1991 – Prova de carga estática – Estaca.




1.2) Documentos complementares:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 131 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

- Relatórios de sondagem local;
- Planta de locação com cotas de arrasamento, detalhes da armação e cargas previstas para a estaca;
- Tabela das estacas com numeração, bloco, diâmetro, comprimento previsto, cota de apoio da ponta e cota de arrasamento;
- Relação dos encargos de responsabilidade do cliente (exemplo: locação, licença, seguro, etc.);
- Relação dos fornecimentos de responsabilidade do cliente (exemplo: materiais, tais como cimento, areia, armação montada, etc.);
- Boletim executivo de cada estaca, conforme modelo do anexo D.

2) DEFINIÇÕES

- 2.1) **Estaca raiz em solo:** é uma armada e concretada com argamassa de cimento e areia, moldada “in locu”, executada através de perfuração rotativa ou roto-percussiva, revestida integralmente por meio de tubo metálico (tubo de revestimento) que garante a estabilidade da perfuração;
- 2.2) **Estaca raiz em solo e rocha:** é uma estaca moldada “in loco” executada através de perfuração rotativa ou roto-percussiva, revestida integralmente no trecho em solo, por meio de tubo metálico (tubo de revestimento) que garante a estabilidade da perfuração. No trecho em rocha, seja na passagem de matacões ou mo embutimento no topo rochoso, ele é executada através da perfuração interna ao tubo de revestimento, por processo roto-percussivo, tendo como consequência a redução do diâmetro neste trecho. É optativo o recorte deste trecho, de maneira a conferir à estaca o diâmetro externo do tubo de revestimento;
- 2.3) **Diâmetros nominais:** são simples números que servem como designação para projeto de fundação e corresponde ao diâmetro externo, em milímetros, dos tubos de revestimento utilizados na perfuração. A tabela 1 indica a correspondência entre os diâmetros nominais e os diâmetros externos dos tubos de revestimento;

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 132 | |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

| DIÂMETRO DA ESTACA ACABADA (mm) | 100 | 120 | 150 | 160 | 200 (**) | 250 | 310 | 410 |
|-------------------------------------------|-----|-----|------|------------|------------|------------|-----------|-------------|
| DIÂMETRO EXTERNO DO TUBO (mm)(*) | 89 | 102 | 127 | 141,3(5'') | 168,3(6'') | 219,1(8'') | 273(10'') | 355,6(14'') |
| DIÂMETRO INTERNO DO TUBO (mm) | 73 | 86 | 109 | 122,2 | 146,4 | 193,7 | 242,8 | 317,6 |
| DIÂMETRO DO BITS DO MARTELO DE FUNDO (mm) | | | 3½'' | 3½'' | 5⅛'' | 7¼'' | 9¼'' | 9¼'' |
| CARGA ADMISSÍVEL ESTRUTURAL (kN) (***) | 100 | 150 | 250 | 350 | 500 | 800 | 1.100 | 1.500 |




(*) DIÂMETRO DAS PONTEIRAS (ROSCA) FABRICADOS EM TUBOS SCHEDULE 80-AÇO ASTM –A-120-53-106

(**) DIÂMETRO MÁXIMO ALCANÇÁVEL COM MÁQUINA PEQUENA (CR-4), JÁ COM ADAPTAÇÕES, PARA PROFUNDIDADE MÉDIA DE 12,0m.

(***) ESTA CARGA É DIFERENTE DA CARGA ADMISSÍVEL DA ESTACA, ESTA DEPENDE DA INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA, É DEFINIDA POR DIMENSIONAMENTO GEOTÉCNICO COM BASE NO SPT OBTIDO NAS SONDAJENS.

Tabela 1 – Correspondências

- 2.4) **Composição de injeção:** conjunto de tubos de PVC ou galvanizados, unidos por conexões, utilizados para lavagem interna da composição de tubos de revestimento e também para o preenchimento com argamassa em sentido ascendente;
- 2.5) **Broca de três asas ou tricône:** ferramenta de corte, acoplada à composição de hastes de perfuração, que tem por função destruir trechos de solo, realizando um pré-furo para posterior instalação do tubo de revestimento, ou mesmo limpando-o internamente;
- 2.6) **Martelo de fundo tipo DHT (“down the hole”):** equipamento utilizado para perfuração de rochas. É acionado por ar comprimido e introduzido pelo interior do tubo de revestimento, acoplado às hastes de perfuração, até o contato com a rocha (sã ou matacão). A perfuração é conseguida através de movimentos roto-percussivos. O martelo de fundo possui ainda em sua extremidade inferior, um bit com pastilhas ou botões de wídea ou tungstênio.
- 2.7) **Martelo de superfície:** equipamento utilizado para perfuração de rochas. É acionado por ar comprimido, imprimido às hastes de perfuração (internamente ao tubo de

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 133 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

revestimento), movimento roto-percussivo. Na extremidade inferior das hastes de perfuração, acopla-se um bit de botão ou de pastilha de wídea ou tungstênio.

2.8) **Bit:** utensílio de perfuração de rochas, com tipos específicos e diferenciados, função do tipo de rocha a perfurar, para utilização em martelos de fundo ou martelos de superfície. Possui botões ou pastilhas de aço-wídea, destruindo a rocha, através da aplicação simultânea de movimentos percussivos e rotatórios;




2.9) **Boletim executivo:** documento a ser preenchido diariamente, contendo no mínimo, para todas as estacas raiz, os seguintes dados de execução:

- a) Dados gerais, tais como nome da obra, local, cliente, número da estaca e do bloco a qual pertence;
- b) Dados referentes à perfuração, tais como início da execução, diâmetro do revestimento, eventual inclinação da estaca e profundidade perfurada;
- c) Classificação simplificada das camadas encontradas durante a perfuração (divisão mínima em solo, rocha e outros);
- d) Características da estaca, tais como diâmetro nominal, comprimento executado e carga prevista;
- e) Características da armação, tais como número de barras, diâmetro e número de emendas no caso da armação longitudinal, e diâmetro e espaçamento, no caso estribo helicoidal;
- f) Dados referentes à injeção, tais como data, consumo de cimento e areia utilizados no preenchimento da estaca raiz;
- g) Outras observações necessárias, tais como perda de água quando da perfuração, justificativa da decisão da alteração do processo executivo e outras ocorrências não-usuais.

