Manual de Construção e Manutenção de Trilhas

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria do Meio Ambiente
São Paulo / 2009

462003 miolo.indd 1 19/3/2009 11:04:33

Este documento foi traduzido e adaptado a partir do original:

Trail Construction and Maintenance Notebook - 2007

United States Department of Agriculture
Forest Service
Technology & Development Program

Em cooperação com:
United States Department of Transportation
Federal Highway Administration

Autores
Woody Hesselbarth
Arapaho-Roosevelt National Forests and Pawnee National Grassland
Rocky Mountain Region

Brian Vachowski
Missoula Technology and Development Center

Mary Ann Davies
Coordenadora do Projeto

A Fundação Florestal agradece a estes órgãos, pela gentileza em permitir a tradução, adaptação e publicação deste Manual.

Foto da Capa - Roney Perez dos Santos

462003 miolo.indd 2 19/3/2009 11:04:36

Governo do Estado de São Paulo

Governador
José Serra

Secretaria do Meio Ambiente

Secretário
Francisco Graziano Neto

Fundação Florestal

Presidente
Dr. Paulo Nogueira Neto

Diretor Executivo
José Amaral Wagner Neto

Diretoria de Operações
Boris Alexandre César

Gerência de Ecoturismo
Anna Carolina Lobo

Manual de Construção e Manutenção de Trilhas

Organizadores
Luiz Roberto Camargo Numa de Oliveira
Maria Isabel Amando de Barros
Viviane Coelho Buchianeri

Tradução, Adaptação e Ilustrações
Sérgio Beck

Revisão
Anna Julia Passold – Instituto Ekos Brasil
Roney Perez dos Santos
Julho de 2008

Diagramação e Arte
Dirceu Rodrigues

2003 miolo.indd 3 15/5/2009 08:37

Índice

Introdução 08
- O Trabalho da Equipe de Trilha 09
- Estabelecendo Prioridades 11

Planejamento de Trilha **15**
- Trilhas Acessíveis 16
- Evitando Trilhas Problemáticas 17
- Planejando a Rota no Mapa 18
- A Regra dos 10 por Cento 19

Design de Trilha **20**
- Reconhecendo a Rota em Campo 20
- A Regra da Metade 22
- Especificações de Trilha 23
- Balizando 25
- Pegando Leve sobre o Terreno 29

Forças Naturais em Ação **31**
- Terra, Água e Gravidade 31
- A Ação de Animais 33
- Controle da Água Superficial 34
- Drenagem Natural 34
- Inversões de Declividade 35
- Drenando Água de Trilhas Já Implantadas 37
- Bolsões de Escoamento 38
- Valetas de Drenagem 40
- Barreiras de Drenagem 42
- Mantendo Aberto o Escoadouro 46
- Relocando Trechos Problemáticos 47

O Corredor da Trilha **48**
- Roçando e Limpando 49
- Removendo Árvores 53

Os Alicerces daTrilha **57**
- Trilhas Curvilíneas 57
- Construção com Corte Total do Talude 57
- Construção com Corte Parcial do Talude 58
- Deslocando a Terra 60

O Piso da Trilha **63**
- Caimento para Fora 64
- Removendo Raízes e Tocos 65
- Remoção de Blocos de Pedra 66

462003 miolo.indd 4 28/4/2009 09:40:18

Manutenção do Piso 69
Desbarrancamentos e Bermas 70
Deslizamento do Piso 71

Trilhas em Áreas Encharcadas 75
Materiais Geossintéticos 76
Dreno Francês ou Cego 80
Elevados 82
Elevados sem Valetas 87
Passarelas 88
Passarelas Imersas 93
Ripados de Troncos de Madeira 94

Travessia de Rios e Ribeirões 95
Baixios 96
Bueiros 100
Pontes 103

Estruturas Adicionais 109
Curvas em Subida 111
Ziguezagues 113
Muros de Contenção 119
Degraus 126
Pavimentos 131

Sinalização 133
Instalando Placas 134
Instalando Marcas de Orientação 137
Manutenção de Placas e Sinais 141

Recuperando Trilhas 143
Diques de Monitoramento 146
Recuperação 148

Ferramentas 150
Ferramentas de Medição 151
Ferramentas de Corte 152
Ferramentas para Cavoucar 155
Ferramentas para Cavar e Compactar 158
Ferramentas para Podar 159
Ferramentas para Martelar 160
Ferramentas para Erguer ou Carregar 160
Ferramentas para Descascar e Modelar 162
Ferramentas para Afiar 163

Outras Referências 167

462003 miolo.indd 5 19/3/2009 11:04:39

462003 miolo.indd 6 19/3/2009 11:04:40

Apresentação

A publicação deste manual vem se juntar a diversas outras iniciativas que compõem o **Programa Trilhas de São Paulo**, cujo objetivo é ampliar o uso das trilhas localizadas em unidades de conservação do Estado de São Paulo, garantindo a qualidade da experiência do visitante, por meio de trilhas mais bem construídas, mantidas, sinalizadas e divulgadas.

O conteúdo do Manual consiste de informações básicas sobre construção e manutenção de trilhas, apresentadas em formato de fácil compreensão, e orientado às necessidades do gestor e de especialistas de campo. Seu formato de bolso visa a uma maior versatilidade no uso, sem perder de vista as últimas tendências e tecnologias a respeito de construção e manutenção de trilhas.

Para manter o Manual em seu tamanho original e de fácil manuseio, não foram incluídas informações mais detalhadas relativas a planejamento, inventário, análise ambiental, ou monitoramento.

Dentro do possível, os organizadores trabalharam no sentido de adaptar o conteúdo do Manual à realidade brasileira, especialmente a do Sistema de Unidades de Conservação do Estado de São Paulo, mas sem ignorar a enorme contribuição de décadas de conhecimento acumulado sobre o tema nos Estados Unidos.

Esperamos que o Manual traga contribuições práticas e imediatas à gestão das trilhas das unidades de conservação paulistas e de outros estados, tornando-as mais atraentes e instigantes aos visitantes, e causando menor impacto aos recursos naturais.

462003 miolo.indd 7 19/3/2009 11:04:40

Introdução

A versão original deste Manual – Trail Construction and Maintenance Notebook – foi publicada pela primeira vez em 1996. Desde então foram publicados nos Estados Unidos mais alguns excelentes livros sobre o assunto, especialmente pelas organizações International Mountain Bicycling Association (IMBA), Student Conservation Association (SCA) e Appalachian Mountain Club. No entanto este Manual continuou sendo muito popular, não só por seu tamanho e formato, mas também devido à sua distribuição por meio de parceria entre o Forest Service, U.S. Department of Agriculture e o Federal Highway Administration's Recreation Trails Program.

A presente tradução e adaptação foi feita com base na edição de 2007, que incluiu diversas sugestões buscando refletir as últimas tendências na construção e manutenção de trilhas, ainda que a maior parte do seu conteúdo seja ainda da versão original de 1996.

Os autores reconhecem que mesmo nos Estados Unidos existem muitas diferenças regionais quanto à construção e manutenção de trilhas, especialmente no tocante a ferramentas, técnicas e terminologia adotada. Por isto mesmo o Forest Service criou o programa TRACS (Trail Assessment and Condition Surveys), que procura padronizar certos procedimentos como inventário e monitoramento. O TRACS também organizou um dicionário, numa tentativa de padronizar a terminologia adotada sobre o tema.

Na versão traduzida e adaptada ao português, procuramos encontrar a melhor terminologia, e usar termos adotados na escassa bibliografia em português sobre o tema. Não foi tarefa fácil. Assim, se você encontrar

462003 miolo.indd 8 19/3/2009 11:04:42

termos ou técnicas traduzidos de forma estranha, por favor entre em contato conosco no endereço abaixo, para que possamos aperfeiçoar o Manual em português, e no futuro produzir edições mais adequadas.

Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo - Diretoria de Operações - Gerência de Ecoturismo Rua do Horto, 931 - 02377-000 – São Paulo -SP

Faça do seu Jeito

Você pode não fazer as coisas da maneira como está descrita neste Manual - tudo bem! Compreender porquê as coisas são feitas de certa maneira é pelo menos tão importante quanto fazê-las de um modo específico. Se você sabe porquê alguma coisa está acontecendo, irá descobrir uma maneira de resolver o problema. Entenda os conceitos básicos. Experimente e anote os resultados. Seja curioso. Acrescente novas técnicas e táticas ao seu acervo de truques. Suje-se de terra e DIVIRTA-SE!

O Trabalho da Equipe de Trilha

As coisas mais importantes no trabalho com trilhas são sua segurança e bem estar pessoais. Você está em boa forma? Conhece suas limitações? Possui as necessárias habilidades?

Seus objetos de uso pessoal, roupas e equipamento de segurança são importantes. Vamos começar pelos pés. O trabalho em trilhas pode levá-lo através de terreno difícil. Botas de caminhada são o padrão entre excursionistas, mas botas impermeáveis e anti-derrapantes,

462003 miolo.indd 9 19/3/2009 11:04:43

de cano alto, em couro ou lona sintética, oferecem melhor suporte e proteção. Elas são exigidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego, como Equipamento de Proteção Individual (EPI), se você estiver trabalhando em terrenos úmidos, lamacentos ou encharcados. Se houver risco de perfuração, devem ser usadas botas com solado reforçado, assim como perneiras quando você estiver usando ferramentas para cortar, aparar ou escavar. Botas com biqueira reforçada são exigidas quando se trabalha com pedras, ou quando houver perigo de queda de materiais. Botas de caminhada até podem ser usadas para alguns serviços mais leves em trilha. Já um par de tênis não oferece suporte e proteção suficientes. E fique atento a preferências regionais: note que em quase todas as nossas áreas rurais ou de mata, o calçado mais usado são botas altas de borracha, tipo Sete Léguas, e botinas de couro, de cano médio.

Calças compridas dão mais proteção do que bermudas ou calções, a cortes e espinhos, insetos e sol forte. Camisetas de mangas compridas também são melhores, pelas mesmas razões. Traga sempre equipamento para mau tempo. E você não esquecerá suas luvas uma segunda vez. Água potável, protetor solar, óculos de sol, repelente de insetos e medicamentos pessoais completam uma lista de itens pessoais, carregados na sua mochila.

Capacete é equipamento de proteção individual exigido em muitos tipos de trabalho de trilha, especialmente quando envolvem machados ou marretas, trabalho debaixo de árvores, ou quando houver qualquer chance do trabalhador levar uma pancada na cabeça. Outros equipamentos de segurança que podem eventualmente ser exigidos, incluem proteção para os olhos em qualquer trabalho de corte ou com pedras, proteção auditiva perto de motores e compressores, e máscaras

462003 miolo.indd 10 19/3/2009 11:04:44

de pó para alguns tipos de trabalho com pedras ou em condições extremamente poeirentas. Não comece a trabalhar enquanto não estiver adequadamente equipado. Estude as normas do Ministério do Trabalho e Emprego sobre equipamentos individuais de proteção, exigidos para trabalhos de campo.

Sua equipe poderá precisar de um estojo de Primeiros Socorros. O ideal é que pelo menos um dos integrantes seja capacitado a prestar primeiros socorros e executar RCP (reanimação cárdio-pulmonar). O líder da equipe e funcionários envolvidos devem preparar uma análise de risco de trabalho que inclua:

- Um itinerário (rota planejada, destino, tempo estimado de partida e de chegada).
- Os nomes dos integrantes da equipe.
- Riscos específicos de trabalho e ações preventivas.
- Um plano de evacuação de emergência.

Realize rápida reunião de segurança antes de começar o trabalho, e sempre que as condições de trabalho tenham se alterado significativamente.

Estabelecendo Prioridades

Prioridades dependem de muitos fatores. Você está balizando e abrindo uma nova trilha? Se estiver, comece por um bom planejamento e um projeto sustentável, para minimizar futuras manutenções. Está avaliando uma trilha mais antiga, que pode não estar acompanhando o trajeto ideal? Quanta manutenção é demais? Quando é que você decide remanejar algum trecho da trilha?

Se estiver projetando uma trilha nova, assegure-se de que seja sustentável (figura 1). O que significa isto? Significa criar e manter trilhas que irão permanecer

462003 miolo.indd 11 19/3/2009 11:04:44

abertas e utilizáveis por longo tempo. Trilhas cujo piso não acabe sendo erodido pela água e pelo uso.Trilhas que não afetem a qualidade da água ou do ecossistema natural. Trilhas que satisfaçam as necessidades de seus possíveis usuários, e ofereçam uma experiência positiva. Trilhas que não prejudiquem o ambiente natural.

Figura 1 - Uma trilha curvilínea resiste à erosão

A Solução Sustentável

Trilhas com o piso caindo para fora
Declividades sustentáveis
Frequentes inversões de declividade
Resistência à erosão
Trilha que cruze a encosta em leve diagonal
Condições para que a lâmina d´água escoe naturalmente para fora da trilha
Experiências positivas para o usuário
Baixa manutenção

Quando conseguimos juntar tudo isto, temos - uma trilha curvilínea

462003 miolo.indd 12 19/3/2009 11:04:47

Declividade é a inclinação da trilha, subindo ou descendo. Inversões de declividade são pontos em que esta inclinação, numa trilha **descendo**, por exemplo, reverte para uma subida (ainda que seja por apenas dois ou três metros) - e vice-versa.

Os americanos têm a expressão "rolling contour trail" que nós traduzimos como **trilha curvilínea**. E que significa que a trilha ideal evita ser uma reta, mas serpenteia para um lado e para o outro (em curva de nível, nas encostas) ou ondula para cima e para baixo (justamente para dar lugar às inversões de declividade que mencionaremos à exaustão).

Você precisa de orientadores e de experiência para aprender como traçar e abrir trilhas sustentáveis. Aprenda com os melhores. Investigue por aí, converse com outros especialistas em trilha, inspecione seus trabalhos. Participe de reuniões sobre abertura e manutenção de trilhas na sua área, ou receba a visita de grupos de construtores de trilhas com mais experiência. Aprenda, aprenda, aprenda. Você quer que as pessoas saiam da trilha dizendo "Uau – isto foi demais! Vamos fazê-la de novo qualquer dia!"

A tarefa da sua equipe é manter a água fora da trilha, e os usuários em cima dela. Os melhores especialistas são aqueles com "olho de trilha", a habilidade de antecipar ameaças físicas e sociais à integridade da trilha, e de enfrentar e resolver problemas.

Como sempre haverá mais trabalho a fazer, do que gente e tempo para fazê-lo, como decidir o que fazer primeiro? O que é importante é:

- Monitorar de perto as condições das trilhas.
- Decidir o que pode ser realizado com manutenção básica.

462003 miolo.indd 13 19/3/2009 11:04:47

- Determinar o que pode ser adiado.
- Identificar as áreas que exigirão maior trabalho.

A seleção de prioridades nas trilhas irá ajudá-lo a gastar sabiamente o orçamento previsto com manutenção.

Seleção de Prioridades na Trilha

1- Corrija situações verdadeiramente preocupantes. Por exemplo, conserte trechos desmoronados intransponíveis, ao longo de um penhasco, ou remova barreiras caídas numa seção íngreme.

2- Corrija problemas que estão causando danos importantes à trilha, como erosão.

3- Restaure a trilha de acordo com os padrões planejados no projeto de implantação (quando houver). A facilidade em encontrar a trilha e andar por ela deve harmonizar-se com as especificações projetadas para o cenário recreacional, e com os objetivos dos usuários levados em conta no projeto. As providências podem ir desde simplesmente acrescentar sinais de orientação ao longo do caminho, a um total remanejamento de trechos mal projetados, no caso de uma trilha que esteja toda erodida.

Qualquer que seja a prioridade, providencie a manutenção da trilha, tão logo perceba a necessidade, para prevenir danos mais graves e mais dispendiosos no futuro.

462003 miolo.indd 14 19/3/2009 11:04:49

Planejamento da Trilha

Pode parecer que uma boa trilha "simplesmente acontece", mas esta impressão esconde inacreditável dose de trabalho em reconhecimento, desenho, balizamento, construção e manutenção. Embora este guia enfoque o trabalho braçal, é preciso que você entenda que é essencial um sólido planejamento. Tenha isto em mente ao projetar, construir e manter trilhas (figura 2).

Figura 2 - Projete e construa sua trilha harmonizando-a ao terreno

Trilhas de recreação ou de uso público são para todo mundo. Elas nos permitem voltar a nossas raízes primitivas. As trilhas ajudam as pessoas a extrair algum sentido de um mundo cada vez mais dominado por automóveis, calçadas e concreto. Elas valorizam nossa herança selvagem e nos põem em contato com nossos ambientes naturais, nos confortam a alma, nos desafiam o corpo, e nos permitem praticar habilidades pouco exigidas no dia-a-dia. (E poderíamos até acrescentar que, ao invés de ameaçar a integridade de nossas áreas florestais, como receiam alguns ambientalistas, trilhas são, ao contrário, paradoxal instrumento de preservação, de apreciação, e de

462003 miolo.indd 15 19/3/2009 11:04:50

educação ambiental. A existência de uma trilha frequentada por visitantes afasta usuários indesejados, e preserva quilômetros quadrados ao redor).

A psicologia humana também desempenha seu papel nos benefícios que uma trilha pode trazer. Uma trilha útil deve ser fácil de encontrar, fácil de percorrer, e conveniente de usar. Trilhas existem simplesmente porque são uma maneira mais fácil de chegar a algum lugar. Muitas trilhas, tais como as picadas através da floresta, rotas de ciclistas e vias de escalada, são deliberadamente desafiadoras, com grau de risco relativamente alto. Tenha certeza, no entanto, de que se sua trilha oficial não for a via de mais fácil caminhamento, os usuários criarão sua própria trilha. A trilha que você construir deve ser mais óbvia, mais fácil de transitar, e mais conveniente do que as alternativas - ou estará desperdiçando tempo e dinheiro.

Trilhas Acessíveis

A questão da acessibilidade também está em pauta na Fundação Florestal do Estado de São Paulo. Atualmente, toda reforma e construção de novas edificações leva em conta a necessidade de acesso a portadores de necessidades especiais, como centro de visitantes e sanitários. Esta diretriz estende-se também às trilhas, de forma que no futuro cada unidade de conservação conte com ao menos uma trilha adaptada às pessoas com deficiências e mobilidade reduzida. Nos EUA, onde o tema é tratado com destaque, o Serviço Florestal desenvolveu o "Manual de Acessibilidade para Recreação e Trilhas em Áreas Naturais", visando ajudar projetistas de trilhas a se adaptarem às exigências das linhas-mestras de acessibilidade de trilhas, quanto ao planejamento, desenho, construção e manutenção de trilhas. O livro oferece informação detalhada sobre exigências de acessibilidade num formato de fácil uso, com fotos,

462003 miolo.indd 16 19/3/2009 11:04:51

ilustrações, dicas de design, hotlinks e boxes. O livro-guia está disponível em http://www.fs.fed.us/recreation/programs/accessibility.

Grandes Amigos

Os três melhores amigos de quem trabalha com trilhas são:
- Um bom inventário básico da trilha
- Uma avaliação das condições atuais
- Relatos de áreas com problemas

Conte com estes amigos...
Eles lhe darão dicas importantes

Evitando Trilhas Problemáticas

Se alguma vez você já encontrou uma trilha em mau estado, há boas chances de que ela tenha resultado de planejamento feito às pressas. Tirando os infortúnios climáticos, alguns dos piores problemas de trilha resultam de não se dar ao trabalho de pensar, antes de vestir as luvas e o capacete. Alguns exemplos evidentes:

- Construir seções sem harmonia (com viradas abruptas). Porquê aconteceu? O ritmo e o fluxo da trilha não foram previamente estudados, antes de abri-la.

- Água escorrendo e erodindo a trilha. Porquê aconteceu? A trilha foi projetada com excessiva inclinação.

- Múltiplas trilhas. Porquê aconteceu? Para começar, a trilha não foi colocada no melhor lugar...

Planejar é evitar problemas no futuro. Planeje corretamente, em todas as etapas do trabalho de abertura de uma trilha.

462003 miolo.indd 17 19/3/2009 11:04:52

Um bom planejamento também inclui o monitoramento das atuais condições dela. É difícil planejar adequadamente, sem ter uma boa idéia da situação da trilha, e das diversas possibilidades futuras.

Nosso enfoque neste manual é o trabalho de campo, mas outras operações importantes fazem parte do planejamento da trilha. As exigências variam, mas geralmente incluem uma consulta a especialistas em solo, em construção de pontes, a engenheiros geotécnicos, especialistas em fauna e flora, em uso público ou educação ambiental, até mesmo a paisagistas e arquitetos.

Planejando a Rota no Mapa

Assegure-se de conhecer os objetivos de manejo e zoneamento da área onde a trilha se localiza (por exemplo Planos de Manejo e Planos de Uso Público) - aspectos como perfil dos usuários, grau de dificuldade pretendida, e experiência exigida. Os objetivos de manejo oferecem informação básica para o planejamento da trilha, seu manejo, e monitoramento.

Use cartas topográficas e fotos aéreas para esboçar a rota em potencial. Sobre o mapa, identifique pontos de controle – lugares pelos quais a trilha precisa passar, tendo em conta:

- Destinos
- Início e final da trilha
- Cruzamento de rios e riachos
- Afloramentos rochosos e mirantes naturais

Inclua ***pontos de controle positivos*** - atrações como um mirante de especial beleza cênica, um lago, ou cachoeiras.

Evite ***pontos de controle negativos*** - áreas com solo

462003 miolo.indd 18 19/3/2009 11:04:52

pobre, de habitat crítico para a vida selvagem, ou mesmo abrigando espécies ameaçadas.

A Regra dos 10 por Cento

Ao esboçar a trilha sobre um mapa, conecte os pontos de controle guiando-se pelas curvas de nível. Mantenha a declividade de cada trecho subindo ou descendo a encosta, em menos do que 10%. Isto ajuda a manter a rota com uma declividade adequada. Quando você passar para o campo e começar a reconhecer a rota, terá maior flexibilidade para ajustar-se às declividades.

Porcentagem de Declividade

- A declividade pode ser expressa como uma porcentagem ou como um ângulo. A porcentagem é geralmente mais fácil de entender.
- A porcentagem de declividade é o resultado do deslocamento vertical (o quanto se sobe) dividido pelo deslocamento horizontal (o quanto se anda pelo plano), multiplicado por 100.
- Exemplo: um $\frac{\text{ganho de 10 metros}}{\text{10\% deslocamento de 100 m}} \times 100 =$

462003 miolo.indd 19 19/3/2009 11:04:53

Design de Trilha

Projetar uma trilha é realmente uma arte. Certas habilidades básicas podem ser ensinadas, mas quem projeta uma trilha precisa desenvolver um olho para assentar um caminho sobre o terreno. Esta habilidade só pode ser desenvolvida pela experiência. Infelizmente há pouca literatura em português sobre o tema. Abaixo temos sugestões de livros em inglês, bem como um em português, recentemente publicado.

Forest Service Trails Management Handbook (FSH 2309.18)
Natural Surface Trails by Design - Parker (2004)
Trail Solutions - IMBA (2004)
Building Mountain Bike Trails: Sustainable Singletrack – MTDC DVD (Davies & Outka-Perkins 2006)
Planejamento, Implantação e Manejo de Trilhas em Unidades de Conservação - Larry Lechner 2006

Reconhecendo a Rota em Campo

As ferramentas para balizar uma possível rota incluem: clinômetro, bússola, altímetro, GPS, bandeirinhas e fitas sinalizadoras de diferentes cores, cabos de arame ou de bambu (para as bandeirinhas), uma baliza de topógrafo, caneta de retroprojetor (para anotações nas bandeirinhas), caderneta de campo, uma sonda para inspecionar a profundidade do solo acima de algum leito rochoso - e os mapas, evidentemente.
Os objetivos deste reconhecimento são:

- Verificar pontos de controle e identificar pontos adicionais, que não tenham sido percebidos ao estudar os mapas e fotos aéreas.
- Verificar se a rota esboçada é praticável.
- Encontrar o alinhamento que melhor se harmonize com todos os objetivos.

462003 miolo.indd 20 19/3/2009 11:04:54

- Identificar pontos de controle positivos, que enriqueçam a experiência do usuário.
- Confirmar que a rota seja razoável de construir e manter.

Dicas para Reconhecimento

- Não confie em estimativas visuais para a declividade da trilha; use um clinômetro.
- Grandes árvores geralmente apresentam patamares naturais do lado superior da encosta. É mais aconselhável que a trilha passe deste lado, do que do lado de baixo, onde muito provavelmente raízes serão afetadas, prejudicando a árvore. Suas especificações poderão lhe dizer qual a melhor distância a deixar entre a trilha e a árvore.
- Procure degraus naturais para mudanças de direção e ziguezagues. Eles poupam custos de de construção e harmonizam a trilha ao terreno.
- Cruze ravinas (vales secos) na diagonal, ao invés de descer e subir suas margens em ângulo reto.
- Sinalize as inversões de declividade com bandeirinhas.
- Procure indicações de lajes enterradas debaixo de solo fino, como áreas de vegetação rala.
- Sinalize o alinhamento central da trilha, especialmente através de terreno difícil.
- Procure por discretos calombos ou valetas, que sirvam para inversões de declividade. A trilha deve discretamente subir ou descer alguns metros, de ambos os lados deste ponto.
- Evite assentar uma trilha em terreno plano, porque ali a água não tem para onde escoar.

462003 miolo.indd 21 19/3/2009 11:04:56

O reconhecimento de campo exige sólido conhecimento do uso de mapa e bússola, bem como familiaridade em encontrar seu rumo através do terreno. Comece por uma direção teórica, e então experimente com diversas rotas, até encontrar a melhor linha contínua entre dois pontos de controle. Ande, ande, ande. E registre anotações de campo sobre outras rotas potenciais.

É muito útil pendurar fitas ou bandeirinhas de referência, perto de atrativos ou de pontos com potencial cênico, para que possa ser mais fácil reencontrá-los mais tarde.

Reconhecimento é mais fácil quando feito a dois. Tanto você como seu colega precisam de um clinômetro para determinar declividades adequadas.

A Regra da Metade

Construir trilhas com declividade sustentável ajuda a retardar problemas de manutenção, além de diminuir

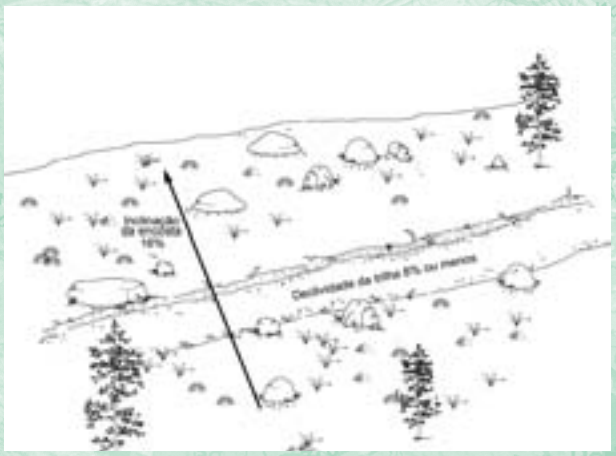


Figura 3 - A declividade da trilha não deve ser maior que metrade da inclinação da encosta. Esta é a regra da metade.

462003 miolo.indd 22 19/3/2009 11:04:58

custos e trabalho adicionais. Mas o que torna uma declividade adequada? Este elemento de design vem do livro "Soluções de Trilha" (IMBA 2004). É chamado de **regra da metade**.

A regra da metade diz que uma trilha não pode ter declividade maior do que metade da inclinação da encosta pela qual se está subindo. (figura 3) Esta regra realmente ajuda, ao traçar uma trilha sobre encostas suaves. Por exemplo, se você estiver trabalhando numa encosta com inclinação de 6%, a declividade da sua trilha não deve ser maior do que 3%. Se a trilha for mais inclinada, apresentará uma linha de desnível muito abrupta, rasgando a encosta quase em pé.

Trilhas muito em pé deixam a água escorrer pelo piso, provocando erosão, e conseqüentemente aprofundando o sulco. Mas à medida que a encosta se torna mais íngreme, mesmo usando-se a regra da metade, a trilha pode acabar ficando inclinada demais. Neste caso, use seu bom senso e conhecimento daquela área em particular.

Especificações da Trilha

Trilhas não são todas criadas de forma igual. Em condições ideais, cada trilha é desenhada, construída, e mantida para adequar-se a especificações pré-estabelecidas. Estas especificações são baseadas nas atividades recreativas que a trilha pretende oferecer, na intensidade do uso, e nas características físicas do terreno. Considerações ecológicas e estéticas também entram nesta análise.

Por exemplo, uma trilha estreita e curvilínea pode ser a escolha certa para tráfego a pé por entre as montanhas (figura 4), enquanto um caminho quase plano, com subidas suaves (figura 5), é mais apropriado no

462003 miolo.indd 23 19/3/2009 11:04:59

caso de trilhas interpretativas ou projetadas para pessoas com deficiências ou mobilidade reduzida. Trilhas mais desafiadoras, incluindo passagens por cima de pedras e até mesmo com alguns degraus, podem ser projetadas para bicicletas de montanha e motocicletas.

A inclinação de uma encosta influi consideravelmente na dificuldade em construir determinada trilha. Quanto mais íngreme a montanha,mais profunda terá que ser a escavação necessária para obter um talude estável na encosta. A declividade da trilha também tem direta relação com os esforços, em planejamento, construção e manutenção, necessários para estabelecer uma passagem sólida e assim mantê-la.

Figura 4 - Uma trilha estreita e serpenteante pode ser a escolha certa para percursos a pé em áreas mais remotas

462003 miolo.indd 24 19/3/2009 11:05:00

As declividades podem variar de 1% para acesso com cadeiras de rodas, a 50% ou mais para verdadeiras "escalaminhadas". A maioria das trilhas de uso intensivo deveria ser construída com declividade média de 5 a 10%. Trilhas de maior dificuldade podem ser construídas com declividades aproximando-se dos 15%. Trilhas com 20% de declividade ou mais, são difíceis de manter no curso original, sem recorrer a degraus ou superfícies artificialmente resistentes (reforçadas com pedras).

Figura 5 - Dois amigos desfrutam de uma trilha acessível, que lhes permite excurcionar através da floresta tropical

Balizando

Use fitas sinalizadoras para marcar o corredor ou a trilha semi-aberta. Use cores que se destaquem da vegetação ao redor. Um rosa choque ou fluorescente deve funcionar na maioria dos casos.

