

## Construção de Terraços para Controle da Erosão Pluvial no Estado do Acre



## **República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

## **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*

Ministro

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa**

### **Conselho de Administração**

*José Amauri Dimázio*

Presidente

*Clayton Campanhola*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Hélio Tollini*

*Ernesto Paterniani*

*Luis Fernando Rigato Vasconcellos*

Membros

### **Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*

Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*

*Herbert Cavalcante de Lima*

*Mariza Marilena Tanajura Luz Barbosa*

Diretores-Executivos

### **Embrapa Acre**

*Marcus Vinicio Neves d'Oliveira*

Chefe-Geral

*Milcíades Heitor de Abreu Pardo*

Chefe-Adjunto de Administração

*Luís Cláudio de Oliveira*

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Francisco de Assis Correa Silva*

Chefe-Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 0104-9046

Setembro, 2003

## *Documentos 85*

# Construção de Terraços para Controle da Erosão Pluvial no Estado do Acre

Paulo Guilherme Salvador Wadt

Rio Branco, AC  
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Acre**

Rodovia BR 364, km 14, sentido Rio Branco/Porto Velho  
Caixa Postal, 321  
Rio Branco, AC, CEP 69908-970  
Fone: (68) 212-3200  
Fax: (68) 212-3284  
<http://www.cpafac.embrapa.br>  
[sac@cpafac.embrapa.br](mailto:sac@cpafac.embrapa.br)

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Murilo Fazolin*

Secretária-Executiva: *Suely Moreira de Melo*

Membros: *Celso Luís Bergo, Claudenor Pinho de Sá, Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo, Elias Melo de Miranda, Hélia Alves de Mendonça, Henrique José Borges de Araujo, João Alencar de Sousa, Jonny Everson Scherwinski Pereira, José Tadeu de Souza Marinho, Judson Ferreira Valentim, Lúcia Helena de Oliveira Wadt, Luís Cláudio de Oliveira, Marcílio José Thomazini, Maria de Jesus Barbosa Cavalcante, Patrícia Maria Drumond*  
Revisores deste trabalho: *João Batista M. Pereira (ad hoc), Celso Luís Bergo*

Supervisão editorial: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Revisão de texto: *Claudia Carvalho Sena / Suely Moreira de Melo*

Normalização bibliográfica: *Luiza de Marillac Pompeu Braga Gonçalves*

Tratamento de ilustrações: *Fernando Farias Sevá*

Editoração eletrônica: *Fernando Farias Sevá*

Fotos da capa: *Paulo Guilherme Salvador Wadt*

### **1ª edição**

1ª impressão (2003): 300 exemplares

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

Embrapa Acre.

W125C Wadt, Paulo Guilherme Salvador.  
Construção de terraços para controle da erosão pluvial no Estado do Acre  
/ Paulo Guilherme Salvador Wadt. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003.  
44 p. il (Embrapa Acre. Documentos, 85).  
1. Terraço. 2. Erosão. I. Título.

CDD 631.45 (19. ed.)

## **Autor**

**Paulo Guilherme Salvador Wadt**

Eng. agrôn., D.Sc., Embrapa Acre, Caixa Postal 321, 69908-970, Rio Branco, AC, paulo@cpafac.embrapa.br



## **Apresentação**

A produção de alimentos no Estado do Acre tradicionalmente depende da agricultura familiar, utilizando-se, normalmente, técnicas rudimentares num processo de agricultura migratória.

Nos últimos anos, a partir da criação de programas governamentais e da geração de tecnologias, a agricultura tem incorporado alguns avanços, como o uso de sementes melhoradas e da mecanização agrícola.

Com a mecanização agrícola, espera-se o uso intensivo do solo, diminuindo-se a pressão sobre as áreas florestais. Entretanto, em face das condições de pluviosidade, relevo e solos do Estado, os impactos negativos da mecanização agrícola poderão ser graves, se medidas conservacionistas não forem tomadas preventivamente.

Esta publicação tem por objetivo proporcionar aos profissionais da assistência técnica e da extensão rural, bem como aos estudantes dos cursos de Agronomia e Engenharia Florestal, os conhecimentos necessários para o planejamento do controle da erosão, com ênfase para o dimensionamento e construção de terraços.