3) EQUIPAMENTOS, ACESSÓRIOS E FERRAMENTAS

3.1) Generalidades:

Distinguem-se duas situações, em função do tipo de solo, para a definição dos equipamentos e acessórios necessários para a execução das estacas raiz, a saber:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 134 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |




- Estacas em solos;
- Estacas em solos e rochas.

3.2) Equipamentos e acessórios para estacas em solo

3.2.1) Equipamentos e descrição:




- a) **Perfuratrizes rotativas:** hidráulicas, mecânicas ou a ar comprimido, montadas sobre estruturas metálicas, dotadas ou não de esteiras para deslocamento, acionadas por motor à explosão (diesel) ou elétrico ou ainda através de compressor pneumático; devem ainda ter capacidade para revestir integralmente todo o trecho em solo, utilizando-se do tubo de revestimento;
- b) **Conjunto misturador de argamassa:** acionado por motor elétrico ou à explosão;
- c) **Bomba de injeção de argamassa:** acionada por motor elétrico ou à explosão;
- d) **Compressor de ar:** com capacidade de vazão mínima de 5(cfm) cubic feet per minute e pressão máxima de 0,5 MPa;
- e) **Bomba d'água:** acionada por motor elétrico ou à explosão, capaz de remover os detritos da perfuração do interior do tubo de revestimento;
- f) **Conjunto extrator:** dotado de macaco e conjunto de acionamento hidráulico, com capacidade para extrair integralmente o tubo de revestimento do furo quando totalmente preenchido com argamassa;
- g) **Reservatórios para acumulação de água:** com capacidade de perfuração contínua de pelo menos uma estaca;
- h) **Conjunto gerador:** na eventualidade de não haver energia disponível no local dos serviços.

3.2.2) Acessórios e descrição:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 135 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

- a) **Tubos de revestimento:** conjunto de tubos de aço, consistindo de segmentos, com roscas paralelas, podendo ter comprimentos variados, sendo resistentes aos esforços provenientes da sua introdução no terreno, por rotação, pela perfuratriz;
- b) **Sapata de perfuração:** ferramenta de corte dotada de pastilha de wídea na sua extremidade, com diâmetro ligeiramente maior do que o tubo de revestimento, sendo que o espaçamento entre as pastilhas é utilizado como passagem da água, cuja função é remover os detritos do furo e também resfriar a ferramenta de corte; a sapata de revestimento situa-se na extremidade inferior do mesmo;
- c) **Cabeça de revestimento:** ferramenta posicionada na parte superior dos tubos de revestimento, dotada de entrada de água e/ou ar, com o mesmo diâmetro do tubo de revestimento utilizado para a confecção da estaca;
- d) **Mangotes de água:** acessórios providos de conexões, para ligação do tanque de água à bomba d'água;
- e) **Mangotes de injeção:** acessórios providos de conexões, para ligação do misturador de argamassa à bomba de argamassa;
- f) **Mangueiras de água:** acessórios providos de conexões, com comprimento para ligação da bomba d'água até a cabeça d'água na perfuratriz;
- g) **Mangueiras de injeção:** acessórios providos de conexões, com comprimento suficiente para interligar a bomba de injeção até a estaca em execução;
- h) **Mangueiras de ar comprimido;**
- i) **Composição de lavagem:** conjunto formado por tubos de PVC ou galvanizado, para limpeza e concretagem da estaca.

No caso de haver necessidade de pré-perfuração do solo, para facilitar a introdução do tubo de revestimento, ou limpeza do

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 136 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

interior do tubo de revestimento (execução de estacas em solos muito duros ou excessivamente plásticos), há a necessidade também de se prever:

- j) **Broca de três asas ou tricône:** com diâmetro ligeiramente inferior ao tubo de revestimento utilizado para a confecção da estaca (diferença máxima de ½ “);
- k) **Haste para tricône:** peça provida de conexões, no comprimento integral da estaca e no diâmetro compatível com a broca/tricône utilizada.




3.3) Equipamentos e acessórios para estacas em solo e rocha:

3.3.1) Equipamentos:

- a) Os mesmos listados em 3.2.1 (de a até h);
- b) Martelo de superfície e/ou martelo de fundo tipo DHT;
- c) Compressor de ar compatível com a necessidade de operação dos martelos.

3.3.2) Acessórios:

- a) Os mesmos listados em 3.2.2 (de a até k);
- b) Caso a perfuração seja por processo rotativo, prever também:
 - Sapata ou coroas diamantadas;
 - Barrilete amostrador;
 - Hastes para perfuração com barriletes.
- c) Ou, caso a perfuração seja por processo roto-percussivo, prever:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 137 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

- Bits para perfuração percussiva com martelo de superfície ou martelo de fundo DHT, no diâmetro especificado para a estaca;
- Lubrificador de linha de ar comprimido para martelo;
- Hastes para perfuração com martelo de superfície ou de fundo.

3.4) Ferramentas utilizadas tanto para solos quanto para solos e rochas




São as seguintes:

- a) Chaves de grifo;
- b) Chaves de corrente tipo jacaré;
- c) Marreta;
- d) Ponteiro;
- e) Metro;
- f) Nível de bolha;
- g) Fio de prumo.

4) EQUIPE

4.1) Equipe mínima:

- a) Engenheiro supervisor;
- b) Encarregado geral de serviços;
- c) Operador de perfuratriz;
- d) Injetador;
- e) Auxiliares gerais;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 138 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |




f) Armador (quando o cliente não fornecer armação pronta).