462003 miolo.indd 25 19/3/2009 11:05:01

Você terá que usar o clinômetro para manter a declividade da trilha dentro dos limites da regra da metade.

Duas pessoas ou mais balizando - Fique de pé no centro da linha, mande seu colega à frente em direção à localização desejada, e então faça uma leitura com o clinômetro. Quando o lugar certo for encontrado, a pessoa à frente amarra uma fita à vegetação, com o nó voltado em direção à trilha pretendida, e então desloca-se mais para a frente. O colega com o clinômetro anda até à fita, e direciona a próxima visada. Uma terceira pessoa pode estar reconhecendo o terreno ainda mais à frente, buscando obstáculos ou boas localizações.

Usando o clinômetro: zerando o aparelho

- Fiquem de pé em terreno plano, você e seu colega, cada um voltado em direção ao outro.
- Olhe através do clinômetro, e alinhe uma visada horizontal pelo zero (da escala).
- Abra o outro olho, e veja onde a linha horizontal passa pelo corpo do seu colega.
- Use este mesmo ponto no seu colega para visadas subseqüentes com o clinômetro.
- Use sempre a escala à direita - que na maioria dos clinômetros é a escala de percentagens.

Uma só pessoa balizando - De pé, num ponto que seja o centro da linha, amarre uma fita à altura dos olhos. Então desloque-se 3 a 6 metros para o ponto central seguinte e vise de volta à última fita. Quando estabelecer a localização desejada, amarre nova fita à altura dos olhos.

462003 miolo.indd 26 19/3/2009 11:05:02

Marcando a Rota - Bandeirinhas pelo terreno marcam a linha pretendida para a trilha. Durante a operação, você certamente descobrirá terreno pelo qual não há como passar, pontos de controle adicionais, e obstáculos que no mapa não estavam evidentes. Use bandeirinhas de diferentes cores para marcar outras rotas alternativas, à medida que assenta as opções disponíveis para a trilha. E use sempre um clinômetro para medir declividades adequadas.

Usando uma luz

Se estiver trabalhando dentro da mata, e não puder ver seu colega através da vegetação, peça para que ele acene através dos arbustos com uma lanterna acesa.

Comece amarrando fitas ou bandeirinhas às árvores, na altura dos olhos, a cada 3 ou 5 metros. Não esqueça de amarrar os nós de modo que fiquem voltados para o lado da passagem da trilha (e não para o lado oposto). Desta maneira, se outra equipe continuar o seu trabalho, saberá quais eram as suas intenções.

Não economize! Bandeirinhas e fitas são baratas, comparadas ao tempo gasto assentando a trilha. Animais podem involuntariamente remover suas fitas, o vento pode carregá-las para longe. Bandeirinhas dispostas a curtos intervalos ajudam os designers e construtores a visualizar o fluxo da trilha.

Se estiver trabalhando em área aberta, sem árvores ou arbustos, use bandeirinhas espetadas no chão, ao invés de fitas amarradas. Estas bandeirinhas não passam de retalhos de tecido ou de papel, de 6 x 8cm, colados a compridos espetos de bambu.

Marcando o Alinhamento Final - Bandeirinhas em estacas marcam a localização exata da linha da trilha. Elas tanto podem ser colocadas ao longo da linha central,

462003 miolo.indd 27 19/3/2009 11:05:03

Figura 6 - Bandeirinhas marcam a exata localização da linha da trilha e lhe dão uma boa percepção do seu fluxo.

como ao longo dos limites superiores ou inferiores do piso. Só se certifique de que a equipe saiba onde a trilha ficará assentada, em relação às bandeirinhas. Coloque-as a cada 3 ou 5 metros - mais é melhor...

Agora ande ao longo da trilha. Isto lhe dá uma boa idéia do fluxo dela. Faça alguns ajustes, e reoriente as

Boas Idéias

Use sempre um clinômetro para medir as declividades.
Amarre os nós das fitas de modo que fiquem sempre voltados na direção da trilha. Alinhe sua trilha com bandeirinhas. Use montes destas - elas o ajudam a visualizar o fluxo da trilha.
Caminhe mais uma vez ao longo da rota escolhida.
Faça ajustes finais para acertar o fluxo da trilha, antes de cortar qualquer arbusto.

462003 miolo.indd 28 19/3/2009 11:05:04

bandeirinhas se uma curva parecer muito fechada, ou se um trecho parecer muito reto. Quando o alinhamento da trilha estiver realmente bom, e você estiver satisfeito com a localização das bandeirinhas, peça para que o Gestor do Parque inspecione seu projeto. Você precisará da aprovação dele, antes de começar a cortar a vegetação ou remover qualquer porção de terra.

Pegando Leve sobre o Terreno

Nenhuma discussão sobre trilhas estaria completa sem levar em conta a estética. Estamos aqui falando de beleza cênica. De como agradar ao olhar.

A tarefa é simples. Uma trilha esteticamente funcional é aquela que se ajusta ao cenário. Ela se assenta agradavelmente sobre o terreno, e geralmente aparenta apenas "ter acontecido".

Trilhas bem desenhadas valem-se de elementos naturais de drenagem, reduzindo a manutenção que acabaria sendo necessária, ao mesmo tempo em que vai de encontro às necessidades dos usuários. A trilha pode contornar árvores e pedras, seguir plataformas naturais, e de muitas maneiras aproveitar-se das atrações naturais do terreno.

As melhores trilhas quase não apresentam evidências do esforço nelas investido. Algum trabalho extra podando árvores, dispersando os arbustos cortados, camuflando os cortes, evitando as cicatrizes de perfurações, cobrindo a terra remexida com folhas caídas, e restaurando áreas de empréstimo - compensa o investimento, resultando numa trilha de aparência mais natural. Seja um artista. Na trilha, faça um trabalho de mestre.

462003 miolo.indd 29 19/3/2009 11:05:05

Figura 7 - Trilhas bem projetadas aproveitam-se das atrações naturais do lugar.

462003 miolo.indd 30 19/3/2009 11:05:07

Forças Naturais em Ação

A natureza sempre dará a última palavra. É sempre melhor considerar as forças naturais, antes de começar a remexer na terra.

Terra, Água e Gravidade

Terra, água, e gravidade - é tudo a que se refere o trabalho com trilhas. Terra (ou pedras) são o suporte à sua trilha. Terra firme torna possível ir do ponto A ao ponto B. O ponto principal do trabalho com trilhas é providenciar terra onde você quer que ela fique – e então segurá-la ali. Água é o mais poderoso elemento no seu mundo. E a gravidade é cúmplice da água neste cenário. A missão delas é carregar sua preciosa terra para o oceano. Todo o sentido do trabalho de trilha é manter esta trilha longe das garras da água (figura 8).

Figura 8 - A água e gravidade juntam forças para erodir a linha da trilha.

É muito mais importante compreender como as forças da água e da gravidade se combinam para remover a terra, do que de fato escavar a terra pessoalmente.

462003 miolo.indd 31 19/3/2009 11:05:08

Depois de acumular muitos anos abrindo trilhas, você verá centenas de exemplos de trilhas construídas com escasso entendimento das forças envolvidas. E acabará poupando tempo e recursos, caso se concentre na física básica.

Água no **modo erosivo** desnuda a superfície da trilha, solapa estruturas de suporte, e arranca a terra solta, em seu caminho para baixo... O tamanho do estrago depende da quantidade de água envolvida, e da velocidade com que ela se movimenta.

Mas a água também tem uma **capacidade de transporte**. Mais água consegue carregar mais terra. Água escoando com rapidez consegue carregar ainda mais terra. Você precisa impedir a água de correr trilha abaixo. Quando e onde fazer isto, determina o tipo de controle da água ou a estrutura de drenagem usada.

A água também consegue afetar a coesão do solo. Ainda que de modo geral solos secos sejam mais coesos do que solos saturados, mesmo solos finos e secos podem ser facilmente erodidos e lavados. Os melhores especialistas em trilha conseguem identificar os solos básicos da sua área, e conhecer suas propriedades, sejam eles arenosos, argilosos, soltos ou compactos. Eles também conhecem plantas indicadoras que lhes dizem muito sobre o solo subjacente e sua drenagem.

Sinais de Sucesso

Você supera os problemas com terra, água e gravidade, quando consegue:

- Impedir a água superficial de correr ao longo da trilha.
- Manter a trilha bem drenada
- Manter na trilha o material do piso.

462003 miolo.indd 32 19/3/2009 11:05:09

A Ação de Animais

A gravidade tem um parceiro - os animais. Estes incluem tropas de carga, pequenos roedores, humanos, vacas, cabras, e mesmo animais silvestres, como antas, queixadas e tatus. Animais escavam através da trilha, perambulam ao redor dela, cruzam-na descendo, introduzem atalhos, tombam pedras sobre a trilha, mastigam o piso, ou escavam raízes ao longo do caminho.

A gravidade conta com estes animais, para afofar e fragmentar o solo ainda mais. Se você reconhecer os efeitos potenciais dos animais (especialmente de humanos, gado doméstico ou animais de carga), pode derrotar o sistema por algum tempo e segurar toda aquela terra:

- Não construa ziguezagues através de uma crista.
- Não permita que se desenvolvam obstáculos, como brejos ou sulcos profundamente entrincheirados.
- Dificulte o trânsito de animais de carga pela crítica borda externa da trilha.

Suas estratégias de trilha são apenas tão boas quanto seu entendimento do comportamento dos animais.

462003 miolo.indd 33 19/3/2009 11:05:10

Controle da Água Superficial

Desviar da trilha a água superficial precisa estar praticamente no topo da sua lista de prioridades. Água corrente escava a trilha e estruturas de suporte, e pode mesmo pôr a própria trilha a perder. Água parada geralmente resulta numa trilha encharcada, esponjosa (figura 9) ou em problemas no piso e nas estruturas de suporte. A água é uma coisa maravilhosa – apenas mantenha-a afastada da trilha. Seu trabalho é manter a água fora, Fora, FORA da trilha.

Figura 9 - Água empoçada resulta em trilha esponjosa, encharcada, enlameada.

Os melhores sistemas de drenagem são justamente aqueles já incorporados no projeto da nova construção. Estes incluem freqüentes inversões de declividade e caimento para fora do piso. A marca clássica de uma boa drenagem é que ela é auto-sustentável, exigindo depois cuidados mínimos.

Drenagem natural

Quando a chuva cai sobre a mata, depois que as plantas beberam seu quinhão, a água continua a escoar encosta abaixo em lençóis dispersos - o chamado

462003 miolo.indd 34 19/3/2009 11:05:11

escoamento difuso (figura 10). Todos os elementos de design para uma trilha curvilínea - trilha encaixada na encosta, declividades adequadas, freqüentes inversões de declividade, piso com caimento para fora - deixam a lâmina d´água escoar por cima da trilha sem lhe causar dano algum.

Figura 10 - Elementos de design para uma trilha curvilínea deixam o fluxo da água escoar através do piso. O escoamento difuso impede a água de ser canalizada ao longo da trilha, onde ela causaria erosão.

Inversões de Declividade

A idéia básica de "quebrar" a continuidade de uma declividade (ou seja, incluir curtas rampas subindo, numa trilha que está descendo), é impedir que a água siga escorrendo pelo piso, direcionando-a para fora da trilha imediatamente, antes que comece a erodi-la. Inversões de declividade são planejadas e incluídas em trilhas novas, antes mesmo de sua construção.

Um caminho com inversões de declividade e piso com caimento para fora induz a água a continuar escoando

462003 miolo.indd 35 19/3/2009 11:05:12

através da trilha, para fora - não ao longo dela. A coisa boa destas inversões de declividade é que são o mais discreto de todos os dispositivos de drenagem, se construídas com suaves transições de inclinação... E exigem muito pouca manutenção.

Elas se valem das dobras naturais do terreno (figura 11). A declividade de uma trilha é invertida por 3 a 5 metros, e então volta à inclinação anterior, para continuar

Figura 11 - Mudanças de declividade são bem mais eficientes do que barreiras e degraus e exigem menos manutenção. Inversões de declividade associadas a piso com caimento para fora, são as melhores estruturas de drenagem.

descendo (ou subindo). Inversões de declividade devem ser colocadas freqüentemente, digamos a cada 10 ou 20 metros. Inclusive porque a experiência de um usuário é realçada, por se oferecer um movimento de sobe-e-desce, à medida que a trilha contorna grandes pedras ou se curva para cima e ao redor de grandes árvores (figura 12).

462003 miolo.indd 36 19/3/2009 11:05:13

Figura 12 - Intensifique a experiência do usuário e crie uma inversão de declividade, desviando a trilha ao redor de grandes árvores e blocos de pedra.

Drenando a Água de Trilhas já Implantadas

A água seguirá sempre o curso de menor resistência – quase certamente a sua trilha! Canaletas formam-se à medida que a água remove o material do piso em trilhas íngremes. E nas áreas mais baixas, onde a água já não tem mais para onde ir, poças se formam. Quando a água começa a destruir sua trilha, os usuários passam a contornar o estrago feito. A trilha então começa a se alargar, ou formam-se múltiplos novos trilhos.

Mas desviar a água da trilha envolve mais do que rasgar uma valeta de drenagem. Descubra de onde vem a água, e então busque uma maneira de desviá-la para fora da trilha.

Quando uma equipe arranca uma pá de terra da berma, ou abre um buraco através da beirada de terra, isto é um controle de drenagem, mas temporário e pouco eficiente. Estas pequenas aberturas são rapidamente

462003 miolo.indd 37 19/3/2009 11:05:14

entulhadas de detrito, ou de lama espirrada pelo tráfego. E a erosão continua acontecendo...

Bolsões de Escoamento

Poças que se formam em trilhas planas provocam diversos tipos de estragos no piso. O tráfego que começa a contornar uma poça, alarga a trilha (e eventualmente a própria poça). Água parada geralmente enfraquece o piso e o talude. Quando o solo é apropriado, a água acaba por provocar a formação de um atoleiro. O pisoteamento da borda inferior de uma poça pode induzir ao colapso desta borda crítica, já que os andarilhos também pisam além da borda da trilha, desfazendo-a. Colapsos da borda externa são uma das principais causas de deslizamentos de trilha.

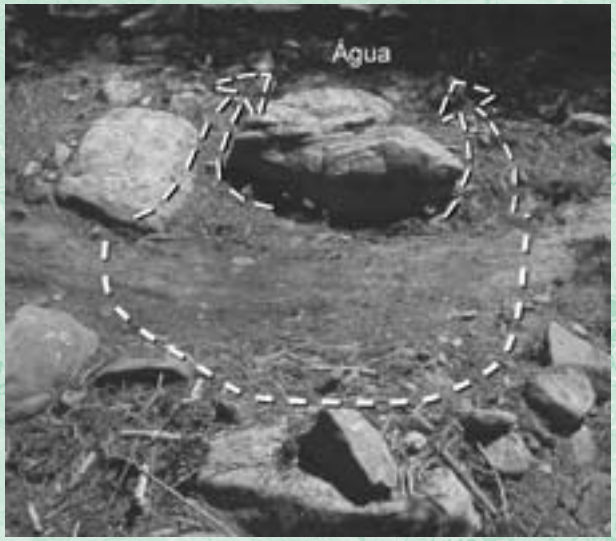


Figura 13 - Bolsões de escoamento construídos em trilhas já existentes drenam poças formadas em áreas planas.

462003 miolo.indd 38 19/3/2009 11:05:15

Um **bolsão de escoamento** é um dreno eficiente, encosta abaixo. Bolsões de escoamento são construídos em trilhas **já existentes** (figura 13). Mas para que funcionem, a trilha precisa apresentar ao lado, terreno ainda mais baixo, de modo que a água tenha para onde escoar. Um bolsão de escoamento é uma depressão em semicírculo, escavada encosta abaixo, com uns 3 metros de diâmetro, e uma declividade de cerca de 15% ao centro (figura 14). Bolsões de escoamento são suaves e sutis, e acabam geralmente nem sendo percebidos pelos usuários...

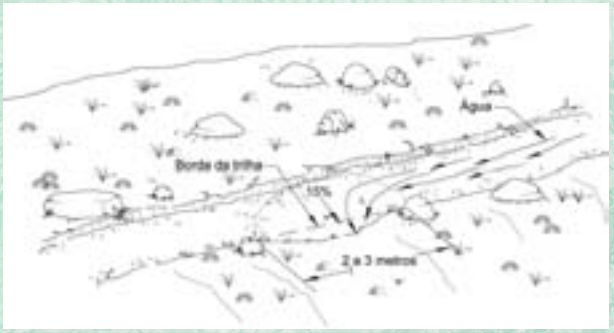


Figura 14 - Uma bolsa de escoamento é um semicírculo escavado no piso com 3 metros de diâmetro e caimento de 15% ao centro.

Se o terreno impede tal caimento, a solução alternativa é escavar um **dreno em trincheira** de 60 cm de largura, cruzando inteiramente a largura do piso. Cave o dreno com profundidade suficiente para garantir que a água escorra para fora do piso. Chanfre ligeiramente as bordas do piso para dentro do dreno, mas de modo que as pessoas não tropecem. Enterre pedras ou qualquer objeto grande (como estruturasguia) ao longo da borda inferior do trilho, para manter o tráfego andando pelo centro. Numa poça realmente longa, construa vários drenos alcançando o que lhe pareçam os pontos mais profundos.

462003 miolo.indd 39 19/3/2009 11:05:17

Valetas de drenagem

Outra maneira de forçar a água para fora de trilhas já existentes, é usar uma valeta de drenagem. Uma valeta de drenagem é usada em trechos mais íngremes da trilha. Mas também funciona bem para drenar a água pela borda inferior de trilhas em nível. A valeta de drenagem se baseia no desenho de um bolsão de escoamento. Na verdade é um bolsão, com uma curta rampa ascendente, de cerca de 3 ou 5 metros, construída ao pé de longa rampa descendente – como uma inversão de declividade (figura 15). Por exemplo, se uma trilha está descendo com uma declividade de 7%, uma valeta de drenagem inclui uma curta subida de 3 a 5 metros a 3%, a valeta escoando para o lado, e a continuação da descida logo adiante (figura 16).

Figura 15 - Valtas de drenagem desviam a água dos trechos mais íngrimes de trilhas existentes.

Figura 16 - Uma valeta de drenagem baseia-se no desenho de um bolsão de escoamento. Ela ajuda a desviar a água dos trechos mais íngrimes de trilhas já existentes.

462003 miolo.indd 40 19/3/2009 11:05:19

A água correndo trilha abaixo não consegue ultrapassar a curta subida, e deixará o trilho pelo fundo da valeta. A beleza desta estrutura é que nada existe para apodrecer ou ser deslocado. A manutenção é simples.

Valetas de drenagem deveriam ser construídas com freqüência suficiente para impedir a água de acumular volume e velocidade suficientes a ponto de levar embora a superfície do piso. Mas não fazem sentido no ponto mais alto de uma declividade. Sua melhor localização é a meio da descida. Quanto mais íngreme a trilha, mais valetas de drenagem serão necessárias. Mas não devem ser construídas onde possam mandar água carregada de sedimentos para dentro de riachos e ribeirões.

Figura 17 - Troncos usados pela drenagem precisam ser descascados ou tratados e enfiados menos de 30cm em encosta adentro, espequeados ou ancorados, mas quase totalmente enterrados.

462003 miolo.indd 41 19/3/2009 11:05:24

Barreiras de Drenagem

Barreiras ainda são estruturas de contenção de água muito usadas. Certifique-se apenas de instalá-las corretamente, e no lugar certo. A água descendo pela trilha desvia para o lado ao bater numa barreira e, em teoria, é jogada para fora da beirada inferior da trilha (fig. 17).

Em declividades menores que 5%, barreiras de drenagem são menos propensas a entupirem, a não ser que atendam a um longo trecho de trilha, ou que sejam construídos em material extremamente erosível. Já em declividades mais altas (15 a 20%), as barreiras de drenagem são propensas a entupirem, se assentadas a um ângulo menor que 45 graus com o eixo da trilha. E em declividades ainda mais altas que 20%, são praticamente inúteis. Nestas inclinações, existe uma linha muito tênue entre entupir o escoadouro e erodi-lo (arrancando a barreira). A maior parte das barreiras de drenagem não são instaladas com o ângulo correto, são muito curtas, ou não incluem uma inversão da declividade. Barreiras de drenagem mal construídas e mal-mantidas tornam-se então obstáculos, e quebram o fluxo da trilha. A estrutura acaba virando um estorvo para os usuários, que acabam preferindo contorná-la, alargando a trilha.

Um problema adicional com barreiras feitas de tronco, é que cavalos podem escoiceá-los e arrancá-los do lugar. Pedra, quando disponível, é sempre mais durável que madeira (figura18). Ciclistas, de modo geral, detestam barreiras de drenagem, porque a superfície exposta pode apresentar-se muito escorregadia, resultando num tombo quando a roda bate no degrau e derrapa. À medida que aumenta a declividade, o ângulo deste ressalto (e frequentemente a altura de sua face) também aumentam, para impedir sedimentação, aumentando a possibilidade de tombos.

462003 miolo.indd 42 19/3/2009 11:05:29

Valetas são o que há, Barreiras já eram

Em trilhas já implantadas, com problemas de água, encorajamos o uso de valetas de drenagem ou de bolsões de escoamento, ao invés de barreiras de drenagem. E aqui está porquê: pelo seu próprio desenho, a água que se choca contra um degrau é desviada. Mas neste ponto sua velocidade diminui, acabando por deixar algum sedimento no escoadouro. E então, quando o sedimento entope o escoadouro, a barreira acaba falhando. A água passa por cima dela e **continua** descendo pelo trilho. O escoadouro torna-se inútil. Você consegue construir uma boa valeta de escoamento mais rápido do que instala uma barreira, e uma valeta de escoamento funciona melhor.

Barreiras de Pedra

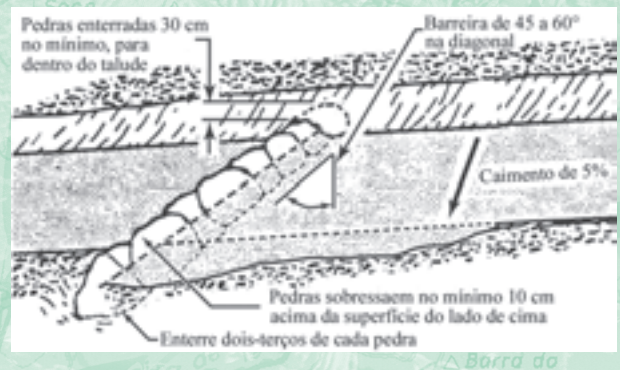


Figura 18 - Barreiras de drenagem precisam ser construídas com ângulo de 45 a 60 graus em relação à trilha. As de pedra são obviamente mais duráveis que as de madeira.

462003 miolo.indd 43 19/3/2009 11:05:33

Barreiras de drenagem chegam pois a ser úteis? Claro. Ressaltos de madeira ou de pedra são úteis em trilhas de caminhada ou de tropa, onde um tropeção é risco desprezível, especialmente em declividades com menos que 5%. Onde não se tem muita terra com que trabalhar, e em áreas que ocasionalmente sofrem chuvas torrenciais (como na Mata Atlântica), considere também valetas reforçadas ou lajotadas.

Barreira com Escoramento em Tabuleiro

Figura 19 - Barreira de drenagem com escoramento em tabuleiro.

Uma variação da barreira de drenagem tradicional é a barreira com escoramento em tabuleiro, ou seja, um aterro reforçado com pedras. O escoramento é construído com pedras assentadas numa canaleta escavada. Os topos destas pedras estão rentes à superfície existente do piso, de modo que não representam obstáculo ao tráfego. Em seguida (logo abaixo), constroi-se, agora sim, um ressalto de pedras. Use pedras retangulares, encaixadas umas contra as outras, não sobrepostas. Enterre dois terços de cada pedra, alinhando-as num ângulo entre 45 e 60 graus com a trilha. Comece com sua pedra mais pesada, do lado externo da trilha - é sua pedra fundamental - e vá dali assentando as seguintes, transversalmente ao piso, subindo com a

462003 miolo.indd 44 19/3/2009 11:05:44

encosta, até amarrar o conjunto com o próprio talude.

Por último acrescente uma linha de pedras de contenção, angulada em direção oposta à da barreira de drenagem. A extremidade externa desta mureta de contenção forma outro ângulo, de modo a quase tocar o canto inferior do ressalto de drenagem (figura 19). Encha o espaço entre ambos com pedrinhas compactadas ou terra - e pronto.

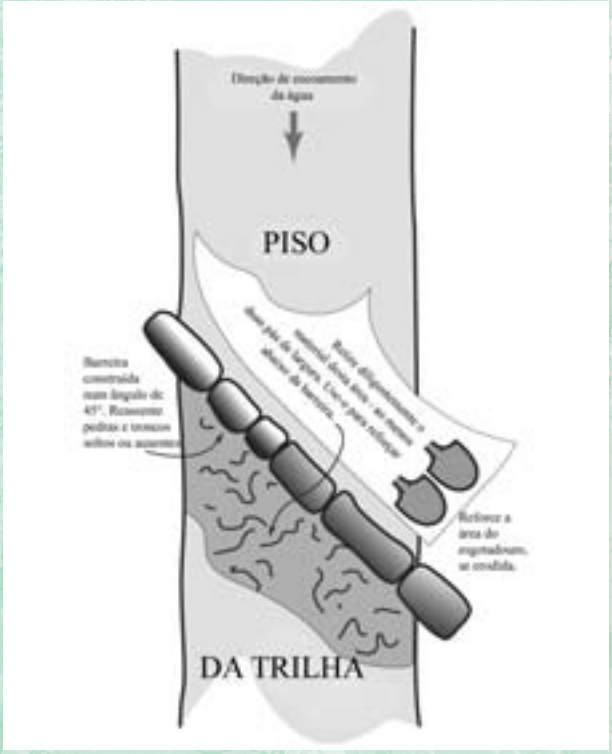


Figura 20 - A chave para a manutenção de escoadouros é garantir que o dreno não acabe sendo entupido de sedimento antes da próxima visita de manutenção. Assente pedras ou troncos um pouco mais profundamente, cubra-os com terra, e terá uma drenagem reforçada.

462003 miolo.indd 45 19/3/2009 11:05:49

Mantendo Aberto o Escoadouro

O inimigo número 1 dos drenos simples é sedimento, especialmente em barreiras de drenagem. Se o escoadouro entope, a água da qual estamos tentando nos livrar continua erodindo o piso caminho abaixo, ou apenas se assenta ali, numa poça.

Os melhores escoadouros são aqueles que se limpam automaticamente, ou seja, aqueles nos quais a própria água lava o sedimento para longe, mantendo o dreno limpo. No mundo real, a maioria dos drenos coleta detritos e sedimento que precisa ser removido - ou o escoadouro irá parar de funcionar. E uma vez que pode se passar muito tempo entre as visitas de manutenção, o dreno necessita lidar com um alto volume de escoamento anual, sem falhar (figura 20).

A melhor solução para uma barreira que força a água a se desviar muito abruptamente, é reconstruir a estrutura, na forma de uma valeta de drenagem, simples ou reforçada...

Caminhando na chuva

Muito se aprende quando se chapinha por uma trilha empoçada durante uma tempestade, para observar o que a água anda fazendo, e como seus drenos e estruturas estão se arranjando. Forme uma ideia de onde está vindo a água, e para onde vai. Pense em tipos de solo, inclinação, distância de fluxo, e volume d´água, antes de se decidir por alguma estratégia de ação.

462003 miolo.indd 46 19/3/2009 11:05:51

Relocando Trechos Problemáticos

Se você já tentou vários métodos de drenagem, e a água continua rasgando sua trilha, é hora de pensar seriamente em reorientar os trechos problemáticos. Isto significa construir novos segmentos de trilha, desviando ou abandonando aqueles trechos. Esta é sua chance de incorporar todas as boas idéias de uma trilha curvilínea, que levem a água a escoar transversalmente à trilha. São elas:

- Assentar o novo trecho de trilha contornando uma encosta.
- Manter a declividade da trilha menor que a metade da inclinação da encosta.
- Construir um talude com corte total, para criar um trilho sólido e durável.
- Incluir generosa quantidade de inversões de declividade.
- Construir o piso com discreto caimento para fora.
- Compactar por inteiro o piso da trilha.

Certifique-se de que a nova seção que se conecta com a antiga trilha tenha transições suaves - nada de desvios abruptos.

Alguns curtos trechos de trilha erodida podem não ser grande problema. Se a superfície da trilha é rochosa - e a água, o uso, e as declividades são moderados - este trecho pode eventualmente estabilizar-se por conta própria. Um trecho curto de trilha erodida pode provocar um dano ambiental menor do que a construção de um longo trecho reorientado. Pese suas opções com sabedoria.

462003 miolo.indd 47 19/3/2009 11:05:54

O Corredor da Trilha

O corredor da trilha inclui seu piso, bem como o espaço acima e para os lados deste. Tradicionalmente, as laterais do corredor são definidas como áreas de influência, e suas bordas consideradas os limites de limpeza (figura 21). A vegetação é aparada, e obstáculos como grandes blocos e árvores caídas são removidos, para permitir que se possa caminhar (ou mesmo cavalgar ou pedalar) sobre o piso, com certo espaço visual até mesmo para apreciar a mata e seus encantos.

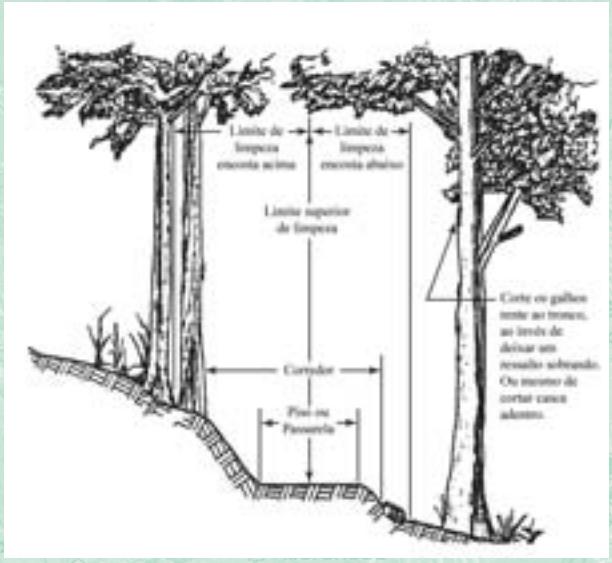


Figura 21 - Vimos descrevendo os limites de limpeza do corredor da trilha. É preciso entender estes termos, para limpar uma trilha dentro das especificações.