*João Batista Martiniano Pereira*

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento





## **Sumário**

Erosão: Causas e Danos .....	12
Terraceamento: Tipos, Modos de Construção, Dimensão e Formas dos Terraços .....	18
Dimensionamento dos Terraços .....	27
Conclusões .....	41
Referências Bibliográficas .....	43



## Construção de Terraços para Controle da Erosão Pluvial no Estado do Acre

---

*Paulo Guilherme Salvador Wadt*

A exploração agrícola das terras no Estado do Acre até pouco tempo caracterizou-se pela agricultura migratória (derrubada e queima) em escala de subsistência e pela pecuária extensiva, com as pastagens sendo formadas em sucessão à floresta primária.

Fatores recentes, entretanto, indicam mudanças nesse quadro: em algumas regiões cresce o número de produtores que está se especializando na agricultura empresarial, utilizando máquinas agrícolas para operações de preparo do solo, plantio, tratos culturais e colheita. O uso dessas máquinas, além de permitir a utilização de uma maior área de cultivo, possibilita também concentrar a renda de forma mais rápida, o que tradicionalmente resulta em maiores investimentos na própria agricultura.

Outro fator tem sido o esgotamento da capacidade produtiva de parte das pastagens plantadas, principalmente naqueles solos de menor fertilidade<sup>1</sup>, o que tem exigido sua renovação e a recuperação da fertilidade. Essa degradação provavelmente se agrava pelo uso do fogo na limpeza das pastagens, o que pode, inclusive, justificar a presença de sinais da erosão mesmo em pastagens de melhor estado agrônômico (Fig. 1).

O terceiro e talvez mais importante fator encontra-se na modificação geopolítica que a região passará quando for concluída a rodovia do Pacífico e sua integração com o corredor de exportação (Fig. 2). Atualmente, a região de Rio Branco (destacada com um círculo em azul no mapa da Fig. 2)

---

<sup>1</sup>Nos solos de maior fertilidade, quando cultivados com *Brachiaria brizantha* variedade Marandu, tem sido necessário renovar a pastagem devido à baixa adaptação dessa gramínea a solos mal drenados.

abastece apenas um mercado de menos de 500 mil habitantes; porém, com a integração andina, esse mercado ultrapassará 20 milhões de habitantes, além de disponibilizar aos produtos acreanos portos no Oceano Pacífico, instalados ao sul do Peru e ao norte do Chile, cuja distância, por estradas de rodagem, é menor em relação a que hoje separa Rio Branco da cidade de Vilhena, RO, na divisa entre os Estados de Rondônia e Mato Grosso.



Foto: Paulo Guilherme S. Wadt.

**Fig. 1.** Pastagem na região de Rio Branco, AC, com sinais evidentes de erosão em sulcos (áreas circundadas).

Essas condições intensificam o uso da terra, o que tenderá a agravar os problemas ambientais, principalmente com alterações no ciclo hidrogeológico, além da perda mais rápida da fertilidade do solo, podendo aumentar ainda mais a pressão para expandir a fronteira agrícola com a incorporação de novas áreas ocupadas por florestas naturais.

Dessa forma, devem ser incentivadas medidas preventivas para conciliar as necessidades de desenvolvimento regional com a conservação dos recursos hídricos e florestais da região.

Entre as medidas a ser adotadas em qualquer escala de produção, por pequenos, médios e grandes produtores, estão o cultivo em nível, as técnicas de manutenção da cobertura do solo por um período maior de tempo (introdução do plantio direto e rotação com leguminosas) e a construção de terraços para minimizar os processos erosivos.

Nesse sentido, o propósito desta publicação é orientar sobre técnicas de construção de terraços e seu dimensionamento.

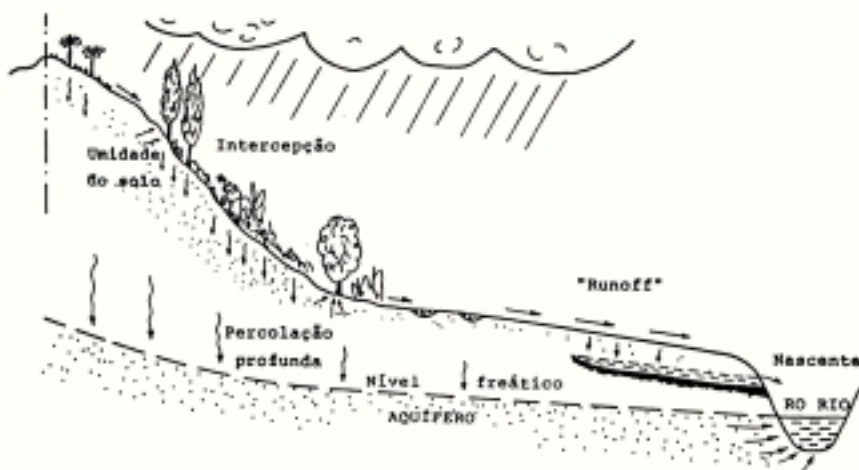


**Fig. 2.** Localização da região em torno de Rio Branco, AC, relacionada aos portos peruanos e chilenos.  
 Fonte: Atlas geográfico mundial.