4.2) Atribuições de cada função:

4.2.1) Engenheiro supervisor: participante da equipe e por ela responsável, o qual supervisiona, orienta, fiscaliza e controla os procedimentos executivos, com a devida anotação no Boletim de Controle dos fatos e medidas técnicas observadas;

4.2.2) Encarregado geral de serviços:

- a) Verificação das condições de entrada e movimentação dos equipamentos no canteiro da obra, descarga dos equipamentos, dos utensílios e das ferramentas, e instalação da central de injeção e implantação geral da obra;
- b) Verificação da programação da execução (seqüência executiva) de acordo com as características da obra e necessidades do cliente;
- c) Orientações quanto à verificação do número de estacas, verticalidade e instalação dos equipamentos;
- d) Instruções quanto à segurança, durante a execução dos serviços;
- e) Orientação quanto aos procedimentos e acompanhamento da perfuração e injeção;
- f) Verificação das condições de drenagem superficial e retirada do material escavado, de maneira a permitir o livre trânsito de equipamentos e pessoal na obra;
- g) Obtenção, junto ao responsável da obra, da liberação formal da(s) estaca(s) a serem executada(s), no tocante à sua locação e cotas, à medida do desenvolvimento dos trabalhos;

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 139 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |




- h) Manutenção do contato com o representante do cliente no campo, com relação às solicitações e providências de obra.

4.2.3) Operador de perfuratriz:

- a) Movimentação do equipamento, de acordo com a seqüência executiva;
- b) Instalação do equipamento no furo, observando a locação e verticalidade;
- c) Verificação da quantidade, diâmetros e comprimentos dos tubos de revestimento colocados de maneira a acompanhar a profundidade perfurada;
- d) Detecção de mudança de camadas de solo à medida que a perfuração avança;
- e) Detecção de eventuais perdas d'água durante a perfuração;
- f) Elaboração do registro dos dados de perfuração para inclusão no boletim;
- g) Orientação aos auxiliares de perfuração quanto à utilização do ferramental.

4.2.4) Injetador:

- a) Preparação da argamassa de acordo com o traço, a fim de atender a resistência especificada;
- b) Orientação e verificação da armação, tanto quanto à colocação quanto ao atendimento ao projeto;
- c) Bombeamento da argamassa para o interior do tubo de revestimento;
- d) Orientação dos auxiliares quanto à instalação do conjunto extrator e acompanhamento da retirada dos tubos de revestimento;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 140 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

e) Orientação para colocação de cabeça de revestimento para aplicação de pressão na argamassa da estaca (através de ar comprimido ou pressão da bomba).

4.2.5) Armador:

a) Preparação da armação de acordo com as especificações do projeto.




5) ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DE SEGURANÇA DO TRABALHO

5.1) EPI's: utilização e descrição.




| ITEM | DESCRIÇÃO E UTILIZAÇÃO |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Botas | Os trabalhadores devem calçar botas de borracha de cano médio ou longo. Não é permitida a utilização de qualquer outro tipo de calçado, tais como: tênis, alpargatas, sapatos comuns, sandálias, etc. |
| Capacete | É imprescindível o uso de capacete de segurança para proteção da cabeça contra eventuais choques. |
| Luvas | Luvas de PVC devem ser utilizadas para evitar contato das mãos e parte do braço com água, calda e/ou óleo; Luvas de raspa para proteção dos trabalhadores na remoção e movimentação de materiais com arestas cortantes, como, por exemplo: a armadura da estaca. |
| Protetor auricular | É necessária a utilização de protetor auricular, no caso de motores à explosão, para evitar perda de audição, em função da exposição aos ruídos dos equipamentos. |
| Óculos protetor e máscara descartável | Os trabalhadores que estiverem próximos ao misturador ou à bomba de injeção de argamassa devem utilizar óculos e máscara descartável, para proteção contra pó de cimento e respingos de argamassa. |

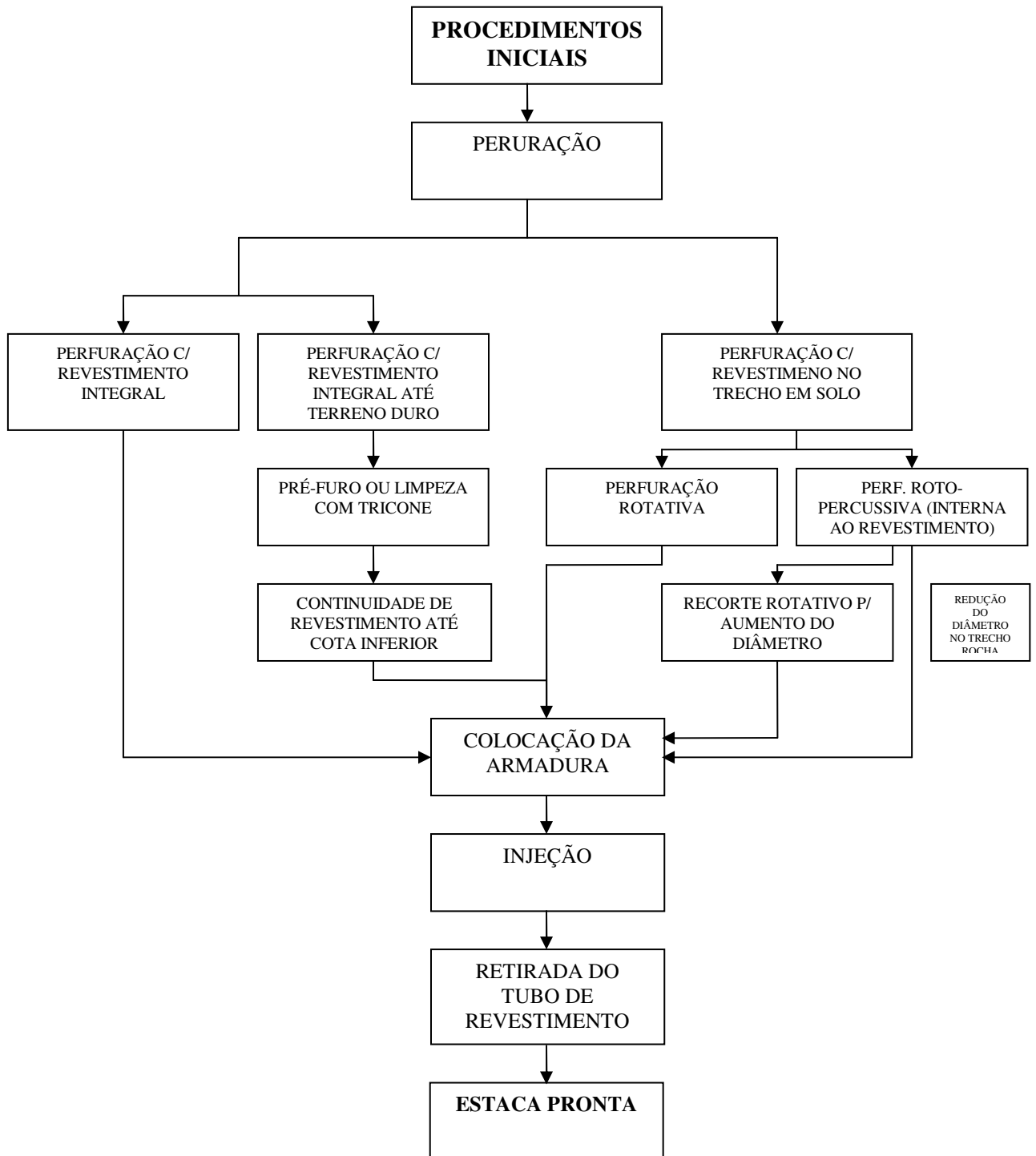
6) PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS E VERIFICAÇÕES