As dimensões deste corredor são determinadas pelas necessidades dos usuários-alvo, e pelo desafio da trilha. Trilhas de caminhada são limpas até 2,5 metros de altura e até uma largura total de 2 metros. Já trilhas para cavaleiros e tropas de animais são limpas até 3

462003 miolo.indd 48 19/3/2009 11:05:57

metros de altura e 2,5 metros de largura. É preciso, portanto, conferir com a administração, para confirmar o uso pretendido, e as dimensões apropriadas de qualquer trilha em questão.

Roçando e Limpando

Roçar uma trilha tem tudo a ver com aquela grande fornalha celeste - o Velho Sol. O Velho Sol, e seu cientista maluco, o Dr. Fotossíntese, convertem a terra e a água naqueles artifícios que desafiam a gravidade, chamados plantas. Trilheiros tarimbados atestarão sem hesitar a incrível tenacidade e o poder singular das plantas. É só limpar o corredor dos arbustos lá existentes, e novas plantas se precipitarão em direção à avenida ensolarada.

Plantas invadindo o corredor da trilha e árvores tombando através dele, são um claro desafio à integridade de uma trilha. Os arbustos rasteiros são os maiores vilões. Mas outras plantas invasoras, como tufos de capim alto ou samambaiaçus, também conseguem deixar a caminhada desconfortável, ou mesmo fechar a trilha completamente. Se as pessoas têm dificuldade de andar pelo piso da trilha, acabarão pisoteando as laterais (geralmente ao longo da borda externa) ou criarão seu próprio caminho. Limpe esta maçaroca vegetal! (figura 22)

Em terreno plano, um corredor é roçado até distâncias iguais, de cada lado do piso. No caso de uma trilha para excursionistas, isto significa que o corredor é limpo até um metro para cada lado do centro. Até 30cm da borda deste trilho, plantas e restos devem ser roçados ao nível do chão - até mesmo para que, em caso de chuva, plantas molhadas não fiquem encharcando a roupa do usuário, roubando parte do prazer da caminhada. A partir de 50cm, as plantas já não precisam ser aparadas,

462003 miolo.indd 49 19/3/2009 11:06:03

a não ser que ultrapassem meio metro de altura, ou algo assim - criando o espaço visual ao nível dos olhos. Troncos caídos são geralmente removidos até os limites de limpeza (um metro).

Figura 22 - Esta trilha precisa ser roçada. Corte fora toda a maçaroca vegetal.

Já em encostas moderadas ou íngremes, uma estratégia diferente precisa ser usada. Pisoteamento ao longo da borda inferior (externa) do piso é causa comum de problemas. Pode-se usar material já existente nas beiradas, para ajudar o tráfego a se manter mais no centro do piso. Um tronco caído, disposto ao longo desta beirada, orientará os andarilhos a se deslocarem

462003 miolo.indd 50 19/3/2009 11:06:07

mais para dentro, de forma a evitá-lo. Pedras e galhadas podem ser deixadas intrometendo-se um pouco pela beirada externa, para guiar o tráfego de volta ao centro, desde que este material-guia não impeça a água de escoar para fora da trilha (figura 23).

Figura 23 - Pedras e troncos ajudam a manter a trilha no lugar. Mas lembre-se de que este é um caminho através da natureza, não um memorial a Átila, o Huno.

462003 miolo.indd 51 19/3/2009 11:06:12

A chave é assegurar-se de que este material-guia não interfira com o tráfego ao longo do centro do corredor, e não bloqueie a drenagem. Por exemplo, ciclistas precisam de espaço extra para seus pedais, evitando que esbarrem no talude de um lado, e nos materiais-guia de outro - neste caso, é só dar ao piso um pouco mais de largura...

Alguma coisa vai ter que sair

Se tempo ou orçamento estiverem apertados, considere roçar apenas o lado de cima da trilha. Só isto já permite que os usuários deixem livre a beirada inferior, conservando a trilha em seu devido lugar.

Mas às vezes o maior problema é acúmulo de vegetação na beirada superior, que empurra o andarilho para a beirada oposta. Neste caso, corte e remova material do lado de cima da encosta, até uma distância maior do centro do piso. Por exemplo, em encostas com inclinação maior que 50% é interessante cortar troncos caídos ou galhos intrometidos, até 2 metros do centro da trilha (distância horizontal). Isto é particularmente importante numa trilha que também serve a cavaleiros e tropas de carga, já que animais tendem a se desviar de objetos na altura das suas cabeças.

Roçar um corredor visual de tráfego (ao invés de simplesmente limpar até altura e largura pré-fixadas) exige um pouco de intuição. Que pode ser algo meio difícil para equipes ainda inexperientes...

Lembre finalmente que a visão de terra devastada, criada por um corredor de bordas retas, não é muito agradável de contemplar. Trabalhe com os arranjos vegetais já existentes, para naturalmente adornar ou guarnecer as beiradas do seu trabalho de limpeza, de

462003 miolo.indd 52 19/3/2009 11:06:16

forma a não deixar linhas retas demais. Apare os arbustos intrometidos ao nível do chão, ao invés de cortá-los a meia altura nos limites estabelecidos para limpeza. Corte todos os talos de plantas rente ao chão. Disperse os restos de galhos cortados para tão longe quanto possível. Jogue tocos e galhos, com as pontas cortadas na direção oposta à da trilha - eles também voarão mais longe através dos arbustos. Não amontoe os galhos em feixes, a não ser que esteja verdadeiramente decidido a queimá-los ou removê-los mais tarde (e neste caso, dê-lhes outro destino longe das vistas)...

Esfregar com terra as pontas cortadas dos tocos à beira da trilha, diminui aquela desagradável impressão de corte fresco. Em áreas especialmente sensíveis, corte os tocos (rente ao chão), e depois cubra-os com terra, folhas caídas, ou restos de musgo. Ou mesmo enterre-os. É aqui que se pode dar asas à criatividade. Um corredor cuidadosamente roçado pode dar à trilha um visual especial, que estimula os usuários a voltarem...

Algumas trilhas podem acabar precisando ser roçadas várias vezes ao ano (especialmente em áreas onde chove muito, como na Serra do Mar), outras apenas uma vez ao ano, ou até mesmo com um intervalo de anos... Mas executar alguma manutenção de corredor, quando necessária, é bem mais fácil do que esperar até que o crescimento descontrolado quase apague a trilha do mapa, causando problemas mais dispendiosos.

Removendo árvores

Geralmente árvores crescendo dentro do corredor precisarão ser removidas. Lembre que aqueles brotinhos adoráveis eventualmente crescem até cerrar fileiras, numa maçaroca de árvores adolescentes. É mais fácil arrancá-los, com raiz e tudo, enquanto ainda são pequenos, do que podá-los depois, quando já crescidos.

462003 miolo.indd 53 19/3/2009 11:06:20

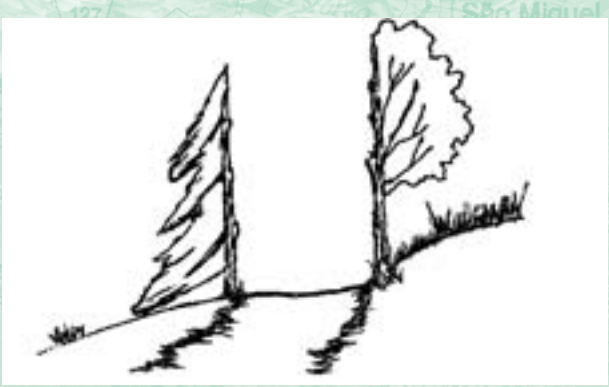


Figura 24 - Há alguma coisa errada com estas árvores! Derrube-as inteiras, se precisarem poda excessiva.

Pode os ramos rente ao tronco. Para um corte limpo, faça primeiro um pequeno corte por baixo, para então decepá-los por cima. Isto impede que o galho arranque junto parte da casca da árvore, para baixo. Não use machado para podar galhos, um facão ou foice funcionam melhor. Se mais do que metade da árvore exigir poda, é melhor derrubá-la por inteiro (figura 24). Corte as árvores rente ao chão, sem deixar um toco pontiagudo aflorando ao solo.

Cortar grandes troncos que tenham caído atravessados na trilha é trabalho perigoso. O tamanho dos troncos com os quais se está lidando, restrições a equipamento motorizado, e sua habilidade e treinamento, irão determinar se é melhor usar moto-serras, grandes serras traçadeiras, ou machados. De qualquer forma, a segurança vem em primeiro lugar.

É preciso treinamento para operar uma moto-serra ou traçadeira. Este treinamento, experiência e nível de capacitação podem lhe permitir lidar com troncos já no chão, ou encarregar-se de tarefa mais avançada (e perigosa) como derrubar árvores ainda de pé. Assegure-se de estar adequadamente treinado e capacitado, antes

462003 miolo.indd 54 19/3/2009 11:06:21

de cortar árvores, tanto caídas como de pé. O uso do machado impõe riscos similares.

Remover os troncos caídos é outro problema para reflexão. O próprio treinamento exigido lhe ajudará a resolver tais problemas, por isso não nos deteremos nos detalhes.

Corte troncos caídos nos exatos limites de limpeza para o lado de cima da trilha, mas mais para dentro da trilha do lado de baixo. Role as toras para fora da trilha, e para além dos limites de limpeza do lado de baixo. Nunca as deixe atravessadas sobre valas ou sobre as saídas de escoadouros de drenagem. Se precisar deixar toras do lado de cima da trilha, vire-as ou enterre-as, de modo que em hipótese alguma deslizem ou rolem de volta para cima da trilha.

Algumas vezes você encontrará uma árvore caída, paralela à trilha. Se o tronco não estiver dentro dos limites de limpeza, e você decidir deixá-la no lugar, ao menos apare os galhos rente ao tronco. Desgalhar uma árvore de modo que o tronco repouse ao nível do chão apressa sua decomposição.

É mais difícil decidir remover ou não árvores pendentes, troncos que ainda não vieram ao chão, mas que estão inclinados sobre a trilha. Se ela está dentro da zona de limpeza da trilha, deve ser derrubada. Fora isto, é questão a discutir, se aquela árvore em particular deve ou não ser cortada. É preciso levar em conta a intensidade de uso desta trilha, quanto tempo levará para que ela seja roçada novamente, a solidez (ou não) do tronco, e o risco potencial que esta árvore esteja criando (figura 25). Derrubar uma árvore pendente, especialmente uma que esteja apoiada e escorada em outras árvores, pode ser muito perigoso. Apenas profissionais altamente qualificados devem trabalhar nelas.

462003 miolo.indd 55 19/3/2009 11:06:23

Quando em dúvida, marque esta árvore com fitas, e notifique seu supervisor.

Estatísticas de acidentes de trabalho revelam que derrubar árvores (incluindo os tocos) está entre as atividades mais perigosas para pessoas que trabalham no campo. Nem mesmo considere derrubar árvores, se não tiver sido formalmente treinado e capacitado.

Figura 25 - Se estiver se sentindo desconfortável diante da sua competência para cortar uma árvore com segurança, por causa dos perigos ou da sua falta de experiência, caia fora...

462003 miolo.indd 56 19/3/2009 11:06:24

Os Alicerces da Trilha

Aqui você vai saber como garantir que sua trilha tenha um alicerce sólido e duradouro.

Trilhas Curvilíneas

Construir trilhas encaixadas numa encosta, em nível ou na diagonal, exige escavar a encosta da montanha para providenciar um piso estável e sólido. Aliás, fique longe das áreas planas, onde a água não tem para onde escoar. Mantenha as inclinações sustentáveis, usando a regra da metade, e acrescente boa quantidade de inversões de declividade. Além disso, é imperativo dar ao piso um leve caimento para fora (cerca de 5%), para ajudar a água a escoar através da trilha.

Construção com Corte Total do Talude

Quase todos os especialistas preferem construir o piso da trilha com o talude (degrau cortado na encosta) inteiro. Um degrau é construído removendo da encosta a largura integral da trilha, e dispersando a terra tão longe quanto possível (figura 26). Este tipo de construção exige mais escavação e deixa na encosta um corte

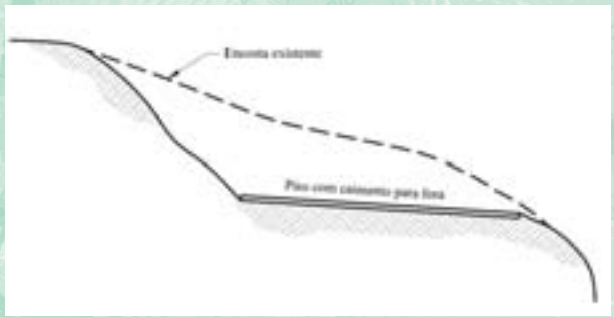


Figura 26 - Uma trilha com corte total do talude é construída cortando da encosta a largura total do piso. E este piso precisa ter um caimento para fora de pelo menos 5%.

462003 miolo.indd 57 19/3/2009 11:06:27

mais alto que a construção com corte parcial, mas a base da trilha acaba sendo mais durável, exigindo depois menos manutenção. Use a construção com corte total, sempre que possível.

Construção com Corte Parcial do Talude

Já a construção com corte parcial é outro método (mais econômico) de cortar a trilha na encosta, mas exige certa experiência para obter o mesmo resultado. Parte do piso da trilha assenta-se para dentro da encosta, parte apoia-se sobre o material de aterro (figura 27).

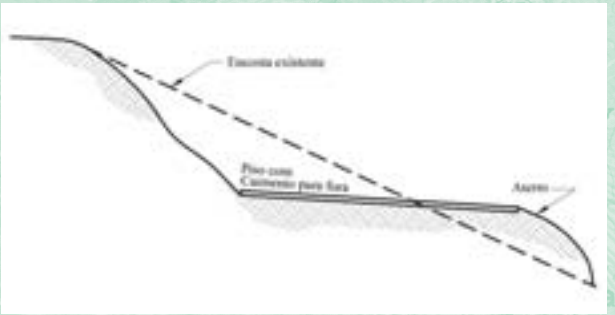


Figura 27 - Na construção com corte parcial do talude, o piso da trilha fica meio para dentro da encosta, meio sobre o material de aterro. Como no outro caso, o piso precisa também de um caimento para fora, de pelo menos 5%.

O aterro precisa consistir de firme e sólido material de enchimento, como pedras ou madeira que não apodreça. E precisa ser compactado por igual - esta é a charada a resolver.

O Talude - o talude consiste na área escavada e exposta, acima da superfície do piso. A inclinação deste talude deve combinar com o ângulo de repouso (ou seja, de estabilidade) do material da encosta. Especificações de trilha podem pedir um talude com inclinação de 1:1, o que significa um metro de elevação para um metro de deslocamento (ou projeção) horizontal.

462003 miolo.indd 58 19/3/2009 11:06:30

A maioria dos solos é estável com um talude de 1:1. Rocha sólida pode até ter uma inclinação mais vertical de 2:1, enquanto solos menos coesos precisam de uma inclinação de 1:2 (figura 28).

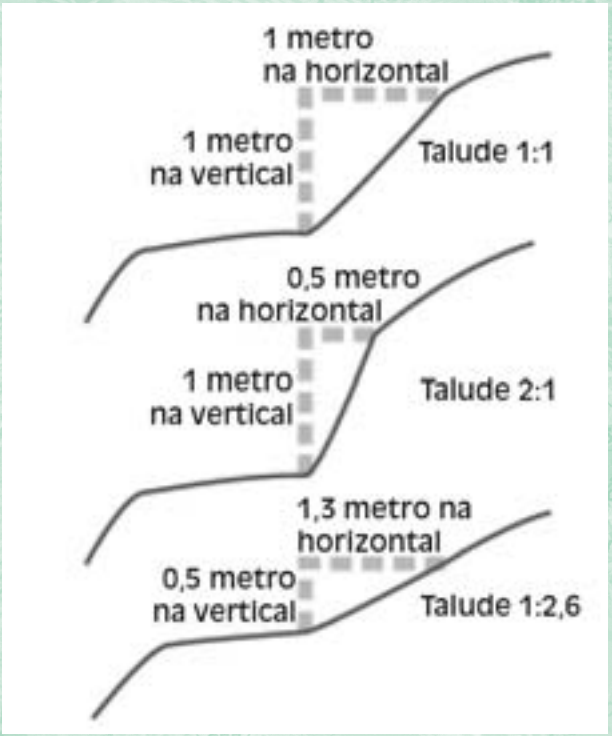


Figura 28 - Taludes são determinados através de uma relação entre a elevação e sua projeção horizontal.

Como base, vá diminuindo a inclinação do talude até que o material solto pare de rolar de volta sobre o piso. Então estabilize o barranco todo, compactando-o com a parte chata de uma pá ou enxada.

462003 miolo.indd 59 19/3/2009 11:06:32

Taludes Estáveis

Examine a paisagem e o solo das redondezas, para observar áreas estáveis. Crie um talude com inclinação um pouco mais deitada do que achar necessário. Embora você possa inicialmente expor maior área de terra nua, as chances de sua trilha permanecer estável, e de o talude voltar a se cobrir de vegetação (que também ajuda a segurar a terra), são maiores do que se deixar o talude tão em pé, que ele continue deixando cair terra.

Uma opção para reduzir a escavação de um talude é cortar menos, e construir um muro de contenção. Isto pode ser menos agressivo do que largas escavações, e é mais estável, se o muro for bem construído.

Aterro - O aterro é aquela área abaixo do piso, na encosta abaixo da trilha. Um talude com corte total obviamente não terá nenhum aterro deste lado, o que é um ponto a seu favor. Pois aterros são críticos. Geralmente precisam ser reforçados com muros de contenção, para impedir que desmoronem. E o desmoronamento de aterros é comum, podendo comprometer inteiramente a trilha. Esta é a razão pela qual a maioria dos construtores de trilha prefere os taludes com corte total.

Deslocando a terra

Estudar planos de construção é uma coisa. Sair e construir uma trilha curvilínea, outra totalmente diferente. Aqui temos um método testado, que funciona até para novatos. Esta técnica é para a remoção de terra, depois que a vegetação superficial tiver sido removida.

462003 miolo.indd 60 19/3/2009 11:06:32

- Coloque estacas (ou bandeirinhas) para manter a escavação no alinhamento certo.
- Ponha-se de pé sobre uma das estacas de centro de trilha e olhe encosta acima. Gire sua enxada ou outra ferramenta, para marcar a área a ser limpa. Onde a ferramenta atingir a encosta, será aproximadamente o topo do talude. Quanto mais vertical a encosta, mais alto o talude. Repita isto em cada estaca de centro, e então trace uma linha unindo as marcas. Isto define a área a ser escavada até o solo mineral. Limpe mais ou menos a mesma distância do lado oposto, abaixo da estaca. Deixe à mão a serapilheira (camada defolhas secas e decompostas sobre o solo), depositando-a acima do corte. Ela será usada mais tarde. Não limpe mais trilha do que possa escavar no mesmo dia, a não ser que saiba que não vá chover até completar o trecho todo.
- Agora trabalhe o piso, ao longo da própria linha de estacas. Primeiro nivele o piso, depois trabalhe o caimento correto para fora. Por ora, evite preocupar-se com o talude, examinando a encosta acima enquanto estiver dando forma ao piso – ainda que sinta vontade de atacá-lo também.
- Assegure-se de que a largura do piso ainda sem acabamento se iguale ao comprimento do cabo da sua enxada. O piso terminado ficará da largura certa para uma boa trilha de caminhada.
- Certifique-se de que as inversões de declividade e outras estruturas de drenagem sejam sinalizadas (com bandeirinhas especiais) e construídas de acordo.
- Trabalhe agora o talude, com inclinação quase igual à da encosta original. Ângulos de inclinação são complicados de entender. Em vez disto, estude as encostas naturais ao redor, e procure copiá-las.
- Arredonde o topo do talude, bem como sua base, onde o talude se funde ao piso da trilha. E também a crítica borda externa da trilha. Manter estas áreas

462003 miolo.indd 61 19/3/2009 11:06:34

lisas e arredondadas ajuda a água a escoar naturalmente através da trilha.

- Ande ao longo da trilha, para conferir o caimento do piso. Se sentir seus calcanhares se inclinando para fora, provavelmente há caimento excessivo (figura 29). O caimento deveria ser mal e mal perceptível ao olho. Uma garrafa PET parcialmente cheia d´água pode servir como um bom nível. Ou você pode colocar a enxada de pé, sobre o piso da trilha - o cabo deveria inclinarse de leve para fora.
- Compacte o piso por inteiro, incluindo o talude, socando-o com as costas de uma enxada. Não deixe a compactação a cargo dos futuros usuários da trilha. Eles irão compactar apenas o centro desta, criando um sulco que canalizará a água, a escorrer pelo centro da trilha.
- Por último, espalhe o solo orgânico previamente reservado, sobre a terra solta que foi atirada encosta abaixo. Este solo orgânico ajuda a deixar a borda externa mais natural, e faz a nova trilha parecer como se já estivesse lá há anos...
- Cuide de não criar uma berma, junto com este solo orgânico.

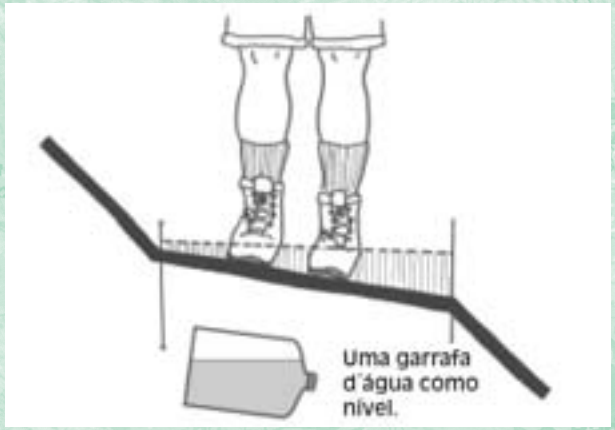


Figura 29 - Se seus calcanhares começarem a se inclinar, é porque o piso já apresenta caimento excessivo.

462003 miolo.indd 62 19/3/2009 11:06:35

O Piso da Trilha

O piso é a própria superfície trafegável, onde as solas (ou cascos) encontram a trilha. É a superfície construída e mantida para resistir ao uso projetado para sua trilha.

A abertura de trilhas exige a construção de um piso sólido e duradouro. Para conseguir isto, assente a trilha de acordo com o perfil do terreno. Fatores como tipo de solo, precipitação anual e outros, certamente influenciam quanto tempo um piso permanece estável, antes que manutenção adicional seja necessária.

O tipo e textura de solo exercem enorme influência sobre sua drenagem e propensão à erosão. A textura consiste no tamanho das partículas individuais do solo, e na proporção de argila, silte e areia na sua composição. Argila e silte são os componentes com as menores partículas. Partículas pequenas tendem a dar ao solo uma textura barrenta quando molhadas, e poeirenta quando secas. Argila e silte não oferecem boa drenagem, e tendem a empoçar o solo. Já a areia é feita de partículas grandes, que não se ligam umas às outras e são portanto muito soltas, sendo facilmente erodíveis - mas oferecem boa drenagem. A quantidade de matéria orgânica também influencia seu potencial de drenagem e resistência à erosão.

O melhor tipo de solo é uma mistura adequada de argila, silte e areia. Se o seu solo carece de qualquer um destes, pode-se tentar acrescentar o que estiver faltando. Conhecer os tipos de solo encontrados quando se constrói uma trilha, ajuda a desenvolver um piso sólido e estável.

A superfície do piso deve harmonizar-se com o uso pretendido. Trilhas mais fáceis devem apresentar um piso liso, de aparência uniforme.

462003 miolo.indd 63 19/3/2009 11:06:36

Conheça seu Tipo de Solo com teste de fita

Tome um punhado de solo umedecido e modele um cilindro, enrolando com as duas mãos. Então, aperte-o entre o polegar e o indicador, para modelar uma fita o mais longa e fina possível.

Textura	Sensação	Fita
Arenosa	Aspereza	Não forma fita
Franca	Segurança alguma aspereza	Grossa e muito curta
Siltosa	Sedosidade	Produz flocos, mais do que uma fita
Argilosa-arenosa	Significativa aspereza	Fina, bastante comprida (50-70mm) e não se parte
Argilosa	Maciez	Muito fina e muito longa (75mm)

Trilhas mais remotas podem ser mais rústicas e desafiadoras. Deixar alguns obstáculos na trilha ajuda a reduzir a velocidade dos usuários.

O piso também é a superfície de deslocamento em estruturas como elevados e passarelas. Sempre que o piso ficar mais elevado, deve ser abaulado, ou seja, mais alto no centro do que dos lados, para promover a drenagem.

Caimento para Fora

O piso com caimento é aquele que é mais baixo do lado de fora (ou externo), do que do lado de dentro (ou seja, do talude). O caimento para fora deixa a água superficial escoar através da trilha naturalmente. O piso deve ter portanto um caimento para fora, de no mínimo 5%.

A perda deste caimento é geralmente o primeiro

462003 miolo.indd 64 19/3/2009 11:06:38

problema de manutenção a ocorrer em qualquer trilha. Quando orçamentos estiverem apertados, se você não puder fazer mais nada pela trilha, ao menos restabeleça este caimento. Cuidar dele rende grandes dividendos...

Removendo Raízes e Tocos

A remoção de tocos e raízes é trabalho duro. Explosivos e trituradores são boas alternativas para remover tocos, mas o mais provável é que se tenha que fazer o trabalho à mão. Ocasionalmente, uma picareta larga ou uma enxada grossa podem ser usadas para decepar as raízes. Se você conta com algum tipo de sistema de guincho para lhe ajudar a arrancar tocos, deixe-os compridos o suficiente, coisa de um metro, para dar-lhe suporte onde fixar cabos e polias...

Mas nem todas as raízes e tocos representam problemas. Numa trilha em construção, não se deveria precisar remover muitos tocos grandes. E antes de arrancar um toco, reflita se outras equipes não o teriam deixado, para "ancorar" a terra, evitando assim que a trilha deslize encosta abaixo.

Regra prática para raízes

- Se as raízes estão transversais ao piso, bem rentes ao chão, e não representam perigo de tropeços, deixe-as.
- Remova raízes que estejam paralelas ao piso. Estas ajudam a canalizar a água trilha abaixo, e introduzem o risco de escorregões.
- Direcione sua trilha de forma que passe acima de grandes árvores. Construir abaixo das árvores enfraquece suas raízes - ao ponto de eventualmente matar a própria árvore.

462003 miolo.indd 65 19/3/2009 11:06:39

Remoção de Blocos de Pedra

O trabalho com pedras vai da construção de muros de contenção à demolição de rocha sólida. Estas tarefas envolvem um trabalho de especialista. Quando for necessário remover uma rocha, uma boa explosão pode poupar à equipe assombrosa carga de trabalho. Quando se constrói um muro de contenção, o uso da pedra chega a ser uma arte, criando uma estrutura que pode resistir por séculos. O trabalho com pedra exige portanto bom planejamento e habilidades especiais.

O segredo de mover grandes blocos é pensar primeiro. Planeje para onde o bloco deverá ir, e antecipe como rolá-lo até lá. Seja paciente - quando blocos são deslocados às pressas, acabam quase sempre tombando no lugar errado. E combine com os outros colegas de equipe como o trabalho será feito, e que passo será dado a seguir.

As ferramentas do ofício incluem:

- Muitas alavancas de boa qualidade. E não se contente com simples barras de ferro barato. Você precisa de alavancas de aço forte, com maior resistência e tenção.
- Picaretas
- Marretas
- Óculos de proteção, luvas e capacete. Nem mesmo pense em usar uma ferramenta na pedra, sem usar equipamento individual de proteção.
- Carrinhos de mão, sacos de lona, baldes e caixas para cascalho - todos úteis para carregar pedras de variados tamanhos.
- Sistemas de guinchos, cabos e polias. Alguns blocos podem ser arrastados, outros deixados no lugar.
- Vários tipos de equipamentos motorizados, incluindo brocas, cunhas, e marteletes a bateria ou ar comprimido.

462003 miolo.indd 66 19/3/2009 11:06:40

Cérebro Primeiro, Músculos Depois

Lembre que as duas lesões mais comuns ao trabalhar com pedra são dedos esmagados e costas arrebentadas. Ambas decorrem de usar os músculos primeiro, e o cérebro depois. O trabalho caprichado com pedras é quase sempre tarefa metódica, quase entediante. Trabalhar com segurança é sempre mais rápido do que procurar socorro médico.

Dinamite pode ajudar a remover pedras, ou a reduzir substancialmente o tamanho dos blocos. A técnica correta com explosivos pode produzir material do tamanho de cascalho. Equipamento motorizado pode ser usado para partir blocos ou aplainar obstáculos ao longo do piso. Cunhas e talhadeiras podem ser usadas para lavrar pedras para muros de contenção ou estruturas-guias. Agentes químicos de expansão podem ser despejados dentro de orifícios previamente perfurados em grandes rochas, partindo-as sem o uso de explosivos - uma técnica que pode assim ser usada por pessoas sem familiaridade com explosivos.

Especificações particulares de manutenção de trilha podem pedir a remoção de rochas encravadas. Use aqui seu bom senso. Blocos maiores geralmente são removidos mais facilmente com explosivos. Outras soluções podem incluir uma rampa que passe por cima da pedra, ou ainda desviar a trilha para que contorne o bloco.

Rochas devem ser removidas até uma profundidade de 10 cm abaixo da superfície do piso - ou de acordo com quaisquer padrões específicos para a trilha em questão. Simplesmente arrancar o topo da pedra, de modo que a rocha fique rente ao piso, pode mais tarde deixar um

462003 miolo.indd 67 19/3/2009 11:06:41

obstáculo, se o solo mais superficial sofrer algum grau de erosão.

Alavancas funcionam bem, para movimentar blocos médios e grandes. Use as alavancas para descolar os blocos do chão e guiá-los para fora da trilha. Quando uma equipe consegue enfiar duas ou três barras por baixo de diferentes faces de um bloco avantajado, pode aplicar forças à pedra e literalmente flutuá-la até uma nova locação com movimentos de remada. Para melhor aplicar tais forças, use um bloco menor ou um tronco atravessado, como ponto de apoio.

Pode parecer divertido na hora, mas evite a tentação de empurrar um bloco solto encosta abaixo. Quando uma pedra começa a rolar pela montanha, pode derrubar árvores menores, arrancar a casca das maiores, e destruir estruturas de trilha já construídas.