### Erosão: Causas e Danos

O escoamento superficial ("runoff"), originado por uma chuva intensa sobre uma bacia, é uma parte do ciclo hidrológico local, sendo produzido quando os componentes de recarga da bacia são satisfeitos. Esses componentes são a interceptação e escoamento ao longo da vegetação, o armazenamento no perfil do solo, a percolação profunda que atinge o aquífero e o armazenamento em depressões da superfície (Fig. 3).

O escoamento superficial e o processo de desagregação da estrutura do solo, produzidos pelas gotas de chuva, constituem dois principais fenômenos causadores da erosão pluvial. Como os dois processos são causa direta da precipitação pluviométrica que ocorre em determinado local, essa é considerada o elemento do clima mais importante no processo da erosão.



**Fig. 3.** Secção transversal de uma pequena bacia hidrográfica indicando os principais componentes do ciclo hidrológico.

Fonte: Cruciani, D. E., 1989.

Numa primeira fase, a chuva atua bombardeando o solo por intermédio de suas gotas d'água, as quais ao se chocarem contra as partículas do solo as desagregam e dispersam. As partículas dispersas tornam-se susceptíveis ao arraste mecânico produzido pelo escoamento superficial, que consiste na segunda etapa desse processo. A cobertura do solo, evitando-se o impacto direto da chuva com as partículas de solo, constitui, portanto, a primeira medida de controle de erosão.

A eficiência da cobertura do solo foi demonstrada para as condições climáticas do Estado do Acre, em trabalho realizado em um Argissolo na Estação Experimental da Embrapa Acre (Cordeiro et al., 1996), onde se constatou que enquanto no solo descoberto houve uma perda de água por deflúvio superficial de  $11.680 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , somente a manutenção dos restos de cultura diminuiu a perda de água para  $6.795 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , o que representou uma redução de 42% do volume total do escoamento superficial e um armazenamento de água no solo equivalente a 488 mm. Nesse estudo, a perda de solo com a erosão foi reduzida de 170 para  $48 \text{ Mg ha}^{-1}$  ( $1 \text{ Mg ha}^{-1} = 1 \text{ tonelada ha}^{-1}$ ). São valores ainda elevados, porém indicativos do potencial da cobertura do solo na proteção contra a erosão. Assim, verifica-se que essa cobertura contribui tanto para melhorar o regime hídrico dos solos, como para evitar sua perda.

Estudos realizados em Latossolo Amarelo em Manaus apontam para o mesmo sentido: a erosão foi mais intensa naqueles tipos de cobertura em que a exposição do solo ao contato direto com as chuvas foi maior (solo descoberto, seringueira, dendezeiro e guaranazeiro) em relação às condições em que houve a cobertura do solo com leguminosas (Puerária e Mucuna). É importante salientar a tendência de diminuir a erosão do solo nos tratamentos com culturas perenes com o decorrer do tempo, enquanto o cultivo de grãos apresenta tendência oposta (Tabela 1). A razão desse comportamento diferencial provavelmente está

relacionada, de uma parte, ao aumento da área foliar das plantas perenes em função do tempo, e da outra, com uma queda mais acentuada da capacidade da infiltração do solo sob culturas de ciclo curto. No primeiro caso, um incremento da área foliar significa maior proteção do solo contra a ação desintegrante da chuva, ao passo que no segundo a relação precipitação/infiltração cresce com o conseqüente aumento do escoamento superficial. Dessa maneira, espera-se que a erosão diminua progressivamente nas culturas perenes, enquanto nas anuais o processo se acentue com o decorrer dos anos (Leite & Medina, 1985).

Esses resultados indicam claramente que apenas a cobertura do solo não é suficiente para controlar os processos erosivos. O escoamento superficial aumenta em volume e velocidade à medida que se movimenta lançante abaixo, e como a erosão é uma função direta da energia envolvida no processo, quanto maior o volume e a velocidade das enxurradas, mais intensa ela será.