6.1) Fluxo de operações:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 141 |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | |
| | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |

O fluxograma abaixo descreve os estágios a serem seguidos, conforme as situações de solo ou solo e rocha, bem como as alternativas dos vários procedimentos para a execução dos serviços, desde aqueles ditos iniciais até a estaca pronta, passando pelas fases de colocação da armadura, injeção e retirada do tubo de revestimento;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 142 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |



| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 143 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

6.2) Instalação da obra:

Atividades:

- a) Estudar o layout do canteiro para conferir os dados e condições da obra;
- b) Verificar liberdade de movimento da perfuratriz, de acordo com a seqüência executiva;
- c) Verificar acesso aos pontos de fornecimento de água e energia elétrica;
- d) Verificar acesso livre para fornecimento de materiais junto à central de injeção;
- e) Verificar atendimento aos pontos mais distantes, com relação às mangueiras e mangotes de água, de injeção de argamassa e de ar comprimido.




6.3) Procedimentos iniciais

Atividades:

- a) Obter com a chefia da obra a liberação formal da(s) estaca(s) a serem executada(s) no tocante à sua locação e cotas, de acordo com o desenvolvimento dos trabalhos;
- b) Posicionar a perfuratriz;
- c) Verificar a verticalidade e /ou ângulo de inclinação de acordo com a característica da estaca;
- d) Centrar o tubo de revestimento no piquete de locação da estaca.

6.4) Perfuração

6.4.1) Em solos:

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 144 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |




Atividades:

- a) Realizar a perfuração do solo por meio da perfuratriz rotativa ou roto-percussiva com a descida de tubo de revestimento; caso o tubo de revestimento encontre dificuldades para seu avanço, em razão da ocorrência de solos muito duros ou ainda plásticos, devem ser brocas de três asas ou tricône para execução de pé-furo ou ainda para limpeza no interior do revestimento;
- b) Descer o tubo de revestimento, com auxílio de circulação de água (ou ar comprimido) injetada no seu interior, até a profundidade prevista no projeto;
- c) Medir a profundidade da perfuração, utilizando-se a composição de tubos de injeção, introduzindo-a no interior do tubo de revestimento, até a cota de fundo da perfuração;
- d) Confrontar esta medida com aquela resultante da soma dos comprimentos dos tubos de revestimentos empregados, sendo que esta medida deve ser no mínimo igual à de projeto e quando existir diferença entre as somas dos segmentos de revestimento introduzidos no solo e a profundidade medida, deve constar no boletim executivo da estaca correspondente a justificativa do processo decisório adotado para estes casos.

6.4.2) Em solos e rochas

Atividades:

- a) Repetir os procedimentos a, b, c, d constantes no item 6.4.1 até atingir-se o matacão ou o topo rochoso;
- b) Usar sapata ou coroa diamantada, acoplada ao barrilete amostrador, interno à composição de tubos de revestimento, de maneira a retirar-se o testemunho da rocha (procedimento igual ao da sondagem rotativa);

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 145 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

- c) Alternativamente podem ser utilizados martelos pneumáticos ou hidráulicos, sendo que todos os martelos perfuram por sistema roto-percussivo e trabalham interiormente ao tubo de revestimento;
- d) Não poderão ser executadas estacas consecutivas com distantes entre si inferior a 4,0m.

6.5) Montagem e colocação da armadura




Atividades:

- a) Montar a armadura das estacas, obedecendo-se ao projeto e ao esquema indicado no anexo A;
- b) Definir o diâmetro externo do estribo de forma a garantir um cobrimento mínimo de 20 mm, entre a face interna do revestimento e o próprio estribo;
- c) Emendar as barras, quando necessário, respeitando-se o transpasse ou as emendas de solda de topo, em conformidade com a NBR-6118;
- d) Executar a limpeza interna do tubo de revestimento, utilizando-se para tal a composição de lavagem, descendo até a cota inferior da estaca;
- e) Descer a armadura à profundidade alcançada durante a perfuração até apoiar-se no fundo do furo.

6.6) Injeção

Atividades:

- a) Lançar a argamassa de cimento e areia por meio de bomba injetora, através da composição de injeção de argamassa no fundo do furo;

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 146 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |




- b) Proceder à injeção de baixo para cima até a expulsão de toda a água de circulação contida no interior do tubo de revestimento;
- c) Interromper a injeção, apenas quando a argamassa emergente sair limpa sem sinais de contaminação de lama ou detritos.

6.7) Retirada do revestimento

Atividades:

- a) Iniciar a extração do revestimento por extração coaxial ao eixo da estaca, complementando-se o volume da argamassa por gravidade, sempre que houver abatimento da mesma no interior do tubo;
- b) Colocar a cabeça do revestimento a cada 4,0 m ou no mínimo três vezes por estaca (ponta inferior, meio e a 2,0 m de profundidade da superfície), de maneira a permitir a aplicação de ar comprimido sob pressão moderada (de 0,3 MPa a 0,5 MPa);
- c) No caso de utilização de bomba de injeção de argamassa com pressão mínima de trabalho de 0,3 MPa, não há necessidade de aplicação do ar, pois a eventual complementação da argamassa na boca do revestimento será feita colocando-se a cabeça do revestimento e injetando-se a argamassa sob pressão;
- d) quando da retirada do revestimento, a armadura não pode se deslocar verticalmente para cima;
- e) Independentemente da cota de arrasamento da estaca, o preenchimento com argamassa deve ocorrer até a superfície do terreno.