Use o cérebro, não a força bruta

Ao lidar com pedras, trabalhe com a cabeça, não só com os músculos. Arrastar os blocos é o mais fácil. Rolá-las pode ser necessário, algumas vezes. Levantar as pedras é o último recurso.

Ou pior, um bloco que escape ao controle pode cruzar a trilha ou uma estrada abaixo, atingindo alguém. Se existe qualquer possibilidade de que haja gente abaixo, ao lidar com grandes blocos, feche a trilha ou a estrada, ou pelo menos coloque vigias em locais seguros, para avisar quaisquer transeuntes.

Você pode até construir previamente uma barreira de troncos, ancorada pelas árvores, antes de tentar mover

462003 miolo.indd 68 19/3/2009 11:06:42

a pedra, impedindo-a de ganhar impulso. Mas depois que um bloco começar a rolar, não tente pará-lo. Quando precisar levantar alguma pedra, lembre de manter as costas retas e levantá-la com a força das pernas. Dividir o esforço com outro colega, também é uma boa idéia.

Para colocar uma pedra dentro de um carrinho de mão, deite o carrinho para trás, sobre seus cabos, role a pedra com jeito por cima destes (ou de outras pedras menores, ali dispostas em rampa) e tombe o carrinho de volta sobre a roda. Toda vez em que lidar com pedras, deixe seus dedos a salvo delas.

Pedras menores são geralmente necessárias como material de aterro, por trás de muros de contenção, e em elevados e escadas. Aqui, baldes e carrinhos de mão vêm muito bem a calhar, assim como sacolas de lona, para carregá-las. Se a equipe é numerosa, passar as pedras de mão em mão muitas vezes funciona bem. Mas lembre-se, geralmente não é boa idéia girar o corpo da cintura para cima, segurando um bloco pesado.

Manutenção do Piso

Uma superfície sólida e com caimento para fora, é o objetivo principal da manutenção de trilhas. Remova e disperse o material da berma que se acumule na borda de fora do trilho. Refaça o piso e restaure o caimento. Mantenha o piso com a largura projetada. Remova todo o detrito que tiver caído no trilho - paus e pedras, e até papéis de bala. A manutenção inclui ainda remover obstáculos, tais como raízes e pedras salientes, nas trilhas mais fáceis. Significa também reparar quaisquer trechos que possam ter sido danificados por deslizamentos, árvores desenraizadas, queda de barreiras, ou problemas de drenagem. Compacte novamente todo o piso e trechos de talude que tenham sido refeitos.

462003 miolo.indd 69 19/3/2009 11:06:43

Desbarrancamentos e Bermas

Em trilhas de encosta, desbarrancamentos são a terra, pedras, e outros detritos que desmoronaram para dentro do piso, estreitando a passarela. Este material precisa ser removido (figura 30). E fazer isso é trabalho duro. Mas desbarrancamento que não é removido, é uma das principais razões para que as trilhas deslizem insidiosamente encosta abaixo.

Afofe a terra compactada com um enxadão, e então remova-a com uma pá. Reajuste o piso, para restaurar o caimento para fora. Evite mexer no talude inteiro, a não ser que seja absolutamente necessário. Apenas remova a terra desbarrancada e refaça a inclinação ao pé do talude. Lembre de compactar minuciosamente o piso.

As bermas são produzidas pelo acúmulo de terra que vai se acumulando do lado externo da trilha, formando uma barreira que impede a água de escoar para fora. Bermas se formam quando a água escava o piso insuficientemente compactado durante a construção, deixando um meio-fio de terra na beirada da trilha. Conseqüentemente a água corre ao longo do piso, ganhando volume e carregando ainda mais terra - e formando uma berma ainda maior. Removê-la é sempre a melhor prática.

As bermas formam uma falsa borda, especialmente quando associadas ao deslizamento da trilha. Esta falsa beirada é material não consolidado, geralmente incluindo importante quantidade de material orgânico, que não suporta peso. Este é provavelmente o ponto menos estável na maioria das trilhas, e um dos fatores que mais contribuem aos desmoronamentos e colapsos da beirada.

Se as bermas persistem, um caimento para dentro pode

462003 miolo.indd 70 19/3/2009 11:06:43

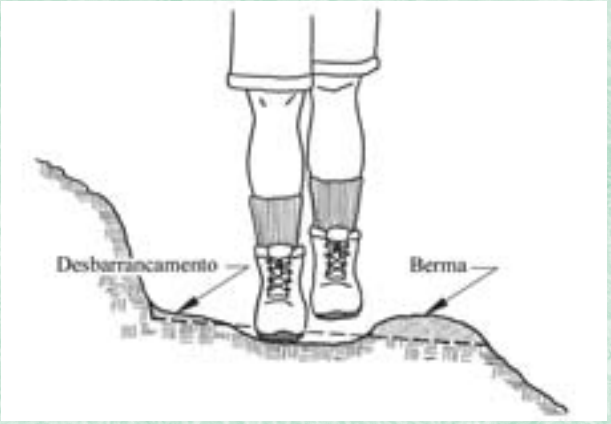


Figura 30 - Remova o desbarrancamento e a berma, refazendo o caimento para fora de modo que a água possa escoar e escapar.

ser uma opção. Este é essencialmente uma curva associada a uma berma. Curvas com caimento para dentro melhoram o fluxo de trilha, e acrescentam um elemento de diversão em trilhas para veículos fora-de-estrada e bicicletas de montanha. Mas deve-se investir especial atenção na criação de estruturas de drenagem apropriadas. Isto exige muita experiência em construção de trilhas, e bom entendimento dos fluxos d´água.

Deslizamento do Piso

Sua trilha por acaso exibe:

- Laje rochosa ou raízes expostas, ao longo do lado de cima do trilho?
- Um alinhamento de trilho que sobe até cada ponto de controle, para novamente baixar antes de subir ao próximo ponto de controle?
- Árvores arranhadas do lado de baixo, por alforges de animais de carga?

Qualquer das três indicações sugere que o piso está sendo erodido e compactado pelo uso ao longo da

462003 miolo.indd 71 19/3/2009 11:06:44

beirada de fora. Um forte escorregamento do piso pode estar acontecendo. Este deslizamento precisa ser detido, ou a trilha eventualmente acabará ficando muito difícil ou mesmo perigosa de percorrer (figura 31).

Figura 31 - Um caso clássico de deslizamento do piso. esta trilha precisa de providências agora, porque o piso está escorregando encosta abaixo.

O que causa um deslizamento de piso? A resposta é simples. A maior parte dos animais de carga, tráfego sobre rodas, e até alguns usuários, tendem a andar pela borda externa das trilhas ao longo de encostas.

Figura 32 - O deslizamento do piso em marcha - pequenos desbarrancamentos e terra arrancada das beiradas.

462003 miolo.indd 72 19/3/2009 11:06:46

Pequenos desbarrancamentos também empurram o tráfego para a borda da trilha, deixando-a como única faixa mais plana onde andar. Taludes verticais demais podem desbarrancar material sobre o piso, estreitando a trilha. E assim também o crescimento de plantas não roçadas, na borda de cima do caminho. A trilha acaba ficando estreita demais. O resultado é que o tráfego acaba andando perto demais da borda de fora (figura 32). Seu trabalho é trazer a trilha de volta para seu lugar original, e ali mantê-la.

Para consertar um piso "escorregado", recorte adequadamente o talude, remova as barreiras caídas, e restabeleça o caimento de 5% para fora. Aproveite-se de grandes objetos fixos (estruturas-guia) para reorientar pessoas e animais, visualmente empurrando-os de volta ao centro da trilha e impedindo-os de caminhar pela beirada. Árvores e arbustos, tocos semienterrados, pedras e galhadas deixadas perto da crítica beirada inferior da trilha, induzirão o tráfego a andar mais pelo centro desta.

O material de piso entre uma destas estruturasguia e a seguinte pode escorregar encosta abaixo, criando uma situação em que a trilha passa por cima de cada um destes pontos de controle e volta a descer do outro lado, num constante sobe-e-desce... No ponto mais baixo de cada uma destas descidas, água e sedimentos se acumulam. Este é o ponto mais vulnerável do piso, e o mais sujeito a uma catastrófica queda de barreira. O piso pode estar tão solto, que animais de carga podem enfiar a pata completamente através do piso, desmoronando sua beirada inferior. Ou bicicletas e motos podem tombar junto com a borda que desmorone, resultando num acidente grave.

Onde houver pouca terra, você pode ter que construir um baixo muro de contenção e trazer material para

462003 miolo.indd 73 19/3/2009 11:06:48

refazer o piso. A trilha (puxada de volta para cima) precisará de novo talude na encosta, mantendo o alinhamento original. Estruturas-guias poderão ser instaladas na beirada de fora do piso, para manter o tráfego no centro da trilha.

Uma observação sobre estas estruturas-guia: se você usar uma grande pedra, assegure-se de que ao menos dois terços fiquem enterrados, de modo que pessoas ou animais não acabem por rolá-la para baixo (figura 33). Estruturas-guia devem ser colocadas ao acaso, mas de forma que não represem a água ao longo do trilho. A trilha pode até precisar ser alargada um pouco mais, para acomodar a estrutura-guia.

Estabilizando o Deslizamento do Piso

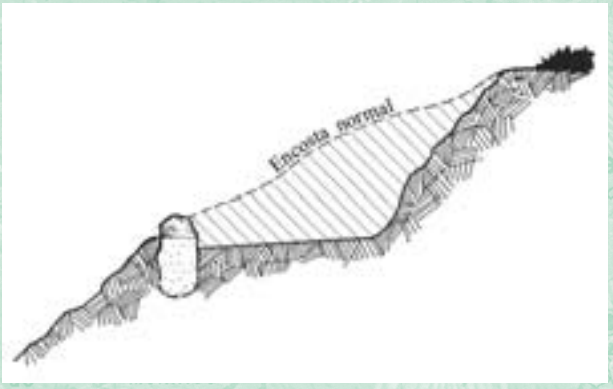


Figura 33 - Pedras-guia adequadamente instaladas para ajudar a impedir o escorregamento do piso. Mas cuidado para não criar uma barreira contínua que impeça a drenagem da água.

462003 miolo.indd 74 19/3/2009 11:06:50

Trilhas em Áreas Encharcadas

Poucos animais gostam de molhar os pés. Há algumas exceções, naturalmente. Lontras, castores, cães perdigueiros, motociclistas, e crianças pequenas gostam de pular para dentro da água. Mas o resto de nós - cavalos, lhamas, e excursionistas adultos - geralmente dão grandes voltas para não molhar os pés ou evitar cair na água. Este capítulo lida com uma gama de opções para conduzir o tráfego da trilha, de um lado do terreno encharcado ao outro.

Já que quase todas as técnicas para adequar trilhas em áreas pantanosas são dispendiosas e precisam ser refeitas periodicamente, transferir a seção-problema para lugares mais adequados é a primeira alternativa a ser considerada. Procurar lugares mais secos onde assentar a trilha e estudar eventuais mapas de solo, é tempo bem empregado. A rota alternativa deveria atravessar uma encosta, para favorecer a drenagem da trilha. Não desvie a seção-problema para dentro de outra área encharcada. Se o fizer, o resultado serão duas seções com problemas, ao invés de uma só.

Dois tipos de estruturas, mais dispendiosas e complexas – pisos elevados e passarelas - são geralmente construídas para manter as trilhas secas quando atravessam áreas molhadas ou pantanosas. Reforçar a trilha com pedras é uma técnica popular em áreas onde trilhas mais resistentes são necessárias. O uso de materiais geossintéticos em combinação com estas técnicas também resulta num piso melhor, com menos aterro.

Um pontilhão pode ser necessário para cruzar riachos ou em situações onde longas transposições ficarão suspensas sobre o terreno. Mas pontes exigem desenhos específicos, adaptados para cada tipo de uso.

462003 miolo.indd 75 19/3/2009 11:06:50

E antes de construir, seja uma ponte padrão, seja uma versão especial, é necessária uma aprovação técnica.

Passarelas são comuns em alguns lugares, e podem variar de estruturas mais simples colocadas sobre superfícies encharcadas, a verdadeiros deques sobre charcos ou beiras de lagoas, como aqueles encontrados em alguns centros interpretativos. (figura 34).

Figura 34 - Esta passarela se apoia sobre pilastras para suporte. Estacas metálicas helicoidais também podem ser usadas para apoiar a estrutura.

Materiais Geossintéticos

Estes materiais (geralmente fabricados em polipropileno ou poliéster) são usados com terra ou brita, para resolver muitos problemas em construção de estradas. Eles oferecem alternativas modernas às tradicionais práticas de construção de trilhas, podendo em certas situações ser bem mais eficientes.

Materiais geossintéticos desempenham três funções principais: separação (entre dois tipos de solo), reforço, e drenagem. Materiais geossintéticos se dividem em

462003 miolo.indd 76 19/3/2009 11:06:51

geotêxteis, georredes, geocompostos drenantes e geocélulas. Todos estes materiais tornam-se parte permanente da trilha, e precisam ser cobertos de terra ou brita. Se o material ficar exposto, acaba sendo danificado pelos usuários da trilha, e ainda pode fazê-los tropeçar ou escorregar.

Geotêxteis (figura 35) são os materiais geosintéticos mais largamente empregados. Chamados algumas vezes de mantas de construção, são feitos de fibras sintéticas de longa duração, aglutinados para formar uma manta ou tecido que é usado primariamente para separação e reforço, sobre solos úmidos e instáveis. Eles têm a resistência tênsil necessária para suportar cargas, e permitem que a água, mas não o solo, percole através das fibras.

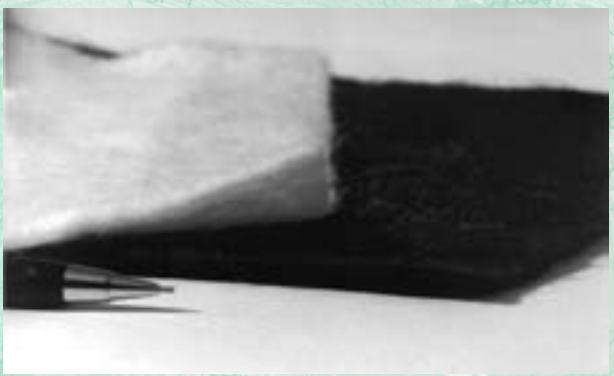


Figura 35 - Geotêxteis com aparência de feltro são mais fáceis de trabalhar do que outros produtos termo-aglutinados, laminados perfurados ou tecidos com uma textura lisa e escorregadia.

Geotêxteis são muitas vezes usados na construção de pisos elevados. Os geotêxteis separam o solo lodoso e mole por baixo do tecido, do solo mineral, de granulação áspera, despejado por cima como material de piso. E não é demais enfatizar a importância desta separação. É preciso apenas 20% de silte ou de argila para que um solo mineral comece a apresentar características de

462003 miolo.indd 77 19/3/2009 11:06:53

barro - e barro certamente não é o que se deseja para a superfície do piso. A maioria dos geotêxteis geralmente usados em construção de estradas é também adequada para pisos elevados em trilha. O tecido permite que a água atravesse, mas seus poros devem ter 0,3mm ou menos, através dos quais o silte não passe.

Geotêxteis precisam ser cuidadosamente medidos, aparados, e algumas vezes ancorados no lugar, antes de serem cobertos com material de aterro. Diferentes retalhos devem sobrepor-se nas juntas, e aparados sob medida quando sobrepuserem alguma laje. Depois, o tecido precisa ser inteiramente coberto pelo material do piso.

Alguns geotêxteis são sensíveis ao ultravioleta, e se decompõem rapidamente quando expostos ao sol. Guarde as sobras de tecido geotêxtil não usado sempre dentro da embalagem original.

Georredes ou geogrelhas (figura 36) possuem uma alma de drenagem em polietileno, que é recoberta dos dois lados com uma lâmina de geotêxtil. São usadas

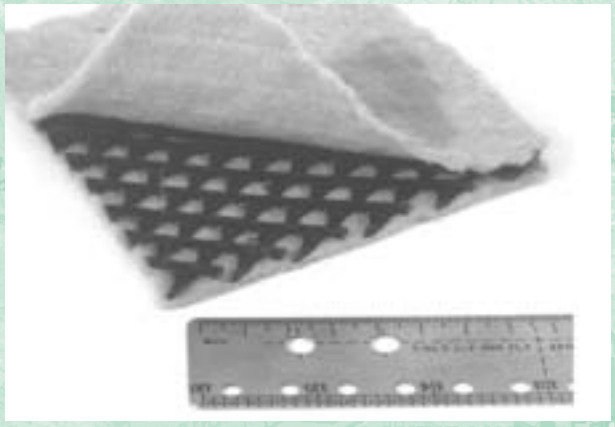


Figura 36 - A alma em forma de malha da georredel ajuda a água a drenar através desta.

462003 miolo.indd 78 19/3/2009 11:06:54

para separação, reforço, e drenagem. E por possuirem uma estrutura em três camadas, oferecem reforço mais durável do que uma única lâmina de geotêxtil.

Geocompostos drenantes também são construídos com uma alma para drenagem, aderida a uma ou duas lâminas de geotêxtil. Geralmente esta alma é feita de uma lâmina de polietileno, moldada como uma delgada bandeja de ovos. A alma oferece contudo uma barreira impermeável, a não ser que tenha sido perfurada pelo próprio fabricante. Quando usados por baixo do material do piso da trilha, geocompostos drenantes oferecem separação, reforço, e drenagem. E por terem maior resistência mecânica do que simples geotéxteis ou georredes, acaba sendo necessária uma camada menos espessa de aterro por cima.

Geocompostos drenantes ou georredes podem ser usados como paredes de separação para drenagem (figura 37). Se algum trecho de trilha percorre uma encosta onde a água abaixo da superfície satura a encosta acima, uma parede de separação pode ser construída para interceptar esta água superficial ou infiltrada por baixo dela, ajudando a drenar e estabilizar aquela seção da trilha.

Paredes de Interceptação de Infiltração

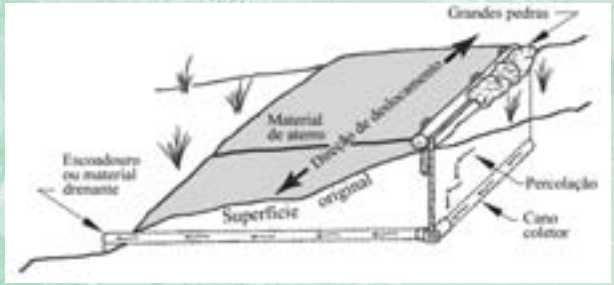


Figura 37 - Um geocomposto drenante ou georrede pode ser usado para interceptar e desviar a infiltração.

462003 miolo.indd 79 19/3/2009 11:06:55

Geocélulas são construídas de fitas de polietileno, soldadas entre si, para formar uma estrutura em favos. Cada célula é então preenchida com terra ou brita, e compactada para se comportar como uma placa semi-rígida (figura 38). Geocélulas são ótima solução para reforço, reduzindo a quantidade de aterro exigida, e ajudando a manter este enchimento no lugar. Geocélulas são geralmente usadas sobre outro tecido geotêxtil por baixo, para separá-las de solos saturados. A grade precisa ser coberta e compactada com pelo menos 7 ou 8 cm de material de piso, para que não fique jamais descoberta. Geocélulas expostas apresentam substancial perigo ao tráfego a pé ou de veículos, que acabam perdendo tração.

Figura 38 - Geocélulas são ótimas solução para reforço do piso e para ajudar a manter o material do aterro no lugar.

Dreno Francês ou Cego

Drenos franceses ou cegos são trincheiras revestidas com manta geotêxtil, e depois preenchidas com

462003 miolo.indd 80 19/3/2009 11:06:56

cascalho, brita ou outro material granular de grande permeabilidade, que funcionam como verdadeira galeria filtrante. Podem ser usados para drenar a água de uma bica ou de uma infiltração, correndo por cima de uma trilha. Embrulhe o cascalho com um geotêxtil, para impedir que o silte se infiltre e entupa os espaços entre as pedrinhas. Comece com pedras maiores no fundo,

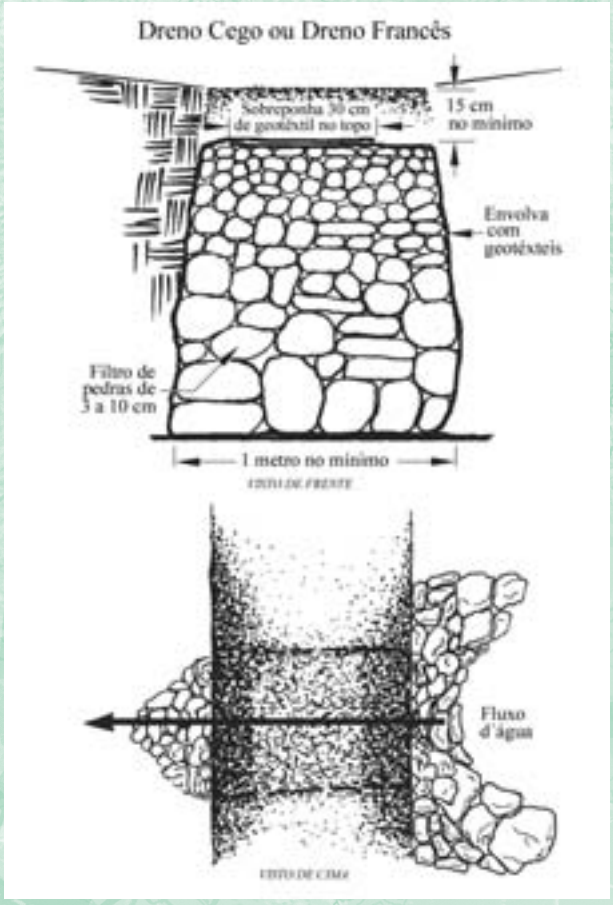


Figura 39 - Revestir valetas com geotêxteis ajuda mantê-las livres de entupimento. O dreno francês é usado para drenar bicas e infiltrações de baixa vazão.

462003 miolo.indd 81 19/3/2009 11:06:57

completando com pedrinhas menores (figura 39). Termine o dreno com 15 cm de material de piso, de modo que a superfície ali não se destaque do resto da trilha.

Elevados

Pisos elevados erguem a trilha acima do terreno encharcado. A técnica vale-se de material de aterro retirado de valetas laterais paralelas, ou de áreas nos arredores, para construir uma base mais elevada que o nível de saturação da água. A construção de elevados oferece um substrato estável para trilhas através de áreas planas com lençol freático alto e solos mal drenados. Os elevados são práticos em trilhas com inclinação de até 10% (figura 40).

Figura 40 - Pisos elevados erguem uma trilha acima do solo encharcado.

Um elevado deve a princípio ser usado em áreas planas com chão encharcado ou lamacento, numa encosta de até 20% de inclinação. Elevados são mais baratos e mais fáceis de construir do que passarelas de madeira, e também duram mais tempo.

462003 miolo.indd 82 19/3/2009 11:07:00

Comece o elevado limpando uma faixa com largura suficiente para o piso da trilha, mais uma canaleta e uma muretinha que retenha o piso mais alto de cada lado da trilha (quase dois metros de largura, portanto). Pedras, tocos e raízes que possam rasgar o geotêxtil, ou que aflorem acima do piso do elevado, devem ser removidas ou ao menos cortadas abaixo do nível de base final.

Cave de ambos os lados da trilha para rebaixar o lençol freático. Assente o geotêxtil ou outro material geossintético, bem como os troncos ou muretas de contenção. Geotéxteis e geocélulas devem ficar por baixo de quaisquer troncos ou pedras de contenção (figura 41). Por último, aterre a superfície do geotêxtil com material de qualidade para o piso.

Encontrando Material para o Aterro

Geralmente se precisa de material de aterro para construir os elevados. Procure, perto da área de trabalho, um local que disponha de material adequado ao piso. Este local é chamado de área de empréstimo. Boas áreas de empréstimo incluem:

- O fundo de riachos que sempre voltam a se encher ciclicamente, depois das tempestades.
- O pé de rampas ou penhascos onde a gravidade ou escoamentos depositam areia e cascalho.

Não destrua habitats aquáticos ou ribeirinhos com sua escavação. Quando tiver acabado, "reabilite" a área, preenchendo-a até seus contornos iniciais com detritos ou terra de cobertura, e recomponha a vegetação original.

462003 miolo.indd 83 19/3/2009 11:07:01

Figura 41 - Coloque o geotêxtil debaixo dos troncos ou pedras de contenção antes de estaqueá-lo no lugar.

Este material pode ser solo mineral firme, terra de granulação grosseira, ou pedrinhas britadas. Cascalho ou outro material bem drenado pode ser trazido de fora, para completar a superfície do piso. Se a terra retirada dos regos é boa, também pode ser usada para o aterro. Aterre a trilha até que a crista do piso fique uns 5cm mais alta que as contenções. Não importa que o aterro fique um pouco alto demais, porque com o uso ele se acomodará.

Figura 42 - A manutenção dos elevados inclui refazer o abaulamento central, limpar as valetas laterais e certificar-se de que estas sejam fundas o suficiente.

Quando necessário, construa uma pequena valeta ou uma estrutura de drenagem em cada extremidade do

462003 miolo.indd 84 19/3/2009 11:07:02

elevado, para impedir a água de correr sobre a estrutura. Mantenha os acessos ao elevado tão alinhados quanto possível, para minimizar a chance de que animais de carga ou motociclistas ultrapassem uma curva e acabem caindo nas valetas laterais. A manutenção dos elevados, especialmente a montagem de sua saliência central, é particularmente importante durante o primeiro ano depois da construção. A essa altura o solo já terá se acomodado (e rebaixado). Certifique-se de que as valetas tenham sido limpas, e sejam profundas o suficiente para drenar o elevado (figura 42).

Um método alternativo, que não só separa o aterro de qualidade do barro, mas também mantem uma camada de solo mais seca que a lama embaixo, é chamada de encapsulamento (figura 43). Escave 25 a 30 cm de lama do meio do elevado. Assente um rolo de geotêxtil, do comprimento do elevado. O geotêxtil deve ser suficientemente largo para dobrar por cima e envolver uma camada de aterro, com sobreposição de uns 30 cm. Deposite 15 cm de bom material de aterro, ou mesmo brita, sobre o geotêxtil assentado, e então dobre-o por cima, de ambos os lados, fechando-o em um tubo, para finalmente cobri-lo com material de piso. Pedras ou troncos podem ser usados para contenção. Evidentemente, pedras duram mais.

Figura 43 - A encapsulação com geotêxtil é outra maneira de erguer uma trilha acima de áreas encharcadas.

462003 miolo.indd 85 19/3/2009 11:07:03

Se você usar troncos, eles devem ter ao menos 15cm de diâmetro, e ser descascados. Assente troncos de contenção numa única linha ao longo de cada beirada do trilho. Estes troncos podem ser unidos entalhando-os e pregando-os (figura 44). Em alguns

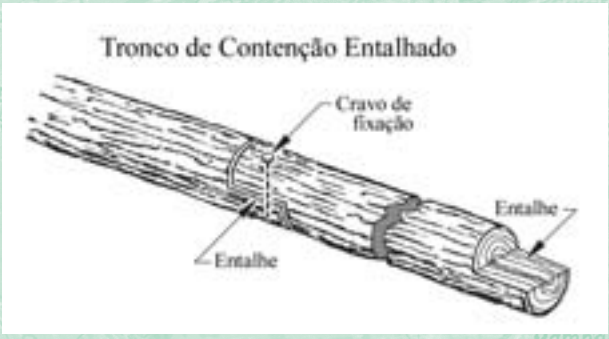


Figura 43 - Troncos de contenção são unidos com pregos.

tipos de madeira, no entanto, este entalhamento pode fazer os troncos apodrecerem mais rápido. Ancore estes troncos com estacas (figura 45) ou melhor ainda, com grandes pedras pelo lado de fora. Ancoragens não

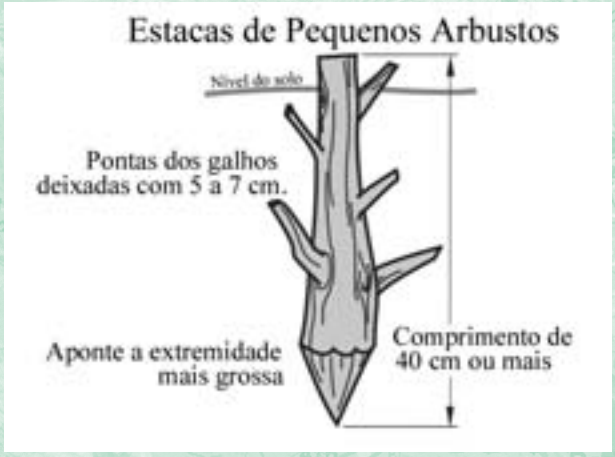


Figura 45 - Tente este velho truque e suas estacas tendem a se soltar em terreno encharcado.

462003 miolo.indd 86 19/3/2009 11:07:04

são necessárias pelo lado de dentro, porque o próprio enchimento e o piso manterão os troncos no lugar.

As considerações mais importantes são manter o nível da água abaixo da base da trilha, e escoar esta água para baixo e para longe dela, a intervalos frequentes.

Elevados Sem Valetas

Elevados sem canaletas são alternativas viáveis onde se precisa de um piso endurecido, e quando a saturação do solo pela água não é problema. Elevados sem canaletas são usados com sucesso para criar um piso mais alto e endurecido, através de áreas sazonalmente encharcadas. A superfície também pode ser reforçada com grandes pedras, garantindo uma pavimentação sólida. Múltiplos trilhos paralelos são muitas vezes restaurados (ou seja, aterrados) e substituídos por uma única passarela mais alta (figura 46). Esta estrutura pode causar menor impacto ambiental do que elevados com canaletas, já que não rebaixa o lençol freático. Mas há o risco de que em solos altamente saturados o caminho elevado possa simplesmente afundar no terreno, problema que o uso de geotêxteis pode ajudar a evitar.

Figura 46 - Elevados sem valetas, algumas vezes chamados passarelas elevadas, criam um piso mais alto e endurecido através de áreas sazonalmente encharcadas e podem substituir múltiplos trilhos paralelos que são convenientemente aterrados.