**Tabela 1.** Perdas de solo ( $\text{Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) por erosão em Latossolo Amarelo, textura muito argilosa, submetido a diferentes sistemas culturais.

<b>Tipo de uso do solo</b>	<b>Ano 1</b>	<b>Ano 2<sup>1</sup></b>
Solo descoberto	121,1	126,9
Seringueira	158,6	103,8
Dendezeiro	129,3	67,0
Guaranazeiro	135,3	99,8
Milho	11,5	24,9
Milho x feijão	15,3	32,1
Mucuna	2,1	0,0
Puerária	45,4	0,0

<sup>1</sup>Estimativa para um período de 11 meses.

Fonte: Leite, J. A. & Medina, B. F., 1985.



O escoamento superficial pode, além de soltar e transportar as partículas de solo, carregar materiais mais grosseiros e pesados. Os mecanismos envolvidos no transporte dessas partículas são a dissolução (partículas menores dissolvidas na água) e o arraste mecânico (partículas maiores).

Em razão desses mecanismos erosivos, três aspectos devem ser considerados fundamentais na definição da erosividade das chuvas quando do dimensionamento dos terraços para o controle da erosão: sua intensidade, distribuição e quantidade.

Outro fator envolvido diretamente com o volume e velocidade do escoamento superficial é o relevo: a erosão é maior em terrenos de maior declive, com rampas ou lançantes mais compridos e mais regulares. Estima-se que a perda de solo, para terrenos de declividade média (6% a 8%), seja três vezes superior em uma rampa de 100 metros, em relação a uma rampa de 25 metros de comprimento.

Além disso, fatores como o tipo de solo (principalmente em relação a sua textura e disposição dos horizontes) e seu tipo de cobertura ou uso também devem ser considerados. Estima-se que a perda de solos, em áreas com boa infiltração e de pluviosidade de aproximadamente 1.500 mm anuais, seja da ordem de apenas 4 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> com cobertura florestal nativa, passando para 400 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> nas áreas cultivadas com pastagens, 1.000 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> em área com cultura perene, podendo atingir facilmente 50.000 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> nas áreas agrícolas mecanizadas. Nas condições de precipitação na Amazônia, em solos de baixa capacidade de infiltração e sob manejo tradicional não-conservacionista, os valores podem chegar a 30.000 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> em áreas de pastagens com o uso do fogo, 40.000 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> em área de cultura perene estabelecida, 50.000 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> nas áreas de cultivo agrícola com plantas anuais e sem o uso do fogo, 70.000 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> nas áreas de cultivo agrícola com plantas anuais e com o uso do fogo, 140.000 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> nas áreas de culturas perenes em fase de implantação e até

170.000 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> naquelas mantidas descobertas, o que equivaleria, em termos médios, a uma perda anual de uma camada de 1 cm de solo superficial.

Nas regiões mais desenvolvidas, a construção de terraços consiste, provavelmente, na prática agrícola mais difundida e utilizada pelos agricultores para o controle da erosão. Essa prática, assentada no princípio do seccionamento do comprimento da rampa (ou lançante), consiste no conjunto de um canal e de um camalhão construídos em nível ou em pequeno gradiente, tendo por finalidade reter e infiltrar (terraços em nível), ou escoar lentamente (terraços em desnível) as águas provenientes da parcela do lançante imediatamente superior, de forma a minimizar o poder erosivo das enxurradas (escoamento superficial).

Para que um terraço seja eficiente é necessário um correto dimensionamento, tanto no que diz respeito ao espaçamento entre terraços como a sua secção transversal. Outros aspectos a ser considerados são a forma e os tipos de terraços que podem ser construídos em determinada área.

A construção de terraços, embora seja uma prática simples, tende a apresentar vários problemas técnicos durante sua introdução em regiões onde o uso não é corriqueiro, como é atualmente as condições do Estado do Acre. Acrescente-se a isso a ausência de séries históricas para definir a precipitação crítica (existem poucas estações meteorológicas e nem sempre bem localizadas para fornecer os dados necessários) e também a ocorrência de grandes números de solos com sérias limitações de drenagem, o que requer a construção de sistemas complexos de terraços de drenagem e canais de escoadouros, resultando em custos mais elevados e de menor aceitabilidade por parte dos produtores.