6.8) Preparo da cabeça da estaca

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 147 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

Os procedimentos a seguir descritos devem ser entregues ao construtor/contratante quando do término dos serviços de estaqueamento:




- a) Uma vez que a injeção da estaca raiz obriga seu preenchimento até a superfície do terreno, existirá um excesso de argamassa que deve ser demolido, no mínimo um dia após a execução da estaca;
- b) Quebrara cabeça da estaca empregando-se marretas e ponteiros, porém trabalhando-se com pequena inclinação para cima em relação à horizontal;
- c) Manter a seção resultante do desmonte do concreto, plana e perpendicular ao eixo da estaca, sendo que a operação de demolição deve ser executada de modo a não causar danos à mesma;
- d) Embutir o topo da estaca, após o arrasamento, no mínimo 5 cm do bloco, e acima do nível do lastro do concreto, cuidando-se para que a armadura, parte fundamental da resistência, fique ancorada adequadamente ao bloco de coroamento.

7)PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS

7.1) Instalação da obra

| NÚMERO DO ITEM | ITEM DE VERIFICAÇÃO | AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 6.2 a) até e) | Posição e acesso aos pontos de fornecimento de água, energia, ar e insumos | Facilidade e liberdade de acesso |
| 6.2 | Layout do canteiro | Condições da obra e conferência dos dados |

7.2) Procedimentos iniciais:

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 148 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

| NÚMERO DO ITEM | ITEM DE VERIFICAÇÃO | AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS |
|----------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 6.3 a) | Locação e cotas | Coerência com o desenvolvimento dos trabalhos |
| 6.3 b) | Posição da perfuratriz | Liberdade e facilidade de trabalho |
| 6.3 c) | Verticalidade ou ângulo de inclinação | Tolerância de $\pm 1^\circ$ |
| 6.3 d) | Centralização | Tolerância de 1% do \emptyset da estaca |




7.3) Perfuração

7.3.1) Em solos:

| NÚMERO DO ITEM | ITEM DE VERIFICAÇÃO | AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS |
|----------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.4.1 a) | Dificuldades de avanço | Executar pré-furo com brocas três asas ou tricône |
| 6.4.1 b) | Profundidade de descida do tubo | Comparar com comprimento previsto |
| 6.4.1 c) | Medir profundidade | Esta medida deve ser no mínimo igual à do projeto, e quando existir diferenças entre as somas dos segmentos de revestimento introduzidos no solo e a profundidade medida, deve constar no boletim executivo da estaca correspondente a justificativa do processo decisório adotado para estes casos |

7.3.2) Em solos e rochas:

| NÚMERO DO ITEM | ITEM DE VERIFICAÇÃO | AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS |
|----------------|------------------------|---------------------------------------------------|
| 6.4.1 a) | Dificuldades de avanço | Executar pré-furo com brocas três asas ou tricône |
| 6.4.1 b) | Profundidade de | Comparar com o comprimento |

| | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 149 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |




| | | |
|----------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | descida do tubo | previsto |
| 6.4.1 c) | Medir profundidade | Esta medida deve ser no mínimo igual à do projeto, e quando existir diferença entre as somas dos segmentos de revestimento introduzidos no solo e a profundidade medida, deve constar no boletim executivo da estaca correspondente a justificativa do processo decisório adotado para estes casos |
| 6.4.2 b) | Profundidade de colocação do barrilete | Comparar com o comprimento previsto |
| 6.4.2 c) | Profundidade de colocação do martelo | |

7.4) Montagem e colocação da armadura




| NÚMERO DO ITEM | ITEM DE VERIFICAÇÃO | AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS |
|----------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 6.5 a) | Disposição e tipo de armadura | Conforme projeto |
| 6.5 b) | Cobrimento | Mínimo 20 mm |
| 6.5 c) | Emendas | Transpasse ou solda conforme NBR-6118, e de acordo com o projeto |
| 6.5 d) | Limpeza | Água de retorno sem detritos sólidos |
| 6.5 e) | Armadura | Profundidade alcançada |

7.5) Injeção

| NÚMERO DO ITEM | ITEM DE VERIFICAÇÃO | AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS |
|----------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|
| 6.6 a) | Lançamento da argamassa | Posição da composição de injeção no fundo da estaca |
| 6.6 b) | Sentido de injeção | De baixo para cima |

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 150 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | DATA: ABRIL//2019 | |

| | | | |
|--------|------------------------|----|----------------------|
| 6.6 c) | Interrupção injeção | da | Argamassa sair limpa |
| | | | |




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 151 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

7.6) Retirada do revestimento

| NÚMERO DO ITEM | ITEM DE VERIFICAÇÃO | AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.7 a) | Verificar o abatimento do nível da argamassa no interior do tubo | Completar o volume de argamassa |
| 6.7 b) | Colocação da cabeça do revestimento para a aplicação de ar comprimido | A cada 4,0 m ou no mínimo três vezes por estaca (ponta inferior, meio a 2,0 m de profundidade da superfície), de maneira a permitir a aplicação de ar comprimido |
| 6.7 c) | Alternativa para a utilização de bomba de injeção de argamassa com pressão de trabalho superior a 0,3 MPa | Complementação da argamassa utilizando a cabeça do revestimento e pressão mínima de 0,3 MPa |
| 6.7 d) | Retirada do revestimento | Verificar o não-deslocamento da armadura |
| 6.7 e) | Argamassa | Preenchimento até a superfície |

7.7) Preparo da cabeça da estaca

| NÚMERO DO ITEM | ITEM DE VERIFICAÇÃO | AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS |
|----------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.8 a) | Excesso de argamassa na parte superior terminal da estaca | Demolir e completar com "pescoço" quando a demolição ficar em nível inferior à cota de arrasamento |
| 6.8 b) e c) | Posição dos ponteiros Seção do desmonte | Pequena inclinação para cima, plana e horizontal |
| 6.8 d) | Topo da estaca Armadura | Embutimento de 5 cm dentro do bloco Ancoragem do bloco |




| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 152 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

8) MATERIAIS

- 8.1) Devem ser exigidos do fornecedor materiais com Certificado de Conformidade;
- 8.2) É de responsabilidade do contratante fornecê-los;
- 8.3) 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.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 153 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

C) MICRO ESTACAS

1) Normas complementares

Complementam esta especificação:

- ABNT NBR 6122 - Projeto e execução de fundações
- ABNT NBR 6118 - Projeto e execução de obras de concreto armado
- ABNT NBR 12131 - Prova de carga estática
- GeoRio - Concreto armado

2) Generalidades

As microestacas consistem em estacas de pequeno diâmetro, em geral entre 80 e 400 mm, moldadas in loco.