462003 miolo.indd 87 19/3/2009 11:07:05

Passarelas

Quando o chão é tão encharcado que uma trilha não consegue ser nivelada, e não existe maneira de drenar a água, use uma passarela. A passarela, de madeira, é usada para cruzar profundos charcos ou atoleiros, áreas com grandes blocos de pedra, ou riachos rasos (figura 47). É usada ainda onde o terreno irregular ou a ausência de material para o piso torne impraticável a construção de elevados. Passarelas também são preferíveis a elevados onde não se consegue alcançar um solo mineral firme. Em superfícies lamacentas, passarelas podem encontrar melhor suporte do que os elevados, que exigem efetiva drenagem.

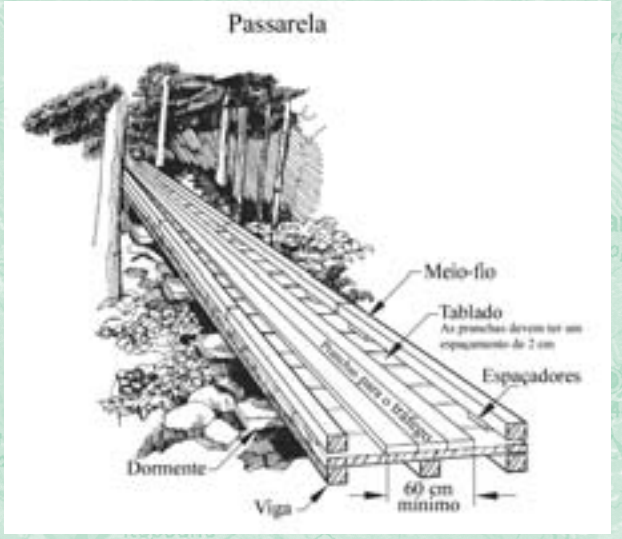


Figura 47 - A passarela é uma estrutura de madeira usada quando a trilha cruza charcos, atoleiros profundos, áreas com grandes blocos de pedras ou riachos rasos.

Passarelas lembram uma curta versão da conhecida ponte de vigas. Elas consistem de um tablado ou piso de madeira, montado sobre vigas tratadas ou troncos locais, colocados sobre dormentes, para elevar a trilha

462003 miolo.indd 88 19/3/2009 11:07:06

através de áreas encharcadas de difícil drenagem. Uma passarela apenas ligeiramente elevada é chamado de passarela padrão (figura 48).

Figura 48 - Uma passarela padrão é ligeiramente elevada acima do solo.

Eis como construir uma passarela. Antes de mais nada, a estrutura inteira precisa estender-se, de ponta a ponta, até solo mineral sólido e seco, de modo que não acabem sendo criadas áreas lamacentas em qualquer das extremidades. Os acessos devem ser retos, pelo

462003 miolo.indd 89 19/3/2009 11:07:09

menos nos 3 metros finais chegando à passarela. Quaisquer curvas, na chegada ou na própria passarela (como já enfatizamos antes, nos elevados), trazem o risco de uma derrapagem, especialmente para animais de carga, ciclistas ou motoqueiros.

Para começar, instale dormentes sobre os quais vigas serão em seguida assentadas. Estes dormentes podem ser feitos de troncos locais, postes tratados, pequenas pranchas tratadas, ou mesmo blocos de concreto pré-fabricados. Os dormentes são assentados em trincheiras, a intervalos de 2 ou 3 metros (figura 49). Eles devem ter dois terços de seu diâmetro enterrados em solo firme. Se não for possível um assentamento sólido, use pedras ou outro material de aterro para reforçar o fundo de cada trincheira, aumente o comprimento dos dormentes para dar-lhes maior flutuação, ou use mais dormentes para flutuação suficiente. Envolver as pedras ou aterro com geotêxtil diminui a quantidade de rocha ou de terra exigida. Para estabilidade, especialmente em terreno pantanoso, os dormentes podem ser tão compridos quanto seja prático, até mesmo com 2,5m de comprimento.

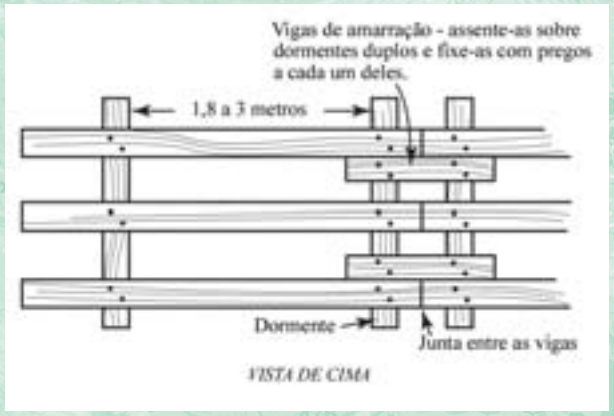


Figura 49 - Layout apropriado de uma passarela, mostrando os dormentes e as vigas.

462003 miolo.indd 90 19/3/2009 11:07:10

Vigas feitas de troncos descascados ou de madeira tratada de 20cm de diâmetro são agora assentadas no topo destes dormentes. Elas devem ter ao menos 3 metros de comprimento, e serem todas mais ou menos do mesmo comprimento e diâmetro. Também precisam ser assentadas as duas no mesmo nível, de modo que quando o tablado for acrescentado, o piso da passarela esteja também nivelado. Duas vigas são suficientes para trilhas a pé, mas para tráfego mais pesado, como de animais de carga, a recomendação é de três vigas.

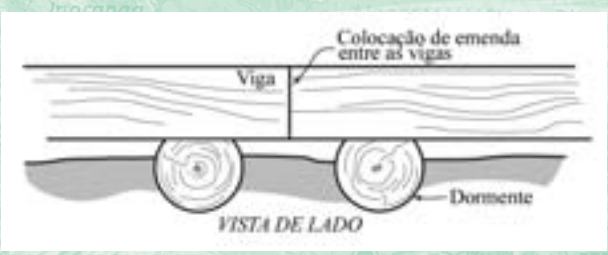


Figura 50 - Quando usado troncos, entalhe o dormente, não a viga. E não tire do dormente mais do que um terço do seu diâmetro.

Entalhe os dormentes, se necessário, para estabilizar as vigas e equalizar as superfícies no topo (figura 50). Para segurar as vigas em posição, use longos cravos pregando as vigas aos dormentes - tendo o cuidado de furá-las antes, para que os cravos não acabem rachando as vigas.

A seguir, vem o tablado. As peças do tablado são pregadas perpendicularmente às vigas. A espessura destas tábuas varia de 2,5 a 4cm, dependendo das cargas que a estrutura precisará suportar. Outro detalhe é a largura deste tablado: para uma passarela de serviço limitada a excursionistas, tábuas de 45cm de comprimento são suficientes. Já para animais de carga ou motocicletas, devem ter entre 1,2 e 1,5 metro.

Não pregue as tábuas à viga do meio, se houver uma, porque pregos no meio tendem a se soltar e virar obs-

462003 miolo.indd 91 19/3/2009 11:07:11

truções. Deixe um espaço de ao menos 2cm entre as tábuas, para permitir que a água escoe (figura 51). E elas devem ser assentadas com os anéis de crescimento da árvore voltados para baixo. Isto ajuda a água a escoar, em vez de se acumular no meio e encharcar a madeira.

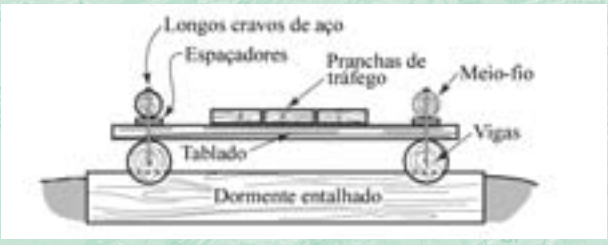


Figura 51 - Afaste as vigas o suficiente para suportar integralmente a largura do tablado.

Pranchas para o tráfego são agora assentadas pelo centro do tablado, para uso de animais. Estas tábuas não precisam ser tratadas, porque cascos e ferraduras geralmente arrebentam as tábuas antes que tenham chance de apodrecer. Não deixe frestas entre estas tábuas, porque rodas de bicicletas ou motos podem acabar entaladas. Um meio-fio (também de madeira) deve ser pregado ao longo das laterais do calçadão, em todo o comprimento, para manter o tráfego dentro dos seus limites. E para não descuidar da drenagem, espaçadores de ripa podem ser pregados entre este meio-fio e o tablado.

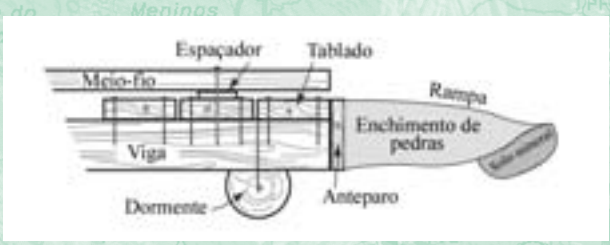


Figura 52 - Coloque uma tábua ou anteparo em cada extremidade da passarela. Os acessos devem ter uma rampa ascendente, de modo que a água não escorra para cima da estrutura.

462003 miolo.indd 92 19/3/2009 11:07:12

Finalmente, um anteparo precisa ser colocado em cada extremidade da estrutura, para impedir a ponta das vigas de tocarem na terra (figura 52). Se este tabique ficar em posição por si só, não precisa pregá-lo às vigas, pois os pregos (ao enferrujar) fazem com que as vigas também apodreçam mais rapidamente.

Passarelas Imersas

Uma passarela imersa é usada em água parada ou charcos. Ela é construída com dormentes, vigas e tablado rentes à água, ou mesmo totalmente imersos. A idéia apoia-se na contínua saturação pela água, para a preservação da madeira (figura 53). Umidade, temperaturas favoráveis, e ar são as condições necessárias para que a madeira apodreça. Retire uma destas, e ela não apodrecerá. Uma estratégia para reduzir o apodrecimento é pois manter a estrutura

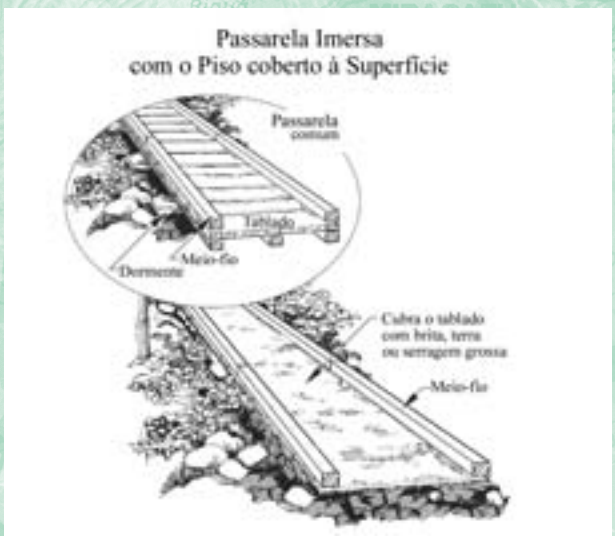


Figura 53 - Cubra a superfície do piso entre os meio-fios com brita, serragem e restos de madeira ou terra para manter tudo molhado, impedindo que a estrutura apodreça.

462003 miolo.indd 93 19/3/2009 11:07:13

continuamente molhada, ou continuamente seca. Madeira totalmente saturada não apodrece, porque não existe ar presente. Cubra a superfície entre os meio-fios com uma camada de cascalho, serragem ou terra, para manter tudo permanentemente molhado (figura 54).

Figura 54 - Uma passarela imersa, coberta com terra e pedrinhas.

Ripado de Troncos de Madeira

O ripado é basicamente um tipo primitivo de passarela. Consiste de três ou mais troncos locais deitados na terra, como vigas, com troncos mais finos assentados transversalmente lado a lado, e pregados em posição, como uma esteira (figura 55). E deve ser sempre enterrado, só com os troncos do meio-fio aparecendo nas laterais. Mas o ripado é conhecido por consumir grande quantidade de material e apodrecer rapidamente. Deveria ser usado apenas como recurso temporário, não sendo pois recomendado para construções permanentes. O uso de ripados pode sugerir que sua trilha foi assentada em lugar inadequado.

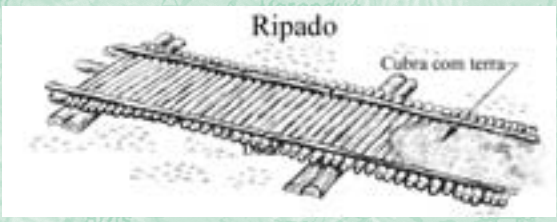


Figura 55 - Um ripado deveria ser considerado apenas uma solução temporária, até que uma estrutura mais permanente posse ser instalada.

462003 miolo.indd 94 19/3/2009 11:07:14

Travessia de Rios e Ribeirões

A travessia de rios e ribeirões apresenta um desafio aos planejadores de trilhas, que precisam equilibrar os níveis de dificuldade, a segurança, a conveniência, os

A Filosofia de Mínima Interferência

A filosofia de mínima interferência sugere que se execute o serviço, com o menor impacto a longo prazo, e ainda assim atingindo os objetivos propostos. Algumas perguntas-chave para travessias são:

- Precisamos mesmo de uma ponte aqui? Precisamos realmente cruzar por aqui durante a época de chuvas?
- Poderá alguém se acidentar ou até morrer, se não providenciarmos uma travessia mais fácil?
- Este é realmente o melhor lugar para cruzar este rio?
- Que outras opções existem para cruzar este curso d´água, incluindo até mesmo a de não cruzá-lo de fato?
- Podemos "pagar" por esta travessia? Custos – quanto podemos gastar nesta travessia?
- Quais são as conseqüências ambientais e sociais de construir aqui algum tipo de travessia?
- A longo prazo, podemos nos comprometer com inspeções e manutenção?
- Quem realmente se importará, se não construirmos (ou não repusermos) esta ponte?

É maravilho ter os pés secos, mas manter os pés secos na floresta, tem seu custo...

462003 miolo.indd 95 19/3/2009 11:07:16

custos, eventuais conseqüências ambientais, e naturalmente a estética. Em uma ponta do espectro de uso, uma ponte poderia permitir que uma trilha seja usada com mínimo risco, por deficientes, crianças, e usuários ainda sem familiaridade com o ambiente natural. Mas pontes são caras. Visitantes acostumados a ambientes rústicos, e que esperam certo desafio, podem até preferir uma travessia a vau, sem se importar em molhar os pés. E com o rio cheio, estes mesmos visitantes podem optar por uma travessia por cima de uma pinguela, com uma corda esticada, improvisada como corrimão - ou mesmo de uma simples "falsa-baiana" (figura 56), esportiva travessia montada com apenas dois cabos de aço ancorados a árvores e estacas. Cada tipo de passagem sobre a água tem diferentes repercussões na experiência dos visitantes, e nos terrenos acessados. Escolha com sabedoria, a partir do espectro de opções disponíveis, antes de comprometer recursos presentes e futuros com qualquer tipo de estrutura.

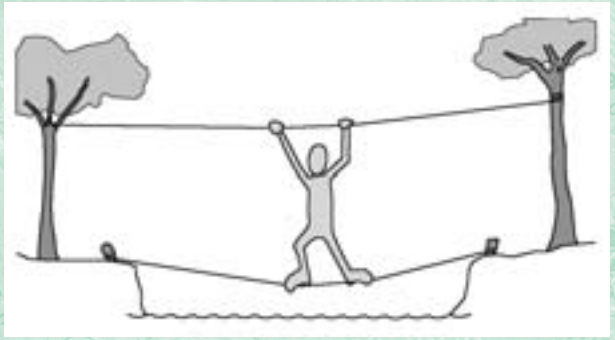


Figura 56 - Uma falsa baiana pode ser uma forma barata de oferecer uma passagem por cima de ribeirões em trilhas mais rústicas.

Baixios

Um baixio é um ponto premeditadamente construído para permitir uma travessia a vau, que se manterá por décadas, com um mínimo de manutenção (tirando

462003 miolo.indd 96 19/3/2009 11:07:17

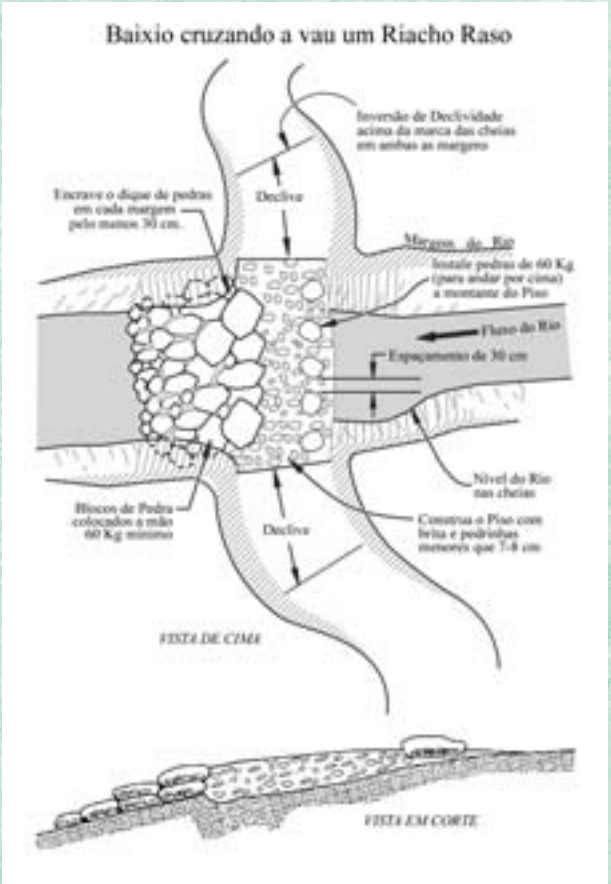


Figura 57 - Construa os baixios quando a água estiver baixa. Para usuários a pé, coloque a montante grandes pedras chatas que possam ser pisadas.

eventuais enchurradas e enchentes), e proporcionará aos usuários um desafio, mas com riscos relativamente baixos.

A idéia por trás de um baixio é oferecer aos pés um apoio sólido, com profundidade uniforme, de uma margem à outra (figura 57). A maioria dos baixios é

462003 miolo.indd 97 19/3/2009 11:07:19

desenhada para ser usada apenas durante períodos de fluxos baixos a moderados. Um baixio para usuários a pé não deve ter mais do que 40 a 60cm de profundidade (pela altura dos joelhos), durante a maior parte da temporada. Já um baixio usado a cavalo ou com animais de carga, não deveria ter mais que um metro de fundo.

Baixios devem ser localizados em trechos mais largos e mais rasos da correnteza. O acesso deveria subir uma curta distância, acima da marca típica de cheia, de modo que a água não seja canalizada para o piso da trilha (figura 58). Evite pontos cruzando a correnteza numa curva, porque a água irá erodir a chegada do lado de fora desta.

O piso no baixio deveria ser plano, idealmente construído em pedra ou em cascalho de tamanho médio, proporcionando sólido apoio aos pés. O plano é diminuir o fluxo d´água através do baixio, de modo que a correnteza não leve embora o cascalho, deixando apenas os grandes blocos e pedras roliças. Mas assegure-se também de não bloquear a passagem aos peixes ou outros animais aquáticos.

Figura 57 - Baixios devem ser estabelecidos em trechos mais largos e mais rasos da corrente. Os acessos devem subir uma curta distância acima do nível das cheias.

462003 miolo.indd 98 19/3/2009 11:07:20

Algumas fileiras de blocos ou de pedras chatas (para serem pisadas) podem ser colocadas rio acima (a montante) do baixio, para começar a moderar o fluxo e diminuir a velocidade da água antes mesmo que ela entre no baixio. Certifique-se de que estes blocos não fiquem muito perto da linha de travessia, para que a água fluindo por cima deles não acabe escavando o piso (pelo refluxo).

Em trilhas que receberão uso motorizado, pavimentos de pedra ou pré-fabricados de concreto (figura 59) podem reforçar o piso e os acessos à corrente, para uma travessia mais sólida.

Baixios bem construídos e rasos quase não exigem manutenção. Mas fique atento a bolsões mais profundos que os caprichos da correnteza possam estar desenvolvendo na travessia. Galhadas e destroços

Figura 59 - Pavimentos (vasados) de concreto são perfeitos para endurecer as trilhas e os acessos para uso motorizado. Os espaços precisam ser preenchidos.

462003 miolo.indd 99 22/05/09 12:0

também podem ficar entalados na linha de pedras, alterando as características de fluxo. Inundações ou tempestades podem destruir os acessos, ou ainda transformá-los em lamaceiros. A manutenção consiste em manter ou restaurar um fluxo raso e uniforme, e um apoio confiável e constante para os pés. Ao trabalhar em riachos, consulte o Gestor (e eventualmente um biólogo especialista em peixes) para inteirar-se do que pode e do que não pode ser feito.

Bueiros

Bueiros são talvez a melhor forma de deixar passar por baixo da trilha pequenos fluxos d´água (figura 60). O piso da trilha passa por cima do cano sem interrupção. Canos de metal ou de plástico podem ser instalados com facilidade - ou é possível também construir bueiros de pedra.

Figura 60 - Bueiros são ótima opção para a passagem de pequenos volumes d´água por baixo da trilha.

Para instalar canos de metal ou de concreto, cave uma valeta atravessando a trilha, tão larga quanto o bueiro e um pouco mais profunda. Assente o cano na terra, moldando-a ao seu tamanho. É preciso que haja um caimento suficiente de um lado da trilha ao outro

462003 miolo.indd 100 19/3/2009 11:07:23

(cerca de 3%), para manter a água correndo através do bueiro sem depositar sedimento e entupi-lo. O cano precisa ser coberto com 15cm de aterro, ou mais. Corte-o um pouco mais comprido que a largura da trilha, e construa uma saliência de pedras em cada extremidade, para escondê-lo de vista e impedi-lo de ficar solto. Um vertedouro reforçado com pedras geralmente reduz a erosão e desmoronamento do lado de baixo do bueiro.

O gestor responsável pela trilha pode ter preferências definidas por canos de metal, concreto, plástico, madeira ou pedra. Na opinião de alguns, materiais sintéticos destoam do contexto natural. De qualquer forma, plástico é mais leve que metal, fácil de cortar, e chama menos a atenção. Alumínio e plástico podem ser preferíveis ao aço, em solos ácidos. Pintar as extremidades de canos de alumínio ou de aço, ajuda a camuflá-los. Um bueiro deve ser grande o suficiente para desafogar a máxima vazão prevista durante a época de cheias, e permitir que se possa desobstruí-lo com facilidade. O que geralmente significa que o bueiro deve ter ao menos 25cm de diâmetro.

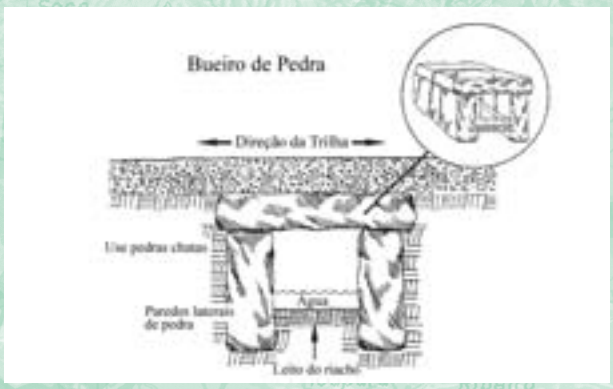


Figura 61 - Bueiros de pedra podem possuir pedras calçadas ao longo do fundo do bueiro. As pedras perfeitas mostradas aqui raramente são encontradas prontas na natureza.

462003 miolo.indd 101 19/3/2009 11:07:24

Bueiros de pedra oferecem à equipe a chance de mostrar alguma habilidade real para construir trilhas (figura 61). Comece assentando grandes pedras chatas numa valeta profunda, que será o fundo do bueiro. Em algumas versões, estas pedras não são necessárias. Instale então pedras grandes e bem encaixadas, ao longo de cada lateral do bueiro. Finalmente abarque as paredes laterais com pedras grandes e chatas, encaixadas bem juntas, de forma que possam suportar a sobrecarga esperada com o uso da trilha. Cubra estas pedras do topo com material de aterro para piso, escondendo e protegendo o bueiro. Estes bueiros precisam ser grandes o suficiente para poderem ser limpos com facilidade. E as pedras assentadas não devem oscilar quando pisadas.

A água que corre em direção a um bueiro geralmente carrega boa dose de terra e detritos. Se a água diminui de velocidade quando entra no bueiro, estes detritos acabam por se depositar, entupindo o bueiro. Uma boa maneira de remediar o problema é construir uma bacia de retenção à entrada do bueiro (figura 62). Esta bacia

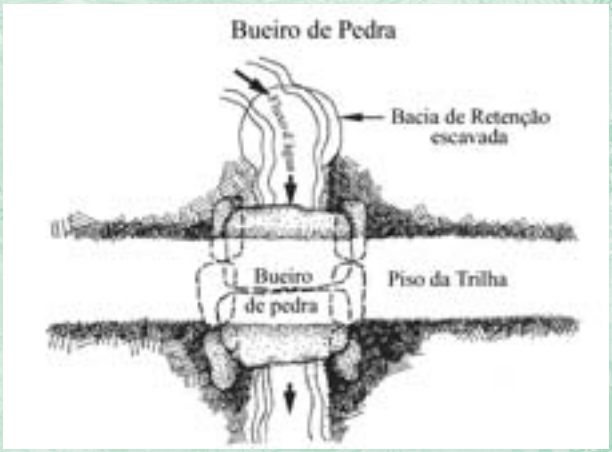


Figura 62 - Bacias de retenção ajudam a impedir que os bueiros se entupam de terra e folhas.

462003 miolo.indd 102 19/3/2009 11:07:25

deve ser pelo menos 30cm mais profunda que a base do bueiro. O sedimento irá se depositar na bacia, de onde é muito mais fácil retirá-lo com uma pá, do que dentro do bueiro.

Pontes

As pontes em trilha podem variar desde um simples pontilhão com um corrimão (figura 63) a estruturas com múltiplas seções suspensas, enfeixadas e treliçadas. No Serviço Florestal norteamericano são exigidos corrimões em todas as pontes, a não ser que uma análise técnica mostre que o risco de cair da ponte é mínimo, ou que a própria trilha apresente risco ainda maior. Em todas as pontes é exigido um meio-fio.

Aprovação do Desenho

Nos Estados Unidos, antes da construção de qualquer ponte em trilha é exigida a aprovação do projeto pelo engenheiro responsável. Algumas regiões já possuem projetos padronizados e pré-aprovados, para as pontes mais simples.

Figura 63 - Um simples pontilhão com corrimão.

462003 miolo.indd 103 19/3/2009 11:07:26

Em trilhas de caminhada, pinguelas de tronco (figura 64) podem ser usadas para cruzar ribeirões ou garantir acesso durante períodos de cheias. Pinguelas de tronco consistem simplesmente de um tronco (ou dois) e dormentes de apoio. O tronco necessita de drenagem e ventilação, para que não apodreça. A pinguela deve ser horizontal e bem ancorada. Não permita que o tronco ou viga se apoie na terra nua - use dormentes. E entalhe o dormente em cada extremidade – não os troncos - quando nivelar a pinguela. Esta não deve ter menos que 45 cm de diâmetro. A parte de cima deve ser aplainada para oferecer uma superfície trafegável, plana, com pelo menos 25 cm de largura (figura 65). E remova toda a casca dos troncos e varas.

Figura 64 - Uma pinguela de troncos. Os dormentes de apoio nas extremidades podem ser entalhados para assentar os troncos, mas não o contrário. A foto foi digitalmente alterada.

462003 miolo.indd 104 19/3/2009 11:07:28

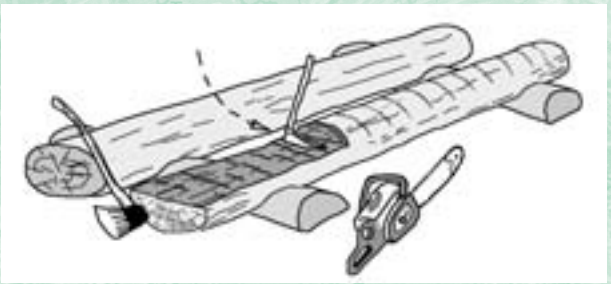


Figura 65 - Uma serra e um enxó podem ser usadas para desbastar o tronco, aplainando-o para garantir uma superfície confiável na pinguela.

Se a pinguela estiver associada ao cruzamento de um baixio, cuidado: troncos imediatamente abaixo da travessia podem acabar prendendo qualquer pessoa que perca o pé na travessia do baixio, e seja arrastado pela corrente. Neste caso, certifique-se de posicionar a pinguela a montante (rio acima) ou bem a jusante (rio abaixo) da travessia.

Escolher os materiais para uma ponte não é tarefa simples. Muitas vezes estes são trazidos de fora, para evitar o problema de derrubadas ao redor da ponte. Madeira tratada, metal, concreto, laminados de madeira, e até mesmo fibras reforçadas com polímeros são usadas em pontes. Muitos destes materiais precisam ser trazidos de caminhão (ou helicóptero), e os materiais antigos precisam ser removidos. Tudo isto gera custos realmente altos. Ainda assim, o custo do transporte de materiais duráveis pode ser menor do que o de recons-truir com certa freqüência estruturas feitas com materiais naturais locais... É possível também utilizar aço e outros componentes "não-naturais mas-embutidos", combinados com superfícies e pisos de madeira,para conseguir uma aparência natural.

462003 miolo.indd 105 19/3/2009 11:07:30

Corrimões

No Serviço Florestal norte-americano, corrimões são obrigatórios, a não ser que um parecer técnico mostre que são (naquele caso) desnecessários. Se o projeto prevê corrimões, construa-os de acordo com a planta. Corrimões construídos inadequadamente são uma grande responsabilidade legal, porque certamente não serão suficientemente fortes. Mas em alguns casos, podem ser improvisados com cordas ou cabos de aço, adequadamente esticados entre pilares laterais à ponte.

A não ser que sua ponte seja pré-fabricada e transportada pelo ar até um conjunto de alicerces pré-preparados, materiais pesados acabarão sendo movimentados ao redor da área de construção. Cuide para não deixar que troncos e ancoragens de guinchos marquem a casca das árvores vivas ou o terreno ao redor. Cicatrizes produzidas num momento de descuido podem permanecer por décadas.