Outros problemas que podem ocorrer são:

a) Tendência de considerar que o terraceamento resolverá, por si só, o problema de erosão, não se adotando outras técnicas, como rotação de culturas, plantio em nível, cultivo

em faixas e plantio direto na palha.

- b) Construção de terraços com secção insuficiente, por economia nas operações das máquinas.
- c) Conhecimento insuficiente dos solos e de sua aptidão agrícola.
- d) Utilização de tabelas ou critérios inadequados de dimensionamento dos terraços.
- e) Planejamento inadequado das estradas e ramais, sem considerar o escoamento das águas de chuva de fora da gleba.
- f) A ausência de manutenção adequada dos terraços.
- g) Baixa aceitabilidade dos terraços em desnível pelos agricultores e técnicos de campo.

Nesse sentido, algumas medidas devem ser tomadas tanto pelos serviços oficiais de extensão como de pesquisa agropecuária para sanar esses problemas potenciais, tais como:

- a) Atuação em conjunto de microbacia, evitando-se os trabalhos conservacionistas isolados.
- b) Trabalhos educativos e de treinamento, como cursos para tratoristas, agricultores e técnicos.
- c) Cursos de atualização em solos.
- d) Acompanhamento dos serviços de implantação e manutenção dos terraços, principalmente nos primeiros 2 e 3 anos.
- e) Utilização de tabelas de acordo com as condições de clima e solos de cada local.
- f) Financiamento para as práticas agrícolas conservacionistas, com subsídios e a longo prazo.

Essas preocupações justificam-se pelo fato de que a implantação dos terraços para controle da erosão não deve ser vista como uma prática isolada, porém, integrada dentro de um sistema de conservação do solo, em que diversas variáveis devem ser analisadas visando identificar o conjunto de práticas mais adequado a cada situação.

Nesse sentido, além das questões técnicas relacionadas ao dimensionamento dos terraços, outros pontos devem ser observados:

- a) Sempre que as condições físicas do solo permitirem, os terraços em nível deverão ser preferíveis em relação àqueles em desnível, uma vez que o interesse é pela retenção das águas pluviais nas glebas de cultivo.
- b) A unidade mínima para estabelecer sistemas de terraceamento deve ser a bacia hidrográfica (pequena bacia), visando, dentro dessa unidade, ao controle integral e integrado do escoamento pluvial superficial.
- c) O sistema de terraços deve ser planejado de forma integrada com o sistema viário hídrico e as áreas de benfeitorias.
- d) O sistema de terraços deve receber o escoamento pluvial das estradas e nunca escorrer em direção a elas.
- e) Os terraços em nível, se locados de forma contínua, devem ter os canais interrompidos em distância nunca superior a 500 m, objetivando a segurança de todo o sistema.

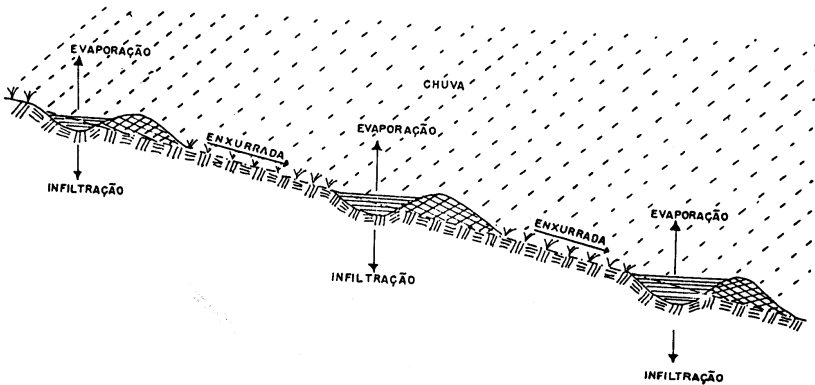
Finalmente, os terraços devem seguir um sistema lógico de adoção de práticas conservacionistas, o qual deve iniciar com o enleiramento em nível, seguido do terraceamento, introdução de faixas de retenção e, finalmente, plantio direto.