O processo de perfuração do terreno é por rotação ou rotoperfuração em direção vertical ou inclinada, com um tubo de revestimento, munido na sua extremidade de uma coroa de perfuração.

Completada a perfuração, insere-se a armadura ao longo de toda a microestaca, seguindo-se a retirada gradual do tubo de revestimento. A armadura pode ser constituída de barras e/ ou tubos de aço.

A argamassa com a qual é concretada a microestaca compõe-se de mistura de areia e cimento e aditivos. A concretagem pode ser completada com aplicação de ar comprimido com pressão variável segundo o tipo de terreno.

3) Método executivo

- A perfuração é executada por rotação do tubo de revestimento, o qual dispõe na extremidade de uma coroa apropriada com diâmetro levemente superior ao do

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 154 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

revestimento. A limpeza do material escavado no fundo do furo se procede mediante circulação de um fluido de perfuração que em geral é simplesmente a água.

- Terminada a perfuração insere-se a armadura, que é constituída de barras de aço para concreto. Em estacas de maior diâmetro, as barras são fixadas aos estribos, formando uma gaiola. Alternativamente pode-se empregar um tubo de aço como armadura.
- A concretagem se faz por processo ascendente através de um tubo de concretagem apropriado. Injeta-se uma argamassa de cimento e areia com teor de 500 a 600 kg/m³ de areia peneirada. O fator água-cimento é de 0,6, podendo-se empregar aditivos fluidificantes.
- À medida que se injeta a argamassa, o revestimento é retirado. Pode-se aplicar ar comprimido ao tubo de revestimento.

4) Execução de cortinas apoiadas em microestacas

- Em solos de baixa resistência o método executivo com a utilização de microestacas permite a execução de cortinas-com segurança. O procedimento serve para evitar a ruptura por puncionamento do pé da cortina, bem como aumentar a estabilização durante a escavação.
- Na etapa inicial da obra instala-se no terreno uma linha de microestacas a partir do topo do talude. As microestacas são dimensionadas para suportar com segurança a carga do painel de concreto armado. O comprimento é determinado considerando-se somente o atrito lateral das microestacas com o solo, conforme norma de fundação ABNT NBR 6122.




A capacidade de carga de uma microestaca isolada (QI) por atrito lateral pode ser estimada pela seguinte equação:

$$QI = \pi D l f_s$$

Onde:

D = diâmetro da microestaca;

l = comprimento do trecho da estaca;

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|--|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 155 | |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 | |

f_s = atrito lateral unitário em kPa, podendo ser estimado através de correlações com o SPT da seguinte maneira:

$$f_s = 3N$$

Onde N é o valor médio do índice de resistência à penetração ao longo do comprimento embutido da estaca no terreno. Um fator de redução de pelo menos 2 deve ser aplicado ao valor de Ql para se obter a capacidade de carga admissível da microestaca.




O número necessário de estacas é obtido dividindo-se a carga devido ao peso da cortina pela capacidade de carga das estacas, adotando-se neste cálculo fatores de majoração de cargas e de redução de resistência apropriados. A Tabela 1 apresenta a capacidade de carga estrutural, à compressão, de microestacas que podem ser empregadas.

Tabela 1 - Capacidade de carga estrutural de microestacas e armadura necessária (Fundesp)




| Capacidade e de carga estrutural | Diâmetro final da estaca raiz | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|------|------|------|------|
| | 200 | 160 | 150 | 120 | 100 |
| kN | mm | | | | |
| 400 | 5Ø16 | | | | |
| 300 | 4Ø16 | 4Ø16 | | 3Ø20 | |
| 200 | | | 3Ø20 | 3Ø16 | |
| 100 | | 3Ø16 | | 1Ø25 | 1Ø25 |
| Estribos | 5Ø20 | | | | |
| Aço 50A | | | | | |
| $F_{ck}=18MPa$ | | | | | |

5) Requisitos para execução

- Para a determinação do comprimento de suporte deverá ser considerada apenas a transmissão por resistência lateral do solo;
- No processo executivo deverão ser indicados detalhadamente a sequência dos serviços e as características do concreto a ser utilizado com relação a quantidade de cimento, agregado, água e aditivos, detalhes da fixação e emenda da armadura e outros fatores que influenciam a execução;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 156 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

- O *slump* do concreto deverá ser determinado para atender à resistência característica de projeto, bem como para permitir o bombeamento e o lançamento do mesmo sem desagregação;
- A utilização de aditivos e a resistência do concreto deverão ser recomendadas e comprovadas através de ensaios de corpos-de-prova por laboratório idôneo;
- Deverão ser executadas provas de carga a compressão, segundo os critérios da ABNT NBR 6122, em pelo menos uma estaca por apoio, salvo determinação em contrário da Fiscalização. As estacas adjacentes poderão ser utilizadas como elementos de reação, desde que a tração não atinja 25% de sua carga de compressão prevista;
- As microestacas serão medidas e pagas pelos comprimentos efetivamente executados, considerando-se as cotas de arrasamento previstas no projeto.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 157 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

XIV) PAVIMENTAÇÃO - BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADOS

1) O subleito deverá apresentar características que o tornem compatível com o tráfego a que estiver sujeita a pavimentação.

2) Para tráfego pesado, até 4.500 veículos por dia; médio, até 450 veículos por dia; e leve, até 150 veículos por dia, o **sub-leito** será conforme o Sistema Unificado de Classificação de Solos:

- Tipo GC - misturas de cascalho bem graduado, areia e argila;
- Tipo SC – areia argilosa;
- Tipo CL – argilas inorgânicas, com plasticidade de baixa a média.