Outros tipos de pontes em trilha incluem estruturas com seções suspensas, treliçadas e presas entre si com braçadeiras (figura 66). Uma ponte suspensa, com duas pranchas de largura e corrimões de cabo de aço, é mais complexa do que parece à primeira vista (e seria portanto impossível deter-se aqui em detalhes de construção). Pilares no meio do rio, para estruturas com múltiplas envergaduras, precisam ser projetados por engenheiros qualificados, para agüentar as cargas projetadas, e resistir às eventuais inundações esperadas. Não é nenhuma vantagem vencer o Prêmio Nacional de Artes Primitivas, por ter construído gigantesca ponte à mão - apenas para vê-la desmoronar no ano

462003 miolo.indd 106 19/3/2009 11:07:30

seguinte, pela omissão de um detalhe de cálculo ou de construção.

Pontes são caras, por isso faz sentido tomar cuidados adequados com elas. Inspecione pinguelas e pontes anualmente, em busca de problemas. Piso avariado, pranchas, meio-fios ou corrimões soltos, devem ser reparados assim que possível. Limpe o entulho e o material orgânico de cima de todas as superfícies de madeira expostas, na ponte ou nas estruturas de suporte. Partes estruturais devem ser inspecionadas para ver se não estão soltas, se não rodaram, se sua inclinação não se alterou. Ou mesmo se pinos, parafusos e braçadeiras não estão ausentes. Os acessos precisam estar bem drenados, para que a água não corra em direção à ponte.

Figura 66 - Uma ponte suspensa típica de trilhas nas Montanhas Rochosas ou no Nepal.

Madeira apodrecida; partes metálicas vergadas, quebradas ou desconectadas; grandes fissuras ou rachaduras, áreas esmagadas, ou danos por insetos nas estruturas de madeira; descaimentos permanentes ou deflexão excessiva; erosão ao redor dos alicerces; fraturas no concreto; concreto com rachaduras de mais que 3mm; ou barras de ferro (o ferro interno do concreto)

462003 miolo.indd 107 19/3/2009 11:07:31

começando a ficar expostas - qualquer um destes problemas deve ser comunicado a um técnico qualificado, que possa determinar se a ponte pode continuar aberta ao tráfego.

O Serviço Florestal norte-americano exige que todas as estruturas de pontes sejam inspecionadas por um especialista qualificado, pelo menos a cada 5 anos.

462003 miolo.indd 108 19/3/2009 11:07:32

Estruturas Adicionais

Ziguezagues, curvas, muros de contenção e outras estruturas ou equipamentos do tipo, são comuns na construção de trilhas. Muitas vezes são estruturas relativamente difíceis de projetar e construir corretamente. A manutenção inadequada encurta em muito suas vidas úteis. No entanto, uma trilha bem desenhada, com estruturas construídas adequadamente, pode durar décadas e ainda assim ser bastante discreta.

A melhor maneira de aprender a construir tais equipamentos de trilha, é trabalhar com um mentor, alguém que já tenha experiência em projetar e construir ziguezagues, curvas e muros de contenção bem pensados. Agende para sua equipe um seminário com este especialista, ou traga-o pessoalmente para participar da construção de uma trilha na qual vocês estejam trabalhando.

Curvas em S e ziguezagues são usados para reverter a direção de marcha nas encostas, e ganhar rapidamente maiores alturas (figura 67). Qual a diferença entre os

Figura 67 - Curvas ascendentes em S devem ser construídas em encostas mais suaves, geralmente 15% ou menos. Em condições ideais, encostas com 7% são ainda melhores.

462003 miolo.indd 109 19/3/2009 11:07:33

dois? Uma curva em subida é uma mudança de direção que mantém a declividade existente através da curva toda, sem um patamar (mais plano) definido. As curvas em S possuem largo raio de curvatura, e são usadas em encostas suaves, tipicamente 15% ou menos. Encostas com inclinação de 7% são até melhores.

Um ziguezague também é uma mudança de direção, mas serve-se de um patamar construído, relativamente plano. Ziguezagues são usados em terreno mais íngreme, geralmente mais inclinado que 15%. As viradas em ziguezagues são mais abruptas, por conta da declividade mais vertical. Detalhes especiais como acessos, barreiras e drenagens, geralmente precisam ser consideradas. Ambos exigem habilidade para localizá-las. E escolher entre um e outro nem sempre é fácil.

Compreender a psicologia do usuário (humano ou animal) é mais importante para o sucesso das curvas e dos zigue-zagues, do que para o sucesso de qualquer outra estrutura de trilha. As curvas precisam ser mais fáceis, mais óbvias, e mais convenientes que outras alternativas. Curvas em subida funcionam melhor quando o terreno ou a vegetação encobrem de vista outros usuários descendo a pernada acima, em direção à curva. Evite

Não Exagere

Tenha em mente a filosofia de mínima interferência, e construa apenas os equipamentos de trilha absolutamente necessários para alcançar seus objetivos. Planeje com cuidado, para evitar terreno intransponível ou muito difícil, reduzindo a necessidade de excessivos ziguezagues ou curvas.

462003 miolo.indd 110 19/3/2009 11:07:34

construir uma série destas curvas em encostas abertas, a não ser que o terreno seja de fato muito íngreme. Geralmente é melhor não construir curvas (ou as pernadas conectando uma série de curvas) numa crista ou através dela. Os animais da área têm subido e descido estas cristas diretamente, desde a última Era do Gelo. Eles não irão agora entender porquê todos estes obstáculos baixos no caminho deles, e obviamente não se sentirão inclinados a usar esta trilha e suas voltas.

Curvas em Subida

Curvas ascendentes são geralmente a estrutura de trilha mais inadequadamente construída. O problema mais comum é uma curva ser construída (ou esboçada) em terreno íngreme demais, onde um ziguezague seria mais apropriado. Uma curva em subida vale-se da própria superfície da encosta. Onde ela vira, sobe com a mesma inclinação daquela. E como já dissemos, curvas em subida funcionam melhor quando construídas em encostas de apenas 15% ou menos.

Figura 68 - Curvas em subida continuam a subir durante a própria curva. Elas podem ter um caimento para dentrou ou para fora. Acrescente uma mudança de declividade em ambos os acessos para escoar a água da curva.

462003 miolo.indd 111 19/3/2009 11:07:35

A vantagem de projetar curvas ascendentes em terreno adequado, é que um raio de curva da ordem de 4 a 6 metros é relativamente fácil de construir (figura 68). Trilhas que servem ao tráfego de veículos fora-de-estrada geralmente pedem curvas com caimento para dentro, de modo que seus condutores possam manter velocidade suficiente. Para animais de tropa e bicicletas, curvas em subida também são mais apropriadas do que zigue-zagues (figura 69). E de modo geral, são também menos dispendiosas, já que aterros não chegam a ser usados, e é necessário menos escavação.

Figura 69 - Para animais de tropa e ciclistas, curvas em subida são mais fáceis de vencer do que ziguezague.

O piso em cada extremidade da curva deve ser construído com corte total do talude, bem como seus acessos. À medida que a curva alcança a linha de máxima inclinação, menos material será escavado. Na linha propriamente, o piso não deverá exigir escavação, a não ser aquela para atingir o solo mineral.

Para impedir a formação de atalhos, faça-a contornar obstáculos naturais, ou coloque algum tipo de estrutura-guia ao longo da borda interna da curva. O lugar

462003 miolo.indd 112 19/3/2009 11:07:36

psicologicamente perfeito para construir curvas em subida é através de densa vegetação ou de moitas de bambus. E projete sempre inversões de declividade em ambos os acessos, para manter a água fora da curva.

Ziguezagues

Já os ziguezagues são usados em encosta íngreme (figura 70). E só por isso, o terreno já é mais árduo de reconhecer, e é mais difícil localizar os melhores pontos onde instalar os ziguezagues. Custos de construção e de manutenção também se tornam mais dispendiosos à medida que a encosta vai ficando mais íngreme. Os melhores locais para ziguezagues são encostas entre 15 e 45%. Embora eles possam às vezes ser construídos em encostas de até 55%, em encostas tão íngremes é necessário instalar sólidas estruturas de contenção.

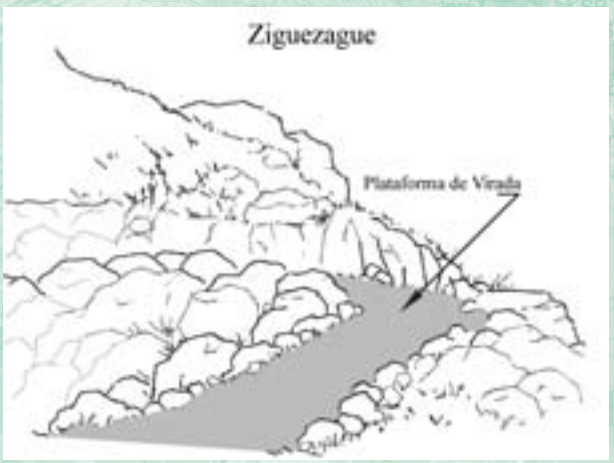


Figura 70 - Um ziguezague com sua plataforma de virada.

As viradas de um ziguezague são mais difíceis de construir corretamente do que curvas em subida, mas em compensação mantêm o piso estável em terrenos mais íngremes. A maioria dos ziguezagues acaba geralmente sendo construída com padrão muito

462003 miolo.indd 113 19/3/2009 11:07:37

inferior ao que de fato seria necessário. A chave para a construção bem sucedida de um ziguezague é a escavação adequada, o uso de estruturas apropriadas para manter o aterro em posição, e a construção de acessos psicologicamente atraentes.

Procure patamares naturais quando estiver reconhecendo o terreno, em busca de possíveis lugares para um ziguezague. Use estas plataformas como pontos de controle, e esboce uma linha conectando-os. Patamares adequados irão depois lhe economizar muito tempo, ao reduzir o volume de escavação e de aterro exigidos. Um ziguezague consiste de dois acessos (uma saída inferior e outra superior), um patamar de virada, uma drenagem diferenciada para este patamar e a saída superior, e as estruturas de suporte. O acesso superior e a metade superior da plataforma de virada são escavadas da encosta. Parte do acesso inferior e a metade inferior da virada são construídas sobre um aterro (figura 71).

Figura 71 - Parte do acesso inferior e a metade inferior deste ziguezague são construídas sobre um aterro.

Os acessos dos ziguezagues são pontos onde já começa a maioria dos problemas. Eles devem ser projetados levando em conta o usuário. Em geral, os últimos 20

462003 miolo.indd 114 19/3/2009 11:07:40

metros até à virada devem ser tão íngremes quanto o permita o nível de dificuldade desejado. Mas esta inclinação deve diminuir suavemente nos últimos 2 ou 3 metros, para ajustar-se à inclinação do patamar de virada.

Não reduza a inclinação nos últimos 20 metros antes de uma virada. Muito pelo contrário, até acentue esta declividade (tanto no acesso de chegada quanto no de saída) para confirmar a sensação de que o ziguezague é a maneira mais conveniente de ganhar ou perder altitude (figura 72). Não há nada mais exasperante do que percorrer um estirão praticamente plano até um distante ziguezague, enquanto avista alguns metros acima a borda de outra pernada igualmente plana, seguindo na direção oposta. Você poderia levantar uma barricada de obstáculos, e ainda assim não impediria que pessoas, mulas e animais selvagens abrissem atalhos.

Figura 72 - As rochas aqui desencorajam os usuários abrirem um atalho.

À medida que o acesso (ou pernada) de cima se aproxima da virada, uma quebra de declividade deve ser construída. Abaixo deste ponto, o piso deve ter um caimento para dentro, até o meio da virada. Os dois

462003 miolo.indd 115 19/3/2009 11:07:41

lados desta canaleta de drenagem devem ser cortados no talude, em ângulo apropriado ao tipo de solo local. À medida que a virada é alcançada, o piso do patamar pode então alargar-se, de meio a um metro mais do que o piso do acesso. Isto é especialmente importante nas viradas com pequeno raio de curvatura, para veículos com rodas por exemplo, sendo menos necessário para usuários a pé e animais de carga.

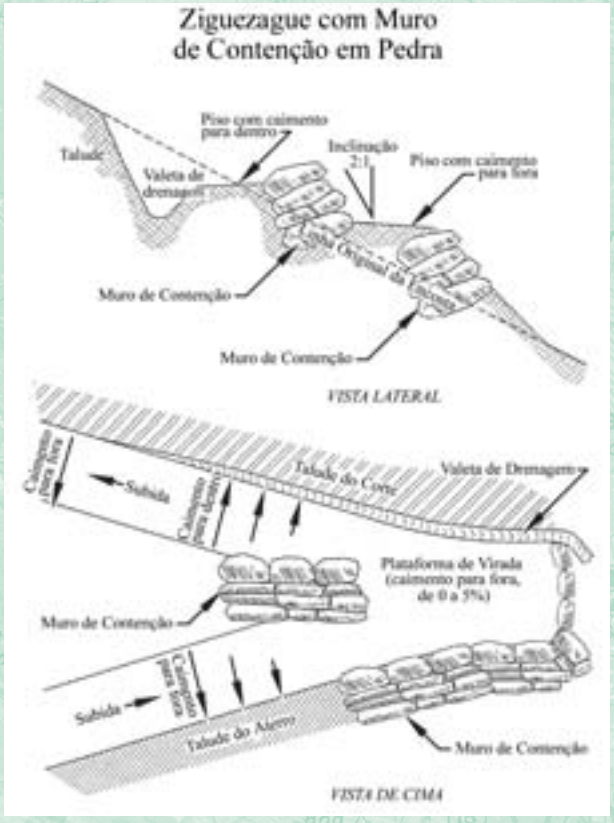


Figura 73 - Um ziguezague com um patamar de virada em Y, perfeito para trilhas de caminhada.

A virada propriamente dita pode apresentar uma curva suave, com raio de 1,5 a 3 metros, ou um simples

462003 miolo.indd 116 19/3/2009 11:07:42

patamar em forma de Y. Uma estreita plataforma em Y, quase sem curvatura, funciona muito bem para usuários a pé (figura 73). Uma virada com maior raio é importante para uma trilha que inclua tráfego de veículos com rodas ou de animais de carga. Este patamar de virada é praticamente plano, alcançando uma inclinação de não mais que 5%. O lado interno é escavado na encosta, e o material removido é usado para construir um aterro do lado externo. Ziguezagues em encostas bastante íngremes podem exigir escavações muito volumosas para conseguir um talude com ângulo estável, e providenciar espaço para que os alforje carregados pelos animais de carga não raspem no corte. Quanto maior o raio de curvatura, mais larga a plataforma, ou mais plana a virada – mais escavação será exigida. E nestes casos acaba-se chegando a um ponto em que um muro de retenção pode acabar sendo necessário para estabilizar o talude cortado.

O piso na porção superior deve ter um caimento **para dentro**, formando um dreno que escoe a água para o canto do talude. Este dreno deve estender-se ao longo de todo o talude, e dispor de uma saída adequada onde acabe a escavação. Construa um vertedouro de pedra, que proteja o aterro adjacente da erosão. E você precisará de estruturas-guias do lado de dentro da curva – uma pequena parede rochosa ou de troncos é comum – para manter o tráfego na trilha, ou seja, impedir atalhos.

Já do lado de baixo, a quantidade de aterro exigida geralmente será pelo menos a mesma que foi removida do lado de cima, a não ser que outro muro de contenção seja usado para dar suporte à terra jogada. Um muro de contenção será absolutamente necessário, quando o terreno for mais íngreme do que o ângulo de repouso (ou seja, de estabilidade) do material de aterro.

462003 miolo.indd 117 19/3/2009 11:07:43

Do lado de baixo do ziguezague, construa o acesso com aterro compactado. O muro de contenção deve estender-se por quase toda a extensão deste aterro. O piso nesta porção inferior da virada deve ter um caimento **para fora**. A seção de aterro gradualmente

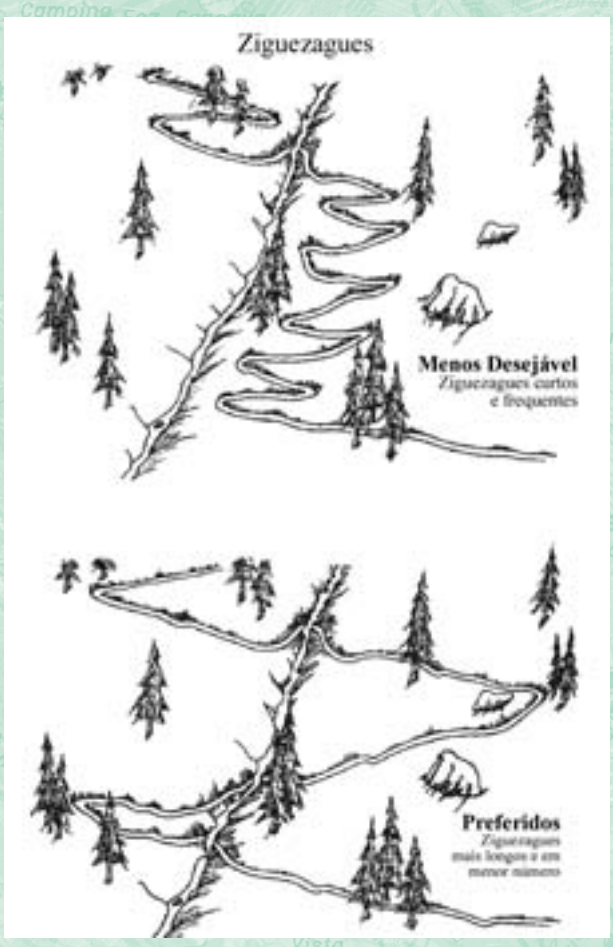


Figura 74 - Longas seções de trilha entre os ziguezagues são geralmente melhor do que seções mais curtas – menos ziguezagues serão necessários com menos cantos onde criar algum atalho..

462003 miolo.indd 118 19/3/2009 11:07:45

passa à do talude cortado - o acesso muda de inclinação, para ajustar-se à declividade geral do piso, já no lado de cima da curva, com caimento agora para dentro.

Evite "empilhar" uma série de ziguezagues numa encosta. Longas pernadas entre as viradas ajudam a reduzir a tentação de abrir um atalho. Escalonar as viradas, de modo que as pernadas não sejam de comprimentos iguais, reduz a sensação de artificialidade (figura 74). Entre as viradas, mantenha a declividade tão íngreme quanto o desafio o permita. Lembre-se, os usuários irão abrir atalhos, se sentirem que é mais vantajoso fazê-lo do que manter-se no piso da trilha – é da natureza humana. O objetivo de quem projeta a trilha, é fazer o passeio por ela ser mais atraente que o atalho.

A manutenção de curvas e ziguezagues exige trabalho no piso, melhorando a drenagem, e executando qualquer trabalho adicional na forma de muros de contenção, estruturas-guia, barreiras. Conforme necessário, o piso deve ter caimento para dentro ou para fora, obstáculos devem ser retirados, e qualquer desbarrancamento ou lama acumulada deve ser removida de vez em quando, para que a largura do piso volte à medida original.

Muros de Contenção

Estruturas de contenção mantêm a terra e as pedras no lugar. O muro de contenção impede que o aterro siga o chamado da gravidade, e leve com ele o piso da trilha. Muros de contenção são essenciais para impedir que encostas de cascalho deslizem e congestionem o piso; para impedir que os riachos escavem os alicerces das pontes; e para manter em posição o piso da trilha, nas encostas íngremes.

462003 miolo.indd 119 19/3/2009 11:07:45

Figura 75 - Um muro de contenção em pedra é necessário para manter um aterro compactado.

Duas estruturas comuns de contenção são: o muro construído em pedra, e a paliçada de troncos. Obviamente a pedra é muito mais durável que a madeira.

Muros de contenção em pedra são usados quando é necessária uma parede firme para conter um aterro

Figura 76 - Um muro de contenção em pedra retendo em posição um barranco íngrime escavado.

462003 miolo.indd 120 19/3/2009 11:07:47

compactado (figura 75) ou para segurar em posição um talude cortado quase na vertical (figura 76). Muros de contenção em pedra também são chamados de alvenaria seca, já que não é usado cimento entre os blocos.

Idealmente, quanto maiores as pedras, melhor. Grandes blocos são menos sujeitos a se moverem ou serem desalojados. Pelo menos metade das pedras deveria pesar mais que 60 quilos. As melhores pedras são ásperas e meio retangulares, com superfícies planas em todos os lados. Blocos lisos e arredondados, retirados do rio, são os piores.

Para construir um muro de contenção em pedra, escave uma fundação, até alcançar um leito firme e estável, de terra ou de rocha sólida. Incline este baldrame levemente em direção ao talude, de modo que o muro de pedra deite sobre a encosta. E escave fundo o suficiente para suportar o primeiro renque de pedras da fundação (geralmente as maiores pedra do muro). Idealmente, a fundação é escavada de modo que

Figura 77 - Termos usados para descever um muro de contenção em pedra.

462003 miolo.indd 121 19/3/2009 11:07:49

a camada de baixo seja incrustada em toda a sua espessura. A inclinação do baldrame deveria variar de 2:1 a 4:1 (figura 77). Os fatores determinando este ângulo incluem o tamanho e regularidade da pedra, a profundidade das pedras "travadas", e a inclinação e estabilidade da encosta. Com ângulos de escarpa da ordem de 4:1 ou algo assim, cimento, ancoragens internas, ou os dois, podem ser necessários para alcançar a devida estabilidade.

Figura 78 - Paliçada ajudam a manter o aterro compactado em posição.

As pedras fundamentais são assentadas na base, e fileiras sucessivas vão sendo dispostas em cima. A cada camada, sobreponha a fileira seguinte sobre as juntas entre as pedras da camada inferior. E cada camada vai sendo assentada um pouquinho mais para dentro, criando a inclinação desejada para a escarpa. Pedras de ancoragem são blocos mais compridos, dispostos de modo que seu comprimento se estenda profundamente para dentro (acabando por ficarem enterradas no material de aterro que vai sendo jogado depois)... Sua presença é particularmente importante se a largura interna do aterro aumenta, à medida que a parede vai se elevando.

462003 miolo.indd 122 19/3/2009 11:07:51

Os blocos em cada camada sucessiva devem ser colocados tendo ao menos três bons pontos de contato com as pedras abaixo. Bom contato significa não apresentar qualquer jogo ou movimento sob carga, sem mesmo recorrer a cunhas ou calços suplementares para eliminar possível oscilação. Calços são sujeitos a leves torções e não devem ser usados para garantir este contato entre os blocos maiores, especialmente na face externa do muro, de onde podem facilmente escapar e cair. Acrescente material de aterro e vá compactando brita ou cascalho para dentro das fendas, à medida que a construção progride.

A Pedra Certa

Na verdade, você acaba tendo que usar as pedras que houver disponíveis. Muros pequenos podem muito bem ser construídos com pedras menores. A chave são a fundação e a inclinação da escarpa. Lembre de reservar alguns blocos grandes para as pedras do topo. Um ponto final - a maioria das pedras pode ser cinzelada com uns bons golpes de marreta e talhadeira com ponta temperada. Deitar o bloco sobre terra, ao invés de sobre outra pedra, antes de golpeá-la, ajuda a garantir que a pedra se quebre onde você deseja...

Muros de contenção em madeira também são projetados para manter um aterro em posição (figura 78). Construa estas paliçadas travando os troncos ou vigas, trespassando-os com longos pinos metálicos ou entalhando-os (quando troncos) nas juntas.
Deite alguns dormentes de amarração, em ângulo perpendicular à parede, e alterne fileiras de troncos de parede e de dormentes de ancoragem, entalhando seus encaixes (figura 79).

462003 miolo.indd 123 19/3/2009 11:07:52

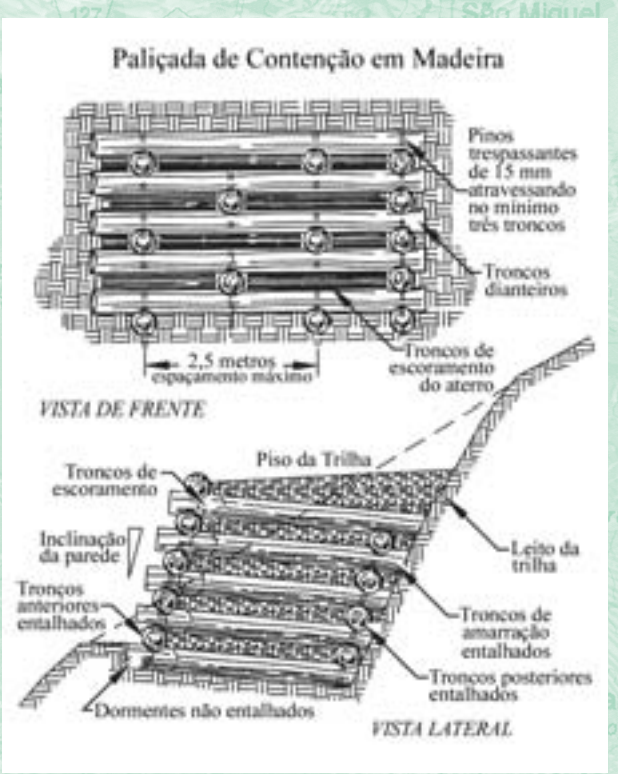


Figura 79 - As características de uma paliçada. Recomenda-se usar troncos tratados.

Cada fileira sucessiva é assentada um pouco mais para dentro, de forma a prover inclinação suficiente para resistir à pressão de escorregamento da encosta, e reduzir a pressão exercida pelo aterro nos troncos da parede. As extremidades dos dormentes de amarração são assentadas contra o corte da escavação, para garantir a estabilidade. À medida que o aterro vai sendo compactado em posição, troncos (mais finos) de escoramento são assentados dentro da estrutura, tampando os espaços deixados entre os troncos da parede – e mantidos em posição pelo próprio aterro, não deixando que a terra e as pedrinhas escapem pelas frestas.

462003 miolo.indd 124 19/3/2009 11:07:53

E não esqueça de deixar um caimento para fora, impedindo a água de saturar o aterro e a escavação. Use pedras como estruturas-guia, criando um falso meio fio (que não impeça a água de escorrer para fora), para manter o tráfego afastado da beirada do trilho. Todas as estruturas de contenção devem ser cuidadosamente inspecionadas de quando em quando, para detectar desalinhamentos, abaulamentos, ou qualquer material estrutural que comece a se soltar.

Assegure-se de que todas as fundações se encontrem protegidas de erosão. As ancoragens destas estruturas precisam ser à prova de bomba.

Cestas de arame (chamadas gabiões) são outra estrutura de contenção.Você já os deve ter visto por aí, na estrada. Muito usadas nos taludes de rodovias, estas cestas de arame são enchidas de pedras (figura 80) e então amarradas entre si em fileiras, podendo ser muito eficientes quando nenhuma outra fonte alternativa de pedras com formato adequado estiver disponível. Gabiões parecem mais artificiais (ao menos

Figura 80 - Cestas de arame, também chamdas de gabiões, são outra estrutura de contenção.

462003 miolo.indd 125 19/3/2009 11:07:54

aos olhos dos tradicionalistas), e podem não durar tanto tempo quanto uma parede de rocha, dependendo do clima e do tipo de arame empregado (mesmo grosso).

Degraus

Degraus são usados para ganhar considerável elevação em curta distância, e são comuns em trilhas de montanha, mas pouco freqüentes em trilhas mais suaves, ou naquelas usadas para cavalos e tropas de animais de carga. (figura 81).

Figura 81 - Um exemplo de disposição de degraus numa trilha.

Degraus são muito usados em trilhas já existentes, para corrigir um problema provocado por localização descuidada ou projeto deficiente. Geralmente o resultado não se ajusta à estética ou à experiência desejada para aquela trilha. Antes de construir degraus

462003 miolo.indd 126 19/3/2009 11:07:55

ou escadarias, certifique-se de que sejam compatíveis com as expe-ctativas daqueles usuários aos quais a trilha pretende atender.

Seu objetivo é projetar a elevação (altura) e comprimento (passada) dos degraus, para harmonizar-se ao desafio desejado. Degraus são progressivamente mais difíceis de galgar, à medida que aumenta sua altura. Mas a dificuldade também aumenta se os degraus estão muito juntos uns dos outros.

Ainda assim, se a trilha se torna mais íngreme, os degraus precisam ser mais altos, ou a distância entre eles precisa encurtar. Degraus podem ser construídos numa trilha que atravessa uma encosta na diagonal. Isto permite ao usuário ganhar elevação rapidamente, sem precisar enfrentar a verticalidade assustadora de uma escadaria em pé.

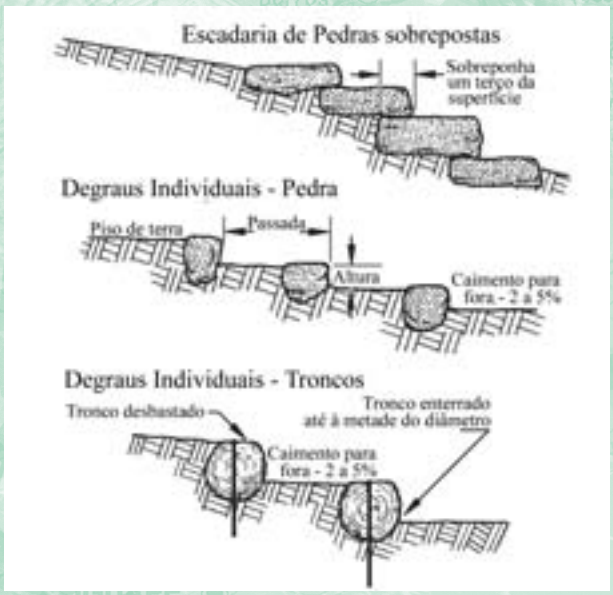


Figura 82 - Tipos comuns de degraus.

462003 miolo.indd 127 19/3/2009 11:07:56

Os componentes de um degrau são a altura, a passada, uma rampa ao chegar a trechos mais suaves, e muitas vezes troncos de contenção (figura 82). A altura é a medida vertical da face (ou espelho) de cada degrau. A passada é a distância da borda de um degrau ao pé do degrau seguinte. A rampa é a extensão de trilha plana logo acima dos degraus. Em estruturas onde esta plataforma consiste de terra compactada, troncos são usados para a contenção deste aterro.

Excursionistas, especialmente carregando mochilas pesadas, em geral não gostam de degraus, e andarão pelo lado destes, contornando-os se houver qualquer oportunidade. Os degraus precisam ser confortáveis de subir, ou não serão usados. Isto significa manter a altura dentro de razoáveis 15 a 20 cm, e a passada longa o suficiente para admitir inteiramente o comprimento de um pé, 25 a 30 cm. Colocar pedras nas laterais dos degraus ajuda muito, para encorajar o usuário a se manter neles, e não se valer da encosta ao lado.

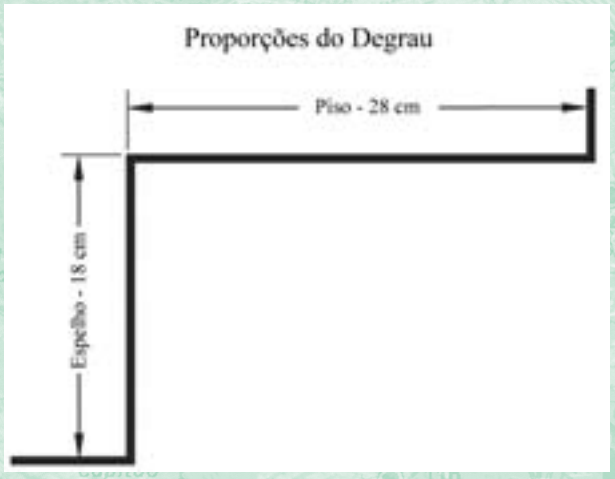


Figura 83 - Proporções do degrau: uma regra de bolso propõe que duas vezes a altura, mais a passada, deveriam totalizar entre 63 e 68 cm.

462003 miolo.indd 128 19/3/2009 11:07:57

A área mais importante do degrau é geralmente o piso. É onde a maioria dos usuários assenta o pé, ao galgá-lo. O topo do degrau (e a rampa final) devem ser estáveis e oferecer uma pisada segura. A borda do degrau deve ser sólida e durável. A face (ou elevação) de cada degrau não deve se inclinar muito para trás. Isto é especialmente importante, à medida que aumenta a altura dos degraus.

Se a escadaria sobe a montanha na vertical, cada degrau deve ser levemente inclinado para baixo, para que a água escoe para as bordas, ou então com um suave caimento para um dos lados. Se a trilha atravessa uma encosta (na diagonal), cada degrau e plataforma devem ter leve caimento para fora. Não se pode permitir que a água corra muito longe, descendo um lance de degraus, ou que se acumule na plataforma. Uma inversão na declividade ou uma valeta de drenagem são uma boa idéia, sempre que a trilha descendo se aproxime do topo dos degraus.

Construa uma série de degraus começando sempre da base, exatamente onde a trilha altera sua inclinação anterior. Enterre a primeira lajota - ela vai trabalhar como uma fundação para o resto da escadaria. O erro mais comum é já começar a meia altura desta nova inclinação. Se fizer isto, a água vai lavar tudo abaixo dos degraus, erodindo e soltando a pedra fundamental. Este primeiro degrau deve ser encaixado num embasamento sólido, escavado na terra. Se assentado sobre uma laje exposta, deve ser muito bem chumbado à rocha por debaixo, com pinos metálicos. E cada degrau sucessivo é colocado sobrepondo-se ao anterior (figura 84). Degraus de madeira são geralmente aparafusados uns aos outros e à rocha por debaixo. Degraus de pedra não cimentados geralmente dependem do contato com o degrau abaixo, bem como do embasamento com a terra escavada, para garantir estabilidade (figura 85).

462003 miolo.indd 129 19/3/2009 11:08:00

Figura 84 - Construção de degraus: comece assentando os degraus ao pé da rampa, ao invés de já à meia altura.

Degraus com um estirão mais longo entre eles são um pouco mais difíceis de segurar, porque não se sobrepõem. Cada degrau deve ser assentado sobre um embasamento escavado (em terra), e o material abaixo da face removido para formar a plataforma do degrau imediatamente abaixo. Geralmente este é o arranjo mais estável. Ou o degrau pode simplesmente ser assentado na superfície de terra, com aterro adicional usado para preencher uma plataforma atrás dele. Quando a plataforma consistir de aterro compactado, o material usado (pedra ou tronco) para prover a elevação do degrau deve cumprir também a função de estrutura de contenção. Estes degraus devem ser muito bem assentados, para impedir que o tráfego os desloque ou arranque do lugar. Para trilhas usadas por montarias ou animais de carga, estas plataformas devem ser longas o suficiente, algo como dois metros, para que o animal assente todas as suas quatro patas antes de continuar subindo ou descendo (figura 85).

Em quaisquer degraus, a chave é usar os maiores componentes encontrados, e assentá-los tão profundamente quanto possível. As pedras devem ser maciças e retangulares. Em degraus que atravessem a encosta

462003 miolo.indd 130 19/3/2009 11:08:01

Figura 85 - Para uso com montarias, as plataformas devem ser longas o suficiente para colocar todas as quatro patas do animal, ou cerca de dois metros.

na diagonal, enterrar a ponta de dentro do degrau no próprio talude escavado ao lado, ajuda a assentá-la.

Pavimentos

Lajotas de concreto pré-fabricadas podem ser usadas para reforçar (ou "pavimentar") as viradas dos ziguezagues e encostas mais íngremes, especialmente em trilhas projetadas para tráfego motorizado (figura 86). Alguns estilos de pavimentos permitem que a vegetação neles penetre. Outros possuem células que podem ser preenchidas com terra, brita, ou outro material adequado. Em solos altamente sujeitos a erosão, combinar pavimentos com geotêxteis pode ser uma opção inteligente.

462003 miolo.indd 131 19/3/2009 11:08:02

Figura 86 - Lajotas prontas de concreto podem ser usadas para reforçar trechos de trilhas para uso motorizado.

462003 miolo.indd 132 19/3/2009 11:08:03

Sinalização

A sinalização de trilhas divide-se em dois tipos. Placas de começo de trilha e de bifurcações são usadas para identificar os nomes das trilhas, direções, destinos, e distâncias. Outros sinais, de orientação ao andarilho, são usados para marcar o corredor, evitando incertezas quando a trilha for meio difícil de seguir.

As **placas** são tipicamente usadas para identificar o começo de uma trilha, ou indicar as diferentes trilhas que dali partem. Em alguns lugares, os destinos acessados por estas trilhas, e suas distâncias, estarão afixados. As placas também são usadas nas conexões e bifurcações (bem como quando uma trilha cruza alguma estrada), identificando cada uma pelo nome e indicando sua direção. Placas também podem identificar atrativos (mirantes, cachoeiras), destinos, e ocasionalmente regulamentos, avisos, ou impedimentos.

Já as marcas de orientação incluem uma marca cortada nas árvores, ou a instalação de sinais de madeira, plástico ou metal, um poste, um totem de pedras. Marcas de orientação são mais úteis quando a trilha (pelo meio da floresta, por exemplo) se torna mais difícil de identificar e seguir. Elas então ajudam o usuário a distinguir o corredor quando o piso em si é meio indistinto, com o chão coberto de vegetação rasteira, com a rota confusa por múltiplos trilhos se entrecruzando, ou mesmo quando obscurecida pela neblina.

O número destas marcas de orientação depende primariamente do nível de competência do usuário imaginado no projeto. Trilhas de baixo risco serão tipicamente sinalizadas apenas com destinos e distâncias. A trilha geralmente é tão óbvia, que marcas de orientação serão necessárias apenas nos raros

462003 miolo.indd 133 19/3/2009 11:08:04

pontos onde o usuário possa ficar confuso. À medida que crescem as oportunidades desejadas de desafios, ou os riscos imaginados, a quantidade de informação dada pelas placas geralmente se restringe apenas à identificação da trilha e sua direção. E em áreas mais remotas, o usuário acabará recorrendo apenas às descrições em roteiros, e ao uso de mapas e bússola (eventualmente complementado com alguma marca de orientação, quando necessário).

Instalando Placas

Placas de trilha podem ser feitas de vários materiais, mas o mais comum é simplesmente madeira. As placas são geralmente montadas em postes ou árvores. Placas em áreas rochosas devem ser fixadas num poste enterrado num buraco escavado, ou apoiado por um totem de pedras bem construído.

Postes de madeira podem ser obtidos na própria mata, ou carregados até lá. Um tronco obtido na mata é geralmente menos dispendioso, mas pode ter uma vida útil mais curta. Por outro lado, apresenta também um aspecto mais natural, sendo o preferido em locais mais primitivos. Já postes trazidos de fora, devem ser de madeira tratada. Sua vida útil mais longa pode

Planejamento de Sinalização

O número e tipos de placas e marcas de orientação devem ser detalhados num Plano de Sinalização para a área onde se está trabalhando. Consistente com o Plano, placas e marcas devem ser esteticamente adequadas, visíveis, colocadas em pontos úteis, e bem conservadas. E sem instalar mais placas do que o necessário.

462003 miolo.indd 134 19/3/2009 11:08:04

compensar os gastos com compra e transporte. Postes roliços parecem menos artificiais do que os quadrados (aparelhados), e oferecem mais opções para alinhamento sob medida das placas, em bifurcações. Os postes devem ter pelo menos 15 cm de diâmetro.

Já as placas devem ser colocadas em lugar óbvio, de fácil leitura, mas longe da trilha o suficiente para não interferirem com espaço para o tráfego normal. Cada instituição possui suas próprias diretrizes em relação às placas. Certifique-se de estar seguindo as regras que se aplicam à trilha em questão.

Uma barra ou parafuso atravessado ao pé do poste pode ser usado para dar mais firmeza à sua ancoragem (figura 87). Assente o poste no buraco e mantenha-o em posição vertical, enquanto despeja algumas pedras dentro, para firmá-lo. Então martele estas pedras com o cabo de uma ferramenta, encaixando-as em posição.

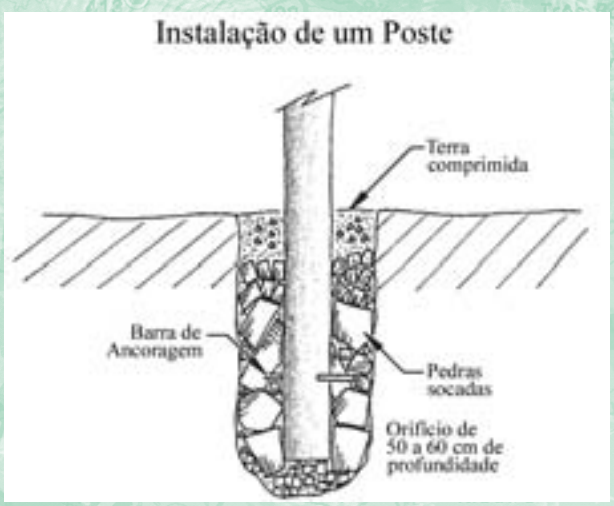


Figura 87 - Instalação do poste para a placa: a dica para fixar postes sólidos é compactar as pedras e a terra com um pilão ou cabo de alguma ferramenta, enquanto se enche o buraco.

462003 miolo.indd 135 19/3/2009 11:08:05

Continue jogando pedras e terra dentro do buraco, compactando enquanto despeja. Por fim, termine juntando um montinho ao pé do poste, para acomodar o material já despejado e impedir que a água forme uma poça ao redor.

Em áreas rochosas, ou em lugares onde o solo por outro lado é muito solto (como em atoleiros) os postes podem ser mantidos de pé por um totem de pedra. Da mesma forma, barras ou parafusos atravessados na base, podem ser usados para ajudar a ancorá-los. Calçar o totem com pedras menores ajuda a firmar o poste entre as pedras maiores.

As placas devem vir com orifícios já prontos, para serem aparafusadas ao poste. Nivele cada placa, e prenda-a com parafusos galvanizados, arruela e porca, de prefe-rência parafusos com cabeça redonda grande. Parafusos galvanizados reduzem eventuais manchas de ferrugem na placa. Cuidado porque certos preservativos de madeira são altamente corrosivos quando em contato com alumínio ou aço carbono. Em áreas onde roubo de placas é um problema, use alguma medida que impeça isto de acontecer, como por exemplo soldar as porcas aos parafusos.

A borda inferior das placas deve ficar a 1,5 metro acima do piso da trilha. A borda superior deve ficar uns 5cm abaixo da ponta do poste. Postes que porventura tenham sido aparelhados para acomodar a placa, são muito susceptíveis à podridão por baixo desta, e o local deve portanto receber tratamento especial com preservativos de madeira.

Tome cuidados extras ao fixar placas às árvores. A placa deve ser óbvia aos andarilhos, e legível da trilha. Se uma placa afixada a uma árvore não cumprir estas condições, use um poste. Fixe placas às árvores com

462003 miolo.indd 136 19/3/2009 11:08:06

parafusos de madeira galvanizados e arruelas (ao invés de pregos). Assim, a placa poderá ser periodicamente afrouxada, para acomodá-la ao crescimento da árvore. Deixe também uma pequena folga entre a placa e a árvore, pela mesma razão.

Instalando Marcas de Orientação

Marcas de orientação são usadas apenas quando a trilha não é tão óbvia. Se o caminho é óbvio durante a temporada regular de uso, são desnecessárias. Marcas de orientação podem ser úteis se a trilha é difícil de seguir, quando o trilho é indistinto (como por sobre rocha), ou se as condições do tempo (como nevoeiro) por vezes deixam a trilha difícil de visualizar. Marcas de orientação também são úteis em cruzamentos com trilhas informais que não fazem parte do sistema, ou

Figura 88 - Corte maras dos dois lados da árvore. E não descasque mais fundo do que o necessário para boa percepção. Em certas áreas nos EUA, descascar uma marca nas árvores já não é mais considerado correto.

462003 miolo.indd 137 19/3/2009 11:08:07

quando múltiplas trilhas causam confusão - permitindo logo identificar a continuação oficial.

Tais marcas devem ser claramente visíveis de qualquer ponto onde a trilha possa ser perdida. Mas coloque-as com parcimônia. Esta é uma decisão muitas vezes controvertida, baseada nas condições ao longo dela, no nível de desafio que a trilha pretende oferecer, na competência dos usuários para os quais se destina. Trilhas de baixo desafio necessitam de mais marcas, trilhas propositalmente mais desafiadoras precisam de menor número delas.

Cada ponto escolhido deve ser previamente sinalizado com uma bandeirinha ou fita, e depois checado em relação à visibilidade na direção de caminhamento desejada. Da mesma forma, cada ponto deve ser sinalizado em ambas as direções (dos dois lados da mesma árvore, por exemplo), de modo que não haja dúvidas quanto à marca ser oficial, ou não. Estas decisões devem ser baseadas portanto em tráfego fluindo nas duas direções. Mas seja discreto na marcação. É preferível melhorar a visibilidade do caminho, do que depender de sinais, exceto nas trilhas de alto desafio, quando freqüentemente a direção não é de todo visível, mesmo.

A marca clássica de orientação é um retângulo cuidadosamente raspado da casca de uma árvore, e então pintado com uma cor padrão para a sinalização daquela trilha. Algum padrão oficial deve ser sempre usado, para distingui-la de ocasionais marcas de facão, eventualmente talhadas por alguém que pode estar perdido e deixada só para ser encontrada na volta. Descasque esta marca com cuidado, porque um erro não pode depois ser consertado - razão até pela qual, em algumas áreas dos Estados Unidos, marcas nas árvores já não são mais consideradas "ecologicamente"

462003 miolo.indd 138 19/3/2009 11:08:09

corretas. Em raras ocasiões, marcas cortadas precisarão ser refeitas - recorte-as com tanto cuidado quanto da primeira vez.

Em algumas trilhas norte-americanas, marcas padronizadas – por exemplo, de 5 por 15 cm, na vertical - são usadas consistentemente. Um gabarito é até levado junto, para ajudar a manter este padrão. Mas fichas, de plástico ou de metal, também são usadas quando se deseja uma visibilidade maior, e considerações estéticas não sejam críticas. As fichas mais comuns são losangos coloridos, reflexivos para poderem ser vistos à noite, ou não-reflexivos se assim for especificado no Plano de Uso Público da área. Estas fichas são pregadas nas árvores com pregos, de preferência de alumínio, que não enferrujam. Deixe uns 10mm de espaço atrás da ficha, como folga para crescimento da árvore. Setas orientadoras (quando apropriado) também podem ser pregadas de forma similar. E ambas também podem ser afixadas em postes de madeira ou de alumínio.

Tais marcas devem ser inspecionadas de vez em quando, para verificar se continuam sendo úteis. Se o trilho é agora mais óbvio do que quando as marcas foram instaladas, algumas podem ser removidas. Se as pessoas estiverem se perdendo na trilha, limpe o corredor com mais freqüência, mude algumas das marcas para lugar mais visível, ou mesmo acrescente algumas, onde se fizerem mais necessárias.

Marcas pintadas (por cima da área descascada) também são usadas - e são mais visíveis. Mas use um gabarito para padronizar o tamanho, e uma cor especificada no Plano de Uso Público da área. Não deixe qualquer um simplesmente sair pintando marcas pela trilha.

Totens (de pedra) são usados em áreas onde o trilho é rochoso e indistinto, ou onde condições de baixa

462003 miolo.indd 139 19/3/2009 11:08:10

visibilidade podem dificultar o acompanhamento do trilho. Duas ou três pedras empilhadas, improvisando uma marcação provisória, **não** substituem um totem de verdade - não numa trilha oficial. E a construção de um totem, similar à dos muros de contenção, consiste em montar anéis concêntricos de pedras encaixadas (figura 89).

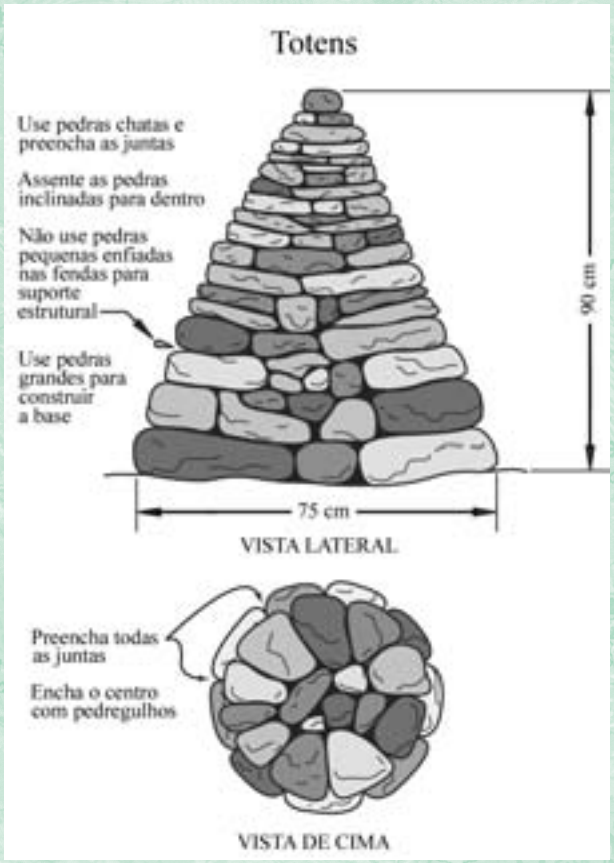


Figura 89 - Pilhas de 3 ou 4 pedras não substituem um verdadeiro totem e não deveriam ser deixadas pela trilha.

462003 miolo.indd 140 19/3/2009 11:08:12

Estes totens devem construídos sobre os rochosos mais altos (não numa depressão) e devem ser espaçados com distância suficiente para que o seguinte (ou o anterior) sejam visíveis mesmo durante períodos de densa neblina. Aliás, o melhor momento para decidir onde construir tais totens é justamente num dia de baixa visibilidade.

Construa a base do totem com diâmetro suficiente para resultar num cone estável e alto o suficiente. E em trilhas confusas, em terreno rochoso, ou de baixa visibilidade, um ou dois bambus (eventualmente com uma fita presa, esvoaçando para chamar a atenção) podem ser deixados no centro do totem. Aliás, bambus altos, ou postes (mais profissionais) com alguma marca ou seta afixada ao topo, também são uma opção onde houver pouca pedra para montar totens, ou uma alternativa inteligente em trilhas que cruzam campos com capim alto, que pode dificultar a visualização de qualquer sinalização mais baixa.

Manutenção de Placas e Sinais

A manutenção consiste em remontar placas soltas ou caídas, consertá-las ou substituí-las, e reassentar ou substituir postes tombados, estragados, apodrecidos ou ausentes.

Se uma placa desapareceu, sua reposição deve ser providenciada. Considere a razão pela qual a placa tenha desaparecido. Se foi roubada, considere o uso de medidas para evitar novo roubo antes de providenciar sua substituição. Se a placa foi destruída por animais (cupins, pica-paus), considere materiais mais resistentes. Se o clima ou eventos naturais destruíram a placa, considere materiais mais fortes, uma localização diferente, ou um sistema alternativo para fixá-las.

462003 miolo.indd 141 19/3/2009 11:08:12

No caso de placas afixadas a árvores, pode ser preciso soltar um pouquinho os parafusos, dando folga à árvore para crescer. Se está presa a um poste, inspecione para ver se está solidamente aparafusada. Substitua postes podres. Não fique tentando fazê-los durarem "só mais um ano".

Verifique com o Gestor as diretrizes para ajudá-lo a decidir quando substituir placas, por problemas como tinta descascando, letras ilegíveis ou apagadas, informação incorreta, tábuas rachadas, orifícios estilhaçados, ou partes faltando. Considere as consequências de não consertar ou substituir sinalização defeituosa. Eventualmente tire algumas fotos, para ajudar a mostrar e documentar a situação.

Inventário Digital de Placas

Fotos digitais mostrando antes-e-depois, ajudam a documentar o que está acontecendo com a sinalização em campo, e qual a aparência das placas novas, antes que as forças da natureza (e visitantes) façam seu estrago. Um bom inventário com fotos torna mais fácil a solicitação de reposição para placas ausentes ou vandalizadas.

462003 miolo.indd 142 19/3/2009 11:08:13

Recuperando Trilhas

Recuperar trilhas abandonadas exige tanto cuidado e planejamento quanto construir uma trilha nova. Se você está desviando um antigo trecho de trilha, o trecho novo precisa ser mais agradável, mais bem projetado, e melhor construído do que o trecho que está sendo fechado. Se sua nova trilha não oferece uma experiência melhor do que a trilha velha, os visitantes continuarão usando a antiga.

Mas o objetivo aqui é reduzir o impacto visual que trilhas abandonadas deixam na paisagem. Uma simples restauração pode consistir em fechar atalhos (por exemplo, com arames, e avisos) e deixar que a vegetação se recupere. Projetos mais complexos de restauração incluem apagar a trilha, reconstituir a encosta, e replantar espécies nativas. Um monitoramento cuidadoso é necessário para garantir que toda a evidência da trilha antiga tenha deixado de existir. Projetos de restauração variam desde os simples e relativamente baratos, aos complexos e dispendiosos (figura 90).

Antigas práticas de abandono de trilha deixaram cicatrizes permanentes no campo. Seguramente existem por aí trilhas abandonadas, nas quais alguns tocos e pedras foram arrastados até o trilho para tentar esconder

Figura 90 - Uma trilha candidata à construção de um caminho elevado – ou a uma reorientação, seguida de recuperação.

462003 miolo.indd 143 19/3/2009 11:08:14

os antigos sulcos - e só! Décadas depois, estas mesmas trilhas ainda estão visíveis, ainda sofrendo erosão, ainda feias - e em alguns casos, ainda sendo usadas!

Estratégias de recuperação incluem: fechamento ao uso, estabilização da erosão, recuperação da encosta, replantio, e monitoramento. A restauração é tarefa que precisa ser cuidadosamente planejada. As consequências de cada estratégia devem ser examinadas. Quando estiver planejando reciclar uma trilha velha, é interessante consultar um hidrologista, um paisagista, especialistas em solo e em vegetação nativa.

Cada trecho de trilha abandonado deve ser recuperado. Isto é verdadeiro quer uma trilha inteira esteja sendo desativada, quer apenas um segmento com múltiplos sulcos esteja sendo estreitado a um único trilho. Se a trilha desativada não for bloqueada para impedir que continue sendo usada, pode persistir indefinidamente. O fechamento é particularmente importante, se realmente se deseja que a estabilização e replantio sejam bem sucedidos. A trilha desativada deve ser bloqueada a qualquer tráfego, as razões devem ser explicadas aos usuários através de placas, e a encosta então recupera-

Figura 91 - Arbustos nativos estão sendo transplantados para ajudar a camuflar esta trilha desativada.

462003 miolo.indd 144 19/3/2009 11:08:15

da e camuflada (figura 91) para impedi-los de se verem tentados a usá-la. Este trabalho deve ser feito em todas as bifurcações com trilhas que continuem abertas.

Simplesmente estabilizar um caminho abandonado para impedir posterior erosão, pode em alguns casos, por si só, promover a revegetação natural. Uma trilha rompe os padrões naturais de drenagem, canaliza e concentra escoamentos superficiais de água. Restaurar os contornos naturais de uma encosta restabelece os padrões locais de escoamento, e interrompe o trabalho de erosão. Recuperar a encosta geralmente já elimina qualquer tentação de usar a velha trilha, e ajuda a revegetação. Por isto, para começar devolva o material de aterro ao antigo corte, e use material adicional para reconstituir a encosta, se for necessário.

Revolva o antigo piso compactado até uns 10 cm de profundidade. Isto permitirá que gramíneas, sementes e plantas nativas retomem posse da terra e cresçam. Feche o espaço visual do corredor, plantando arbustos, árvores, e até mesmo enterrando galhos mortos (figura 92).

Figura 92 - Trilha abandonadas precisam ser fechadas e com capricho. Replante gramas e espécies nativas. Use arbustos e galhos caídos para preencher o espaço deixado.

462003 miolo.indd 145 19/3/2009 11:08:16

Finalmente, espalhe folhas e restos de capim para completar a naturalização. Remova também quaisquer bueiros e substitua-os por canaletas.

Diques de Monitoramento

Diques de monitoramento são usados em trechos de trilha abandonada, onde uma valeta se formou, para deter a erosão e reter material durante a restauração da área. A intenção destes diques é retardar e segurar o escoamento superficial, por tempo suficiente para que certa dose de sedimento seja depositado.
Estas barreiras devem ser usadas junto com outras estruturas de drenagem, para reduzir a erosão total de uma trilha abandonada (figura 93)

Figura 93 - Diques de monitoramento permitem a recomposição de solo nos sulcos erodidos de antigas trilhas.

462003 miolo.indd 146 19/3/2009 11:08:17

Diques de monitoramento são melhor usados como estruturas de retenção, para que o material retido ajude a recuperar a encosta ao longo do velho trilho. O material usado no dique (roletes de tronco, por exemplo) deve ser assentado de modo que suas extremidades se enterrem dos dois lados da valeta. À medida que o sedimento atrás da barreira se acumula, material adicional pode ser acrescentado ao dique, com talude suficiente para mantê-lo estável, resistindo às pressões do enchimento. O topo do dique deve estar no mesmo nível ou mais alto que o piso escavado. Para maior impermea-bilidade, o lado de cima do dique pode ser calafetado e coberto com terra compactada. Estas valas levam um bom tempo para se encherem. Algumas nunca chegam a fazê-lo. Mas nas que o fazem, jogue aterro também abaixo do dique, para encerrar o processo.

O espaçamento entre os diques depende da inclinação da antiga trilha, e do grau de restauração desejado. Se a intenção dos diques de monitoramento é apenas retardar a erosão num declive de 25%, diques com largo espaçamento, digamos a cada 20 metros, já são suficientes. Se a intenção é encher metade da antiga valeta, o pé de cada dique deve estar mais ou menos no mesmo nível que o topo do imediatamente abaixo. Em declives mais íngremes, os diques devem ser colocados mais próximos uns dos outros (figura 94). Se a intenção é chegar à completa recuperação da encosta, os diques devem estar ainda mais próximos, especialmente em declives maiores que 25%. Já em declividades acima de 40% a relação benefício-custo alcançada por estas barreiras começa a diminuir. Neste caso os diques acabariam tendo que ser construídos quase um em cima do outro, para reter solo em profundidade proporcional à profundidade da vala.

462003 miolo.indd 147 19/3/2009 11:08:19

Figura 94 - Depois de alguns anos, esta canaleta deve acabar se reenchendo.

Recuperação

A recuperação da vegetação pode ser conseguida de forma passiva ou ativa. A recuperação passiva deixa a própria vegetação ao redor recolonizar a trilha abandonada. Este processo funciona quando a erosão foi detida, o piso foi todo revolvido, a precipitação de chuva é suficiente, e a vegetação adjacente se espalha e cresce rapidamente. O solo revolvido oferece oportu-

462003 miolo.indd 148 19/3/2009 11:08:21

nidade para que espécies oportunistas tomem conta. Já a recuperação ativa vai desde transplantar plantas nativas escolhidas, a trazer sementes geneticamente apropriadas. De qualquer forma, uma recuperação bem sucedida quase nunca é completada numa única temporada. Planeje com cuidado, e busque resultados a longo prazo.

Não existe nenhum livro de respostas rápidas para recuperar trilhas abandonadas e restaurar suas condições naturais. Cada caso deve ser avaliado em busca do seu potencial de recuperação. Em lugares que são úmidos e relativamente planos, é possível bloquear a trilha e deixar que a recuperação aconteça naturalmente. Terrenos secos e íngremes exigirão muito mais trabalho.

462003 miolo.indd 149 19/3/2009 11:08:21

Ferramentas

Ferramentas especializadas podem tornar seu trabalho mais agradável. Mas lembre:

- Sua ferramenta mais importante é o cérebro. Use-o.
- Use também equipamento de proteção individual, como capacete, luvas, e óculos de segurança. Assegure-se de que tenha sido feita uma análise do risco do trabalho, e de que um plano de segurança esteja sendo seguido.
- Escolha a ferramenta certa para o trabalho. Inspecione cada ferramenta com cuidado. Assegure-se de que os cabos estejam em bom estado, retos e sem farpas, e de que os ferros estejam bem presos.
- Mantenha um ritmo de trabalho. Faça pausas para descansar, beba água suficiente, mantenha seu foco no trabalho. De vez em quando troque de tarefa com outros membros da equipe, para espantar o tédio de uma atividade monótona e repetitiva.
- Mantenha afiadas as ferramentas de corte. Uma ferramenta sem fio torna seu trabalho mais árduo e mais perigoso.
- Antes de começar, limpe quaisquer galhos e arbustos que possam prender sua ferramenta.
- A posição é importante. Fique em posição confortável e equilibrada. Ajuste continuamente sua posição e a maneira como segura sua ferramenta, para impedir que escorregue e evitar que resvale. Tome especial cuidado quando estiver trabalhando em condições molhadas e escorregadias.
- Pense nas conseqüências de cada movimento. Se estiver trabalhando com uma grande pedra ou um tronco, antecipe-se, para não estar no lugar errado quando o objeto se mover. Esteja pronto a jogar sua ferramenta para o lado e pular fora. Evite qualquer movimento de corte em direção ao corpo (na sua direção), e observe também seus colegas de equipe.