3) Para vias de pedestres ou domiciliares, com tráfego exclusivo de automóveis, qualquer **subleito** normal é satisfatório.

4) Na hipótese do **subleito** existente no local não apresentar as características constantes dos itens 5.2 e 5.3, retro, haverá a substituição do solo de acordo com as Instruções do DER-RJ, com vistas a obter-se um grau de compactação consentâneo com as solicitações estáticas e dinâmicas a que estiver sujeita a pavimentação.

5) O subleito será compactado até atingir grau de compactação igual ou superior a 100% para a energia Proctor Intermediário.

6) Caso o subleito apresentar uma percentagem de material passando na % No.200 superior a 35% em massa, isto é, quando houver possibilidade de sub-penetração do material do sub-leito na sub-base, deverá ser executada, antes do espalhamento do material da base, uma camada de isolamento ou bloqueio de material fino.

7) O material da **sub-base** deverá ser granular resultante da britagem de rocha sã, solo estabilizado granulometricamente, escória, areia, cascalhos, concreto magro, solo-cimento, solo-cal. A espessura da camada deverá ser padronizada em 125, 150 e 200mm, dependendo do dimensionamento do pavimento, parte integrante do Projeto Executivo. No caso de sub-base estabilizada

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 158 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL//2019 |

granulometricamente (brita corrida, brita graduada), esta deverá estar enquadrada em uma das faixas de distribuição granulométrica do DER-RJ:




| PENEIRAS | | FAIXAS (% EM MASSA QUE PASSA) | | | |
|--------------------|-------|-------------------------------|-------|-------|--------|
| Polegadas/No. | mm | A | B | C | D |
| 2" | 50,8 | 100 | - | - | - |
| 1 ^{1/2} " | 33,1 | 90-100 | 100 | 100 | 100 |
| 3/8" | 9,5 | 30-65 | 50-85 | 50-85 | 60-100 |
| No. 4 | 4,8 | 25-55 | 35-65 | 35-65 | 50-85 |
| No.10 | 2,0 | 15-40 | 25-50 | 25-50 | 40-70 |
| No.40 | 0,42 | 8-20 | 15-30 | 15-30 | 25-45 |
| No. 200 | 0,074 | 2-5 | 5-15 | 5-15 | 5-20 |

Quadro 1 – Faixas para brita corrida.

8) Outras características da **sub-base** são:

- Abrasão Los Angeles inferior a 55%;
- Constituída de **fragmentos da britagem de rocha sã**, livres de excesso de grãos lamelares ou alongados, e outras substâncias prejudiciais;
- A fração que passa na peneira No.40 deverá apresentar limite de liquidez inferior ou igual a 25% e índice de plasticidade inferior ou igual a 6% ou então deverá apresentar equivalente de areia maior que 30%;
- A percentagem do material que passa na peneira No.200 não deverá ultrapassar de 65% do que passa na peneira No. 40;
- O ISC (Índice Suporte Califórnia) deverá ser superior, quando muito igual a 60%;
- A expansão máxima será de 0,5%.

9) A **sub-base** poderá ser executada com **bica corrida**, ou seja, sendo este material um sub-produto da britagem primária. Neste caso deverá ser feita correção na granulometria com adição e mistura de material britado selecionado de forma que a mistura final se enquadre em uma das faixas da tabela do DER.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 159 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL/2019 |

10) Para vias de pedestres ou domiciliares, com tráfego exclusivo de automóveis, a **sub-base** terá uma das seguintes características:

- Espessura entre 75 e 100mm após a compactação, para subleitos normais;
- Será empregado brita graduada ou brita corrida, bica corrida, areia e cascalho naturais, com as espessuras definidas no item precedente.

11) A **sub-base** será compactada até atingir um grau de compactação de 95% para a energia Proctor Modificado.

12) A **base** do pavimento para vias de tráfego pesado, médio ou leve, será executada em areia ou pó-de-pedra, respectivamente, com 50 e 30mm de espessura, medidos após a compactação.

13) Para vias de pedestres ou domiciliares, com tráfego exclusivo de automóveis, a base será constituída por areia ou pó-de-pedra, com 50 e 30mm de espessura, medidos após a compactação.




14) No revestimento do pavimento serão empregados blocos de concreto com forma de "S", com 8 (oito) faces laterais, tipo "PAVI "S", ou similar, **f_{pk} ≥ 35,0 MPa** – resistência característica à compressão para pavimentos sujeitos ao tráfego de veículos comerciais de linha, (NBR 9781 – Peças de concreto para pavimentação – Especificações). **O consumo de cimento para a fabricação destes blocos não poderá ser inferior a 300kg/m³, independente do tipo de cimento utilizado em sua confecção.**

15) O revestimento do pavimento será executado com blocos intertravados com as seguintes espessuras:

- Tráfego pesado – 100mm;
- Tráfego médio ou leve – 80mm;
- Vias de pedestres ou domiciliares – 60mm.

16) A resistência característica será medida através de uma amostra de 10 exemplares com 28 dias de idade, de um lote máximo de 20.000 blocos. A sua determinação empregará as seguintes expressões:

$$f_{pk} = (f_m - 1,64 \cdot s)$$

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 160 |
| ELABORADO:  | OBRA: PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | |
| | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

$$s = \sqrt{\frac{\sum (f_i - f_m)^2}{9}}$$

, onde:

s - desvio padrão (MPa);

f_i - resistência à compressão simples de cada corpo-de-prova (MPa);

f_m - média aritmética da resistência à compressão simples de corpos-de-prova (MPa); e,

f_{bk} - resistência característica da amostra de 10 exemplares (MPa).




17) O subleito deverá ser limpo, regularizado e compactado na cota de projeto antes da colocação das camadas posteriores. O material do subleito deverá ser caracterizado e deverá ser determinado seu Índice Suporte Califórnia para a energia Proctor Normal. Este índice não poderá ser inferior a 2%. Caso o material não atenda a este índice deverá ser substituído por uma camada de 30cm de reforço de material com ISC no mínimo 5% superior ao subleito.