462003 miolo.indd 150 19/3/2009 11:08:22

Use a técnica certa, não a força bruta.

- Ao carregar ou guardar uma ferramenta de corte, cubra a lâmina com uma capa, para proteger tanto a borda afiada quanto você mesmo. Nos veículos, assegure-se de que as ferramentas estejam bem presas.
- Quando estiverem usando lâminas de corte, mantenha pelo menos 3 metros entre trabalhadores, como distância segura para trabalhar.
- Carregue ferramentas afiadas segurando-as sempre para o lado de baixo de uma encosta. Agarre o cabo no ponto de equilíbrio, com a lâmina afiada apontada para frente e para baixo. Se cair, livre-se da ferramenta.
- Na área de trabalho, deite as ferramentas do lado de cima da encosta, com a extremidade de uso o mais para cima. Assegure-se de que os cabos fiquem longe da borda da trilha o suficiente para que ninguém neles tropece. Nunca finque machados de duas lâminas, McLeods, Pulaskis, picaretas, ou ferramentas semelhantes, em troncos de árvores, tocos, ou na terra, onde a lâmina exposta possa oferecer algum perigo.

Ferramentas de Medição

Clinômetros - O clinômetro é um instrumento simples mas muito útil, para medir declividades. A maioria dos clinômetros tem duas escalas, uma indicando percentagem de inclinação, a outra mostrando os graus. O gradiente, ou seja, a relação entre elevação e distância horizontal, é a medida mais usada. As leituras de percentagem são lidas do lado direito da escala. Não confunda as leituras em percentagem e em graus. É fácil. Expresso como equação:

$$\text{Percentagem de inclinação} = \frac{\text{Elevação}}{\text{Projeção horizontal}} \times 100 \text{ por cento}$$

462003 miolo.indd 151 19/3/2009 11:08:23

Uma extensão de 30 metros de trilha, com 3 metros de elevação, seria um gradiente de 10%. Um gradiente de 100% representa 45 graus.

Os especialistas mais conservadores geralmente preferem um nível de Abney ao invés de um clinômetro: são mais fáceis de visar, e não existem medidas para ler.

Sistemas de Posicionamento Global (GPS) - A maioria dos especialistas em trilha hoje usa um GPS para determinar a posição de um ponto na trilha. Correções e ajustes já não são mais necessários, e os preços caíram bastante. GPS estão se tornando uma norma quase obrigatória para o trabalho em trilha. Ainda assim, para algo mais que um esboço grosseiro num mapa em grande escala, a topografia clássica, usando trena, bússola e clinômetro, oferece uma precisão maior que a do GPS comum, com seus 4 a 10 metros de tolerância.

Medidas de distância - Providencie uma trena (de fibra de vidro). Entalhe nos cabos das ferramentas as medidas mais usualmente usadas. Conheça o comprimento dos seus pés, braços, dedos, e outras "réguas" que sempre podem ser úteis na trilha. Calibre o comprimento de sua passada com uma distância conhecida, de modo que possa estimar facilmente distâncias maiores. Trenas digitais também existem, mas ainda são caras demais para o conforto oferecido – e a precisão não é maior do que com as trenas de fita.

Ferramentas de Corte

Arcos de Serra - Estas ferramentas são úteis para limpar pequenos galhos caídos e para podá-los das árvores. Consistem de uma armação tubular de aço que aceita

462003 miolo.indd 152 19/3/2009 11:08:24

lâminas removíveis. As lâminas podem ser removidas afrouxando um parafuso ou soltando um grampo de tensão.

Motosserras - Uma motosserra pode economizar tempo e esforço em suas tarefas de corte. Mas é necessário ter treinamento e habilitação especializadas. Portanto, assegure-se de estar habilitado antes de operar uma motoserra.

Serras traçadeiras ou Serrões - Serras traçadeiras simétricas, projetadas para uso com um operador em cada extremidade, seguem dois desenhos básicos. Serras de derrubada são leves, flexíveis, e têm dorso côncavo, que se ajusta facilmente ao arco do corte e ao braço do serrador. A distância mais estreita entre os dentes e o dorso da ferramenta deixa mais espaço aos operadores, para rapidamente enfiar cunhas no corte. Já as serras de picagem ou traçamento têm dorsos retos, e são mais pesadas e mais duras do que as anteriores. Serras de picagem ou traçamento são recomendadas para a maior parte do trabalho em trilha, porque são mais versáteis.

Elas também existem com desenho assimétrico, com o cabo em apenas uma extremidade, para serem usadas por um único operador.

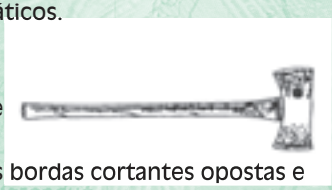
Cubra as lâminas com pedaços de mangueira de incêndio cortados de comprido. Fechos tipo velcro deixam estas capas fáceis de tirar e pôr. Ao carregar uma serra, deite-a no ombro, com a capa cobrindo os dentes - que precisam estar voltados para fora do pescoço! E não cubra uma serra com uma capa molhada.

462003 miolo.indd 153 19/3/2009 11:08:24

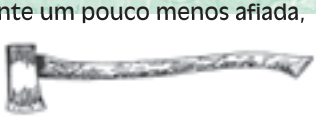
Operar uma serra traçadeira afiada é um prazer, mas uma serra cega ou incorretamente limada é fonte de infindável frustração. Jamais afie uma serra sem prendê-la numa bancada, usar a lima apropriada, e até mesmo eventualmente um alicate travador de serra. Afiar a serra em campo danifica a ferramenta.

Os dentes de uma serra são afiados como agulhas. Use luvas ao trabalhar, e mantenha as mãos longe do corte e da lâmina. Carregue serras de arco ao lado do corpo, com a lâmina apontada para baixo. Cubra a lâmina com um protetor plástico ou uma mangueira de incêndio de pequeno diâmetro, presa com velcros. Leve sempre peças de reposição e boa quantidade de lâminas sobressalentes.

Serrotes de poda - Estes são úteis para cortar galhos finos, fazer alguma limpeza, e remover a galharia tombada, especialmente onde o espaço é limitado e a operação difícil. Serrotes de poda dobráveis (como um canivete) são muito práticos.



Machados - Existem machados de dois tipos: de uma ou de duas lâminas. Machados duplos têm duas bordas cortantes opostas e simétricas. Uma delas é mantida afiada como navalha, enquanto a outra geralmente um pouco menos afiada, para ser usada no trabalho perto de pedras ou terra. Marque a borda menos afiada com um pingo de tinta.



Antes de trabalhar com um machado, estabeleça um círculo livre para desferir os golpes. Remova arbustos

462003 miolo.indd 154 19/3/2009 11:08:25

rasteiros e galhos suspensos que possam interferir com o movimento do machado. Assegure-se de que o lugar onde pisa esteja estável e seguro. Corte apenas quando não houver outros colegas ao redor.

Posicione-se confortavelmente, com o peso igualmente distribuído nos dois pés, separados por uns dois palmos. Meça onde ficar, segurando a extremidade do cabo e esticando seus braços em direção ao corte. Você deveria ser capaz de mal tocar o corte com a lâmina.

Comece a cortar, deslizando sua mão dianteira até uns 15 cm do ferro do machado. À medida que gira o corpo, esta mão desliza pelo cabo, de volta à outra. Logo depois do impacto, imprima ao cabo leve torção, para desalojar cavacos de madeira do fundo do corte.

Competência com o machado exige prática. Lenhadores inexperientes e machados cegos podem causar acidentes graves. A força do golpe geralmente não é tão importante quanto a precisão com a lâmina. Sempre corte para longe do seu corpo. Não fique onde um golpe que resvale possa apanhá-lo. Se precisar cortar na sua direção, agarre o cabo perto do ferro com as duas mãos juntas, e dê golpes curtos, para maior controle.

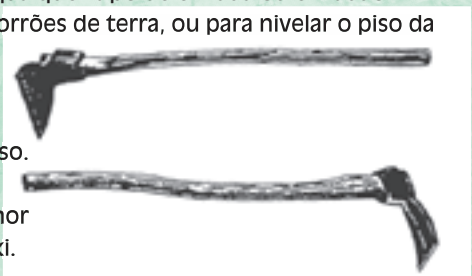
Ferramentas para Cavoucar

Ferramenta combinada - É basicamente uma pá militar de trincheira, com um cabo comprido, desenvolvida para combates a incêndio.
Serve como pá para trabalhos leves e raspadeira (para desbaste).

462003 miolo.indd 155 19/3/2009 11:08:26

Rastelo - é outra ferramenta muito usada para trabalho em trilhas. E rastelos especialmente fabricados, com dentes de vergalhão soldados a uma cantoneira, são mais fortes que ancinhos comuns de jardinagem.

Enxadas - Use qualquer tipo de enxada ou enxadão para desfazer torrões de terra, ou para nivelar o piso da trilha. Enxadas também são úteis em solo orgânico espesso. Geralmente trabalham melhor que uma Pulaski.



Picareta Ponta e Pá Larga - Esta picareta é geralmente a ferramenta padrão para trabalho em trilha. Para muitas aplicações, é muito melhor que uma Pulaski. Ela tem uma ponta para quebrar pedras, e uma estreita lâmina como de enxada, para trabalhar materiais mais moles. A lâmina de enxada também pode ser usada para decepar raízes ou remover pequenos tocos. Com a lâmina de corte você pode compactar a terra e pedras soltas, ou nivelar um novo piso.

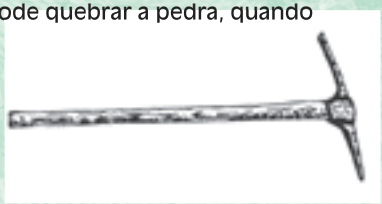
Uma picareta de ponta larga pode ser usada para arrancar blocos de pedra sem medo de quebrar o cabo. Duas pessoas trabalhando com tais picaretas, não precisam carregar barras de alavanca especialmente para isso.

Mantenha as bordas cortantes afiadas. Afie as lâminas

462003 miolo.indd 156 19/3/2009 11:08:27

para trabalhar na terra de forma a manter o bisel (a chanfradura) com um ângulo de 35 graus, do lado de dentro.

Picareta Ponta e Pá Estreita - Já os ferros destas têm uma ponta fina que pode quebrar a pedra, quando enfiada numa fenda natural. Têm também uma talhadeira, para fragmentar material mais mole.



Trabalhe com a ponta como você faria com a enxada numa Pulaski, com golpes curtos e deliberados, voltados para baixo. Evite levantar a ferramenta acima da cabeça, quando estiver trabalhando. E use sempre óculos de segurança, para se proteger de estilhaços de rocha.

Use um rebolo ou uma lima bastarda, para afiar a ponta, até uma secção de 3mm de lado. Quando afiar a ponta da talhadeira, conserve o bisel original de fábrica.

MacLeods - Esta ferramenta combina um ancinho para serviço pesado, com uma enxada larga e forte. MacLeods trabalham bem, na construção de trilhas através de solo leve e vegetação, e para restabelecer o piso quando o material do talude desbarranca sobre a trilha. Uma MacLeod é essencial para compactar o piso, e útil para conferir o caimento. Mas são ineficientes em áreas rochosas ou demasiado arbustivas.

Pulaski - A Pulaski combina um machado e uma enxada, numa ferramenta versátil de combate a incêndios

462003 miolo.indd 157 19/3/2009 11:08:28

florestais. Não é tão eficiente quanto uma enxada ou picareta para cavoucar a terra, nem tão boa quanto um machado para cortar. Mas é ferramenta de trilha muito popular nos EUA, especialmente por ser amplamente disponível, e mais fácil de carregar do que várias ferramentas mais específicas.

Ferramentas para Cavar e Compactar

Barras de cavar - estas barras são do mesmo tamanho de uma alavanca, mas bem mais leves. São equipadas com uma talhadeira numa das pontas, para descompactar a terra ou pedregulhos, e uma ponta chata para socar. Entretanto, estas barras não são alavancas.

Pás - Existem pás disponíveis em vários formatos de lâminas e comprimentos de cabo. A pá comum, ou de corte pontudo, pesa entre 2,3 e 2,7 Kg, e sua lâmina mede entre 20 e 30 cm. Se uma pá lhe parecer muito grande ou pesada, escolha uma menor - lembre: você vai ter que levantar tudo o que a lâmina segurar. A pá de corte reto, é um modelo de lâmina quadrada, projetada para revolver e jogar material já solto, não propriamente para cavar.

462003 miolo.indd 158 19/3/2009 11:08:30

Quando escavando, dobre os joelhos e levante o material com as pernas, não com as costas. Firme a pá contra sua coxa, que aqui serve de ponto de apoio. Isto transforma o cabo numa alavanca eficiente e lhe poupa energia - e as costas. Não use a pá para alavancar objetos para fora da trilha - isto é trabalho para uma picareta ou uma alavanca.

Ferramentas para Podar

Foices em Gancho (ou em J) - Estas ferramentas são desenhadas especificamente para cortar através de moitas cerradas de arbustos ou brotos de árvores. Use-as em trabalhos de limpeza pesados demais para uma gadanha, e leves demais para um machado. Machetes e facões pesados também são usados.

Tesouras de Poda - Estas tesouras têm cabos compridos e podem incorporar alavancas que aumentam seu torque, para cortar galhos mais grossos. Outros modelos são pequenos, como os usados em jardinagem para cortar brotos e galhos menores. As bordas cortantes variam, mas geralmente uma lâmina prende e corta o galho, contra um gancho ligeiramente biselado. A combinação de gancho e lâmina, usada acima da cabeça, tem a vantagem de poder pendurar o gancho no galho e transferir para ele o peso da ferramenta. Tesouras de poda executam um trabalho de corte mais limpo do que serras de mão, machados ou foices.

462003 miolo.indd 159 19/3/2009 11:08:31

Roçadeiras - Roçadeiras motorizadas são muito comuns. Algumas usam um fio plástico para cortar as ervas, outras têm lâminas de metal para uso mais pesado. São uma boa opção para aparar ervas rasteiras na trilha. Siga as instruções do fabricante, para uso e operação seguros. Proteção aos olhos é especialmente importante.

Capinador de mão - esta ferramenta manual pode ser usada para aparar grama e ervas rasteiras que crescem na trilha. É leve e durável, e geralmente manejada como um taco de golfe.

Ferramentas para Martelar

Uma seleção de ferramentas manuais - genericamente chamadas de **marretas** - é usada para perfurar a rocha, ou martelar cunhas metálicas em fendas ou orifícios já abertos na pedra, partindo-a. Existem marretas de cabo comprido ou curto, mais pesadas ou mais leves, de ferro comum ou aço carbono temperado, eventualmente com alguma modificação nas suas cabeças, para algum uso específico. Os pesos variam de 3,5 a 9Kg ou mais.

Ferramentas para Erguer ou Carregar

Polias e Sistemas - Um conjunto de polias e cordas

462003 miolo.indd 160 19/3/2009 11:08:32

pode ser usado para içar ou arrastar troncos e pedras. Também fazem parte destes, cabos de aço avulsos para ancorar o sistema a algum ponto de apoio ou amarrar os objetos a serem deslocados.

Sacos de lona - Sacos de lona grossa são perfeitos para transportar pequenas quantidades de terra, brita, ou pedras pequenas.

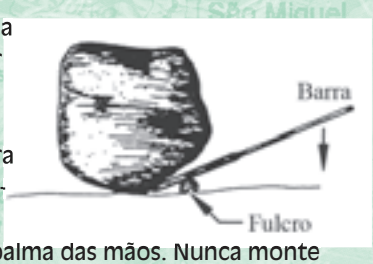
Alforjes para Animais de Carga - Se cavalos ou mulas estiverem disponíveis, alforjes de lona grossa podem ser considerados, de preferência com fundo falso, que possa ser aberto para despejar terra ou pedrinhas. Cestos de bambu também são muito usados.

Veículos Motorizados - Aqui no Brasil não temos pequenos veículos a motor, nem orçamento para incluí-los num projeto de trilha, a não ser que algum mini-trator (tipo tobata) esteja disponível. Mas carrinhos de mão ou pequenas caçambas com duas rodas também podem ser considerados, se a distância não for muito grande.

Alavancas - Barras de aço podem ser usadas para levantar ou tombar objetos grandes e pesados (pedras, por exemplo). Estas barras são para trabalho pesado. Elas têm uma extremidade chanfrada, como talhadeira, e a outra pode ser de ponta ou simplesmente arredondada.

462003 miolo.indd 161 19/3/2009 11:08:33

Firme a ponta chanfrada debaixo do objeto a ser movido. Encaixe um tronco ou pedra entre a alavanca e o chão, para servir de apoio. Pressione o cabo para baixo com seu peso sobre a palma das mãos. Nunca monte na barra quando estiver levantando algum objeto. Quando este for erguido tanto quanto possível, trave-o com cunhas, e use outro ponto de apoio para erguer o objeto ainda mais.



A ponta arredondada da alavanca é ótima para compactar material para dentro de fendas na rocha, quando reforçando a trilha. Pode-se também usar a extremidade pontuda para quebrar pedras maiores, enfiando a ponta numa fenda qualquer, e torcendo-a.

Ferramentas para Descascar e Modelar

Espátula de Limpeza com Lâmina ou Esfoladeira - Use uma esfoladeira para descascar troncos verdes. Coloque o tronco na altura dos quadris. Segure a ferramenta com as duas mãos e empurre a larga lâmina de comprido, ao longo do tronco, por baixo da casca. Descasque sempre para longe do corpo. Suas três bordas cortantes fazem desta, ferramenta extremamente perigosa de usar e transportar.

Corta-chefe - Um corta-chefe funciona melhor para descascar troncos secos. Coloque o tronco na altura dos quadris e segure ambos os cabos da

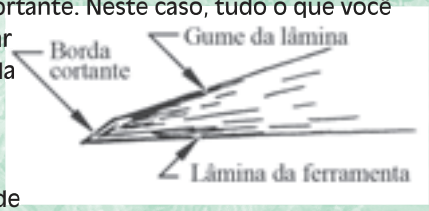
462003 miolo.indd 162 19/3/2009 11:08:33

ferramenta, de modo que a lâmina afiada pressione o tronco. Comece cada descascada com os braços estendidos, trazendo a ferramenta para você, e exercendo pressão uniforme na lâmina. Mantenha os dedos longe dos cantos da lâmina.

Ferramentas para Afiar

Inspecione toda a ferramenta antes de usá-la. Uma ferramenta bem afiada dura mais tempo. E atenção ao afiar lâminas: uma pequena fissura que é ignorada pode resultar numa trinca grave ou mesmo numa lâmina quebrada.

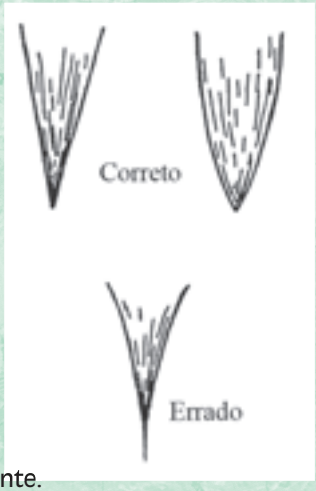
Use uma lima ou pedra de afiar para renovar o metal de uma borda sem fio. Se não houver chanfraduras visíveis, uma rápida passada de pedra (de afiar) molhada refaz uma boa borda cortante. Neste caso, tudo o que você precisa é restaurar o bisel (o gume) da borda. Amolar a borda remove da lâmina partículas muito pequenas de metal, e produz uma leve rebarba no metal da borda cortante. Remova esta leve rebarba amolando a borda pelo outro lado. A borda corretamente afiada é aguda, não tem qualquer rebarba, e não reflete a luz ou mostra qualquer linha de fio. Use luvas sempre que estiver afiando lâminas cortantes.



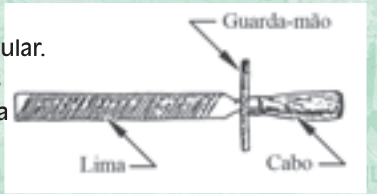
Já restaurar o gume de uma lâmina sem fio exige ferramentas mais ásperas, para refazer a borda desgastada. Retoque a lâmina com limas, rebolos, ou um esmeril. Remova dentes visíveis, desbastando o metal por inteiro. Lembre que o gume (bisel) correto precisa ser mantido. Se a forma não puder ser mantida, peça para que um ferreiro recondicione a lâmina, ou jogue-a fora.

462003 miolo.indd 163 19/3/2009 11:08:34

Se uma borda cortante for indentada por uma pedra, pode ali ficar mais dura de trabalhar. Uma lima acabará passando por cima destes lugares, criando uma borda desigual. Use uma pedra de amolar ou a borda de uma lima bastarda para reduzir a área endurecida, e então continue limando. Alterne usando uma pedra e a lima, até que a lima volte a passar suavemente por todo o comprimento da borda cortante.



Limas - Quanto ao tipo de dentes, as limas podem ser simples ou duplas. As simples têm uma só série de dentes paralelos, anguladas de 60 a 80 graus em relação à borda. Já as de dentes duplos têm duas séries de dentes paralelos, dispostas em ângulo de 45 graus entre si. A aspereza de uma lima (que depende do tipo de corte) distingue uma lima bastarda de uma murça. As bastardas (geralmente com dentes duplos) são as mais grossas, e usadas para desbaste e restauro de formas. Já as murças (geralmente com dentes simples, e mais finos), são usadas para acabamento. Quanto ao perfil, as limas podem ser redondas, quadradas, chatas, triangulares, meia-canas, ou em faca. Use sempre o perfil que mais se adequada ao instrumento a afiar. Por exemplo, para afiar os dentes de uma motosserra, uma lima redonda. Para um serrote, uma lima triangular. E para a maior parte dos serviços gerais, uma lima chata, ou meia-cana.



Limas são medidas da ponta ao ombro, excluindo a

462003 miolo.indd 164 19/3/2009 11:08:35

espiga (que é fincada ao cabo). Use sempre a lima mais longa disponível. Uma lima bastarda de 25 ou 30 cm é boa o suficiente para serviços gerais de afiamento. Antes de trabalhar, guarneça a lima com um cabo e um guarda-mão (como os que existem em espadas). Use sempre luvas nas duas mãos. Prenda a ferramenta numa morsa, de modo que as duas mãos fiquem livres para afiar. Lembre que limas são projetadas para trabalhar apenas numa direção. Aplique pressão uniforme no movimento de limada para frente, então erga a lima e afaste-a da ferramenta enquanto volta para outra passada.

Guarde e transporte as limas separadamente, de modo que não sejam jogadas todas juntas numa mesma caixa. Proteja-as também de outras ferramentas. Um velho pedaço de mangueira de lona, com uma ponta costurada, pode ser usada para guardar algumas limas.

462003 miolo.indd 165 19/3/2009 11:08:36

462003 miolo.indd 166 19/3/2009 11:08:37

REFERÊNCIAS CITADAS NA EDIÇÃO ORIGINAL NORTE-AMERICANA

Beckley, Bob. 2005. Using the BMS Micro-Blaster for trail work. Tech. Rep. 0567–2338–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 6 p. (http://www.fs.fed.us/t-d/pubs/htmlpubs/htm05672338/ Username: t-d, Password: t-d)

Birchard, William, Jr.; Proudman, Robert D. 2000. Appalachian Trail design, construction, and maintenance. 2d ed. Harpers Ferry, WV: Appalachian Trail Conference. ISBN 1–917953–72–X. 237 p.

Birkby, Robert C. 2005. Lightly on the land: the SCA manual of backcountry work skills. 2d ed. Student Conservation Association and The Mountaineers. ISBN 0–89886–4848–3. 304 p.

Davies, Mary Ann; Outka-Perkins, Lisa. 2006. Building mountain bike trails: sustainable singletrack. DVD. 0623–2D01–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. (Order the DVD from the Federal Highway Administration, http://www.fhwa.dot.gov/environment/rectrails/trailpub.htm)

Demrow, Carl; Salisbury, David. 1998. The complete guide to trail building and maintenance. 3d ed. Boston, MA: Appalachian Mountain Club. ISBN 1–878239–54–6. 256 p.

Didier, Steve; Herzberg, Diane. 1996. Stock-drawn equipment for trail work. Tech. Rep. 9623–2802–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 22 p. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/96232802/)

Eriksson, Merv. 2000. Trail bridge catalog. Web site. 0023–2W01–

462003 miolo.indd 167 19/3/2009 11:08:37

MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. (http://www.fs.fed.us/t-d/bridges/ Username: t-d, Password: t-d)

Groenier, James Scott; Eriksson, Merv; Kosmalski, Sharon. 2006. A guide to fiber-reinforced polymer trail bridges. Tech. Rep. 0623–2824–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 98 p. (http://www.fs.fed.us/t-d/pubs/htmlpubs/htm06232824/ Username: t-d, Password:t-d)

Groenier, James Scott; LeBow, Stan. 2006. Preservative-treated wood and alternative products in the Forest Service. Tech. Rep. 0677–2809–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 44 p. (http://www.fs.fed.us/t-d/pubs/htmlpubs/htm06772809/ Username: t-d, Password:t-d)

Hallman, Richard. 1988 (rev. 2005). Handtools for trail work. Tech.Rep. 8823–2601–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 54 p. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/05232810/)

International Mountain Bicycling Association. 2004. Trail solutions: IMBA's guide to building sweet singletrack. ISBN: 0–9755023–0–1. Boulder, CO: International Mountain Bicycling Association. 272 p.

Kilroy, Bill; Tour, Jim. 1998. Boulder buster: breaking rocks without explosives. 9867–2840–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/98672840/)

Kuhn, Tyler; Vachowski, Brian. 2006. Improved MTDC trail rake for ATVs. Tech. Rep. 0623–2320–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and

462003 miolo.indd 168 19/3/2009 11:08:39

Development Center. 6 p. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/06232320/)

Meyer, Kevin G. 2002. Managing degraded off-highway vehicle trails in wet, unstable, and sensitive environments. Tech. Rep. 0223–2821–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 48 p. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/02232821/)

Michael, David; Vachowski, Brian. 2004. Saws that sing: a guide to using crosscut saws. Tech. Rep. 0423–2822–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 64 p. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/04232822/)

Miller, Warren. 1977 (rev. 2003). Crosscut saw manual. Tech. Rep. 7771–2508–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 28 p. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/77712508/)

Monlux, Steve; Vachowski, Brian. 2000. Geosynthetics for trails in wet areas: 2000 edition. Tech. Rep. 0023–2838–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 18 p. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/00232838/)

Mrkich, Dale; Oltman, J. 1984. Hand drilling and breaking rock for wilderness trail maintenance. Tech. Rep. 8423–2602–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 26 p. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/84232602/)

Parker, Troy Scott. 2004. Natural surface trails by design: physical and human design essentials of sustainable, enjoyable trails. ISBN: 0-9755872-0. Natureshape LLC. (http://www.natureshape.com) Steinholtz, Robert T.; Vachowski, Brian. 2007.

462003 miolo.indd 169 19/3/2009 11:08:40

Wetland trail design and construction. Tech. Rep. 0723–2804–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 90 p. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/07232804)

Therrell, Lisa; Cole, David; Claassen, Vic; Davies, Mary Ann. 2006. Wilderness and backcountry site restoration guide. Tech. Rep. 0623–2815–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 394 p. (http://www.fs.fed.us/t-d/pubs/htmlpubs/htm06232815 Username: t-d, Password: t-d)

U.S. Department of Agriculture Forest Service. 1999. Health and safety code handbook. FSH 6709.11. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture Forest Service. 514 p. (http://www.fs.fed.us/im/directives/fsh/6709.11/FSH6709.pdf)

U.S. Department of Agriculture Forest Service. Forest Service trail reports 2004. CD with 28 reports in HTML and PDF formats. 0423–2C03–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/rectrails/trailpub.htm/)

U.S. Department of Agriculture Forest Service. 1991. Trails management handbook. FSH 2309.18. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture Forest Service. (http://www.fs.fed.us/cgi-bin/Directives/get_dirs/fsh?2309.18)

U.S. Department of Agriculture Forest Service. 1996. Forest Service National trail drawings and specifications. EM–7720–103. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture Forest Service. (http://www.fs.fed.us/.ftproot/pub/acad/dev/trails/trails.htm)

U.S. Department of Agriculture Forest Service. 2005. Signs and poster guidelines for the Forest Service. EM–7100–15. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture Forest Service. (Reference copies available at Forest Service offices Nationwide.)

462003 miolo.indd 170 19/3/2009 11:08:41

Vachowski, Brian. 1995. Gravel bags for packstock. Tech. Rep. 9523–2840–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 9 p. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/95232840/)

Vachowski, Brian; Maier, Neal. 1998. Off-highway vehicle trail and road grading equipment. Tech. Rep. 9823–2837–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 20 p. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/98232837/)

Watson, L'Tanga. 2005. Anchoring trail markers and signs in rocky areas. Tech. Rep. 0523–1202–SDTDC. San Dimas, CA: U.S. Department of Agriculture Forest Service, San Dimas Technology and Development Center. 13 p. (http://www.fs.fed.us/eng/pubs/pdf/05231202.pdf)

Weisgerber, Bernie; Vachowski, Brian. 1999. An ax to grind: a practical ax manual. Tech. Rep. 9923–2823–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. 60 p. (http://www.fhwa.dot.gov/environment/fspubs/99232823/)

Wernex, Joe. 1994. Off-highway motorcycle & ATV trails guidelines for design, construction, maintenance and user satisfaction. 2d ed. Pickerington, OH: American Motorcyclist Association. 58 p. (http://www.ama-cycle.org/legisltn/downloads/WernexReport.pdf)

Zeller, Janet; Doyle, Ruth; Snodgrass, Kathleen. 2006. Accessibility guidebook for outdoor recreation and trails. Tech. Rep. 0623–2801–MTDC. Missoula, MT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Missoula Technology and Development Center. (http://www.fs.fed.us/recreation/programs/accessibility /htmlpubs/htm06232801/)

462003 miolo.indd 171 19/3/2009 11:08:42

ctp, impressão e acabamento
imprensaoficial
Rua da Mooca, 1921 São Paulo SP
Fones: 2799-9800 - 0800 0123401
www.imprensaoficial.com.br

462003 miolo.indd 172 19/3/2009 11:08:43