18) Concluídas as execuções do subleito, sub-base e base, inclusive nivelamento e compactação, a pavimentação será executada partindo-se de um meio-fio lateral.

19) Para evitar irregularidades na superfície, não se deve transitar, após a compactação, sobre a base de areia ou pó-de-pedra.

20) Com a finalidade de obter-se um afastamento perfeito entre os blocos intertravados, serão observadas as seguintes recomendações:

Os elementos serão dispostos em ângulo reto, relativamente ao eixo da pista, o que deve ser objeto de verificações periódicas; O ajustamento entre os elementos será perfeito, com as quinas encaixando-se nas reentrâncias angulares correspondentes. As juntas entre as unidades vizinhas não devem exceder de 2 a 3mm. O assentador, ao colocar os elementos, deve movimentar a mão no seu sentido, estando ele de pé sobre a área pavimentada;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 161 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

Para a compactação final e definição do perfil da pavimentação será empregado compactador, do tipo placas vibratória portátil; As juntas da pavimentação serão tomadas com areia ou pó-de-pedra, utilizando-se a irrigação para obter-se enchimento completo do vazio entre dois elementos vizinhos.

21) No assentamento em reta serão utilizados blocos intertravados com os seguintes formatos:

- Formato “standard”;
- Formato “beiral”;
- Formato “terminal”.

22) O emprego de mais de um formato possibilita a obtenção de arremate perfeito e, inclusive, a execução de sarjetas e de pavimentação com largura variável;

23) Quando necessário ou na hipótese do fabricante só produzir o formato “standard”, o corte dos elementos será executado com instrumento – serra, guilhotina, etc – que confira perfeito arremate nas bordas da peça adaptada.




24) O arremate da pavimentação de elementos intertravados com os caixas de ralo e poços de visita e junto aos meio-fios será executado com concreto simples fck \geq 20MPa na área circundante, com a espessura igual a do bloco e largura não superior às dimensões deste.

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

ANEXO C: LOCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS.

VER MEMORIAIS DESCRITIVOS

As obras consistem na execução de contenção e drenagem de talude.

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 162 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

1) IMPLANTAÇÃO

1.1) Deverá ser elaborado Projeto Executivo de Geotecnia e Estruturas;

1.2) Deverá ser executada remoção de material proveniente do escorregamento com auxílio de retro-escavadeira;

1.3) Remoção de pavimentação em paralelepípedos e meio-fios necessários à execução da obra;

1.4) Execução de escavações necessárias à implantação da obra.

2) ESTACAS DO TIPO RAIZ

2.1) Execução de perfuração rotativa D=150mm;

2.2) Instalação de mono barras D=25mm;

2.3) Injeção de calda de cimento;

3) MURO DE FLEXÃO EM CONCRETO ARMADO

3.1) Execução de base de concreto simples com 5cm de espessura e 1,00m de largura;

3.2) Execução de base e painel em concreto armado;




3.3) Instalação de drenos barbacãs em tubos de PVC do tipo esgoto D=75mm espaçados de 1,50m;

3.4) Colocação de geocomposto para drenagem do tipo "Mac Drain 2L";

3.5) Execução de reaterro compactado com material de boa qualidade por detrás do muro;

4) MURO DE CONCRETO CICLÓPICO

4.1) Execução de base e painel em concreto fck ≥ 16MPa e pedras-de-mão D=25cm;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 163 |
| ELABORADO:  | OBRA: PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | |
| | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| | ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: |
| | | DATA: ABRIL/2019 |

4.2) Instalação de drenos barbacãs em tubos de PVC do tipo esgoto D=75mm espaçados de 1,50m;

4.3) Execução de reaterro compactado com material de boa qualidade por detrás do muro;

4.4) Execução de camada vertical drenante em areia com 20cm de espessura simultaneamente ao reaterro.

5) DRENAGEM

5.1) Execução de calhas para captação de águas pluviais em tubos de concreto simples do tipo "meia-cana" Ø300mm;

5.2) Execução de descidas d'água em degraus 30x70cm em concreto armado;

5.3) Execução de caixas de areia em paredes de alvenaria de tijolos maciços 7x10x20cm revestidos interna e externamente por argamassa de cimento e areia;




5.4) Execução de escavações para implantação de rede mista de drenagem e captação de esgotos;

5.5) Execução de rede em tubos de concreto armado Ø400mm;

5.6) Execução de poço de visita em alvenaria de blocos de concreto 20x20x40cm preenchidos por argamassa de cimento e areia, inclusive chapisco e emboço interno e tampão de concreto armado;

5.7) Execução de caixas de ralo em alvenaria de blocos de concreto 20x20x40cm preenchidos por argamassa de cimento e areia, inclusive chapisco e emboço interno e grelha de ferro fundido;

5.8) Execução de ligação de caixas ralo em tubos de concreto simples Ø300mm;

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
|   | CADERNO DE ENCARGOS | |
| | CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PETRÓPOLIS | FOLHA: Página 164 |
| OBRA PREVENTIVA E ESTABILIZAÇÃO DE ENCOSTA NA LOCALIDADE 1º DE MAIO I | | |
| ELABORADO:  arquitetura • engenharia | LOCAL: 1º DE MAIO, 1º DISTRITO, PETRÓPOLIS - RJ | |
| ELABORADO: LUIS CARLOS D. DE OLIVEIRA | REVISÃO: | DATA: ABRIL//2019 |

5.9) Execução de reaterro compactado de valas com material de boa qualidade;

5.10) Execução de revestimento vegetal de talude com grama em placas do tipo São Carlos.

6) SERVIÇOS COMPLEMENTARES

6.1) Reassentamento de meio-fios existentes;

6.2) Reassentamento de pavimentação em paralelepípedos;

6.5) Execução de guarda corpo com montantes de concreto armado e duas linhas de tubos de aço galvanizado com D= 32mm;

6.6) Pintura com tinta esmalte sintético acetinado na cor vermelha, após preparo com aplicação de "primer" específico para superfícies galvanizadas.

6.8) Limpeza geral da obra.

7) OBSERVAÇÕES

7.1) QUANTO AOS MATERIAIS

1) Os serviços acima descritos deverão ser todos executados com materiais de qualidade no mínimo igual à proposta nas planilhas de custos referentes a este Projeto.