### **Terraceamento: Tipos, Modos de Construção, Dimensão e Formas dos Terraços**

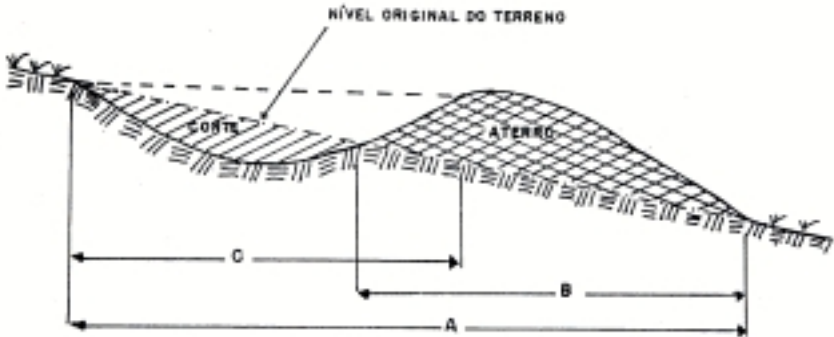
O terraceamento consiste na construção de um conjunto de terraços projetados, segundo as condições locais, para controlar a erosão de determinada área. Os terraços têm como princípio o seccionamento ou a subdivisão dos comprimentos de rampa de forma a interceptar o escoamento superficial antes que evolua e atinja alta velocidade, ganhando poder erosivo (Fig. 4).

O terraço constitui um canal e um camalhão. O canal corresponde à parte do terreno onde foi realizado o corte e o

camalhão ao aterro construído a partir do solo removido do canal. A secção total de um canal é formada pela secção do canal e do aterro, sobrepondo-se parcialmente uma a outra (Fig. 5).



**Fig. 4.** Visão esquemática do terraceamento indicando o seccionamento da rampa com a construção de terraços.  
 Fonte: Bertolini, D. et al., 1989.



**Fig. 5.** Visão esquemática de perfil do terraço indicando a secção do canal ou corte (dimensão C), do camalhão ou aterro (dimensão B) e do terraço (dimensão A).  
 Fonte: Bertolini, D. et al., 1989.

Os terraços podem ser classificados de acordo com a sua função (em nível ou desnível), modo de construção, dimensões ou forma do perfil. Independente de sua classificação, todos visam ao mesmo objetivo: parcelar o comprimento da rampa evitando que o escoamento superficial se avolume e ganhe velocidade.

Quanto à função, existem dois tipos básicos de terraços:

- a) Em desnível ou de drenagem, com gradiente, cuja função é interceptar o escoamento superficial e escoar disciplinadamente o excesso de água para canais escoadouros.
- b) Em nível ou de infiltração, cuja função é interceptar o escoamento superficial e retê-lo, para posterior infiltração no perfil do solo.

Disso decorre que os terraços de nível são recomendados para solos que apresentam boa permeabilidade, possibilitando uma rápida infiltração da água até as camadas mais profundas, enquanto os terraços em desnível são recomendados para solos com permeabilidade moderada ou lenta, que impossibilitam uma infiltração de água da chuva na intensidade necessária.

Pela necessidade de escoar a água dos canais, o terraço em desnível está sempre associado a construções de canais escoadouros, sejam eles naturais ou artificiais, tendo por finalidade conduzir disciplinadamente a água em excesso para fora do terreno.

O principal fator determinante do tipo de canal a ser construído (em nível ou desnível) é o solo, notadamente quanto às propriedades físicas que definem a permeabilidade da água em seu perfil. As propriedades mais relevantes nesse aspecto são a textura, estrutura, profundidade efetiva e permeabilidade da camada superficial e subsuperficial.

Quanto ao modo de construção, os terraços podem ser do tipo Nichols ou Mangum. O terraço do tipo Nichols é construído cortando-se a terra e movimentando-a sempre de cima para baixo, formando um camalhão, sendo retirada da faixa imediatamente superior, resultando nela o canal. Esse tipo de terraço pode ser construído em terrenos de pequena ou maior declividade e o equipamento que melhor se adequa a ele é o arado de discos reversível (Fig. 6).

O terraço tipo Mangum é construído movimentando-se uma faixa de terra mais larga que a do tipo anterior, deslocando-a tanto da faixa imediatamente superior como inferior ao camalhão. Esse tipo de terraço normalmente apresenta canais mais rasos e largos que o do Nichols, podendo ser construído tanto com arados (fixo ou reversível) como terraceadores. É mais indicado para terrenos de menor declividade (Fig. 7).



Foto: Mariete Peres da Silva.

**Fig. 6.** Terraço tipo Nichols, de base estreita, construído com arado reversível, em Bujari, AC.



Foto: Paulo Guilherme S. Wadt.

**Fig. 7.** Terraço tipo Mangum, de base média, construído com terraceador, em Acrelândia, AC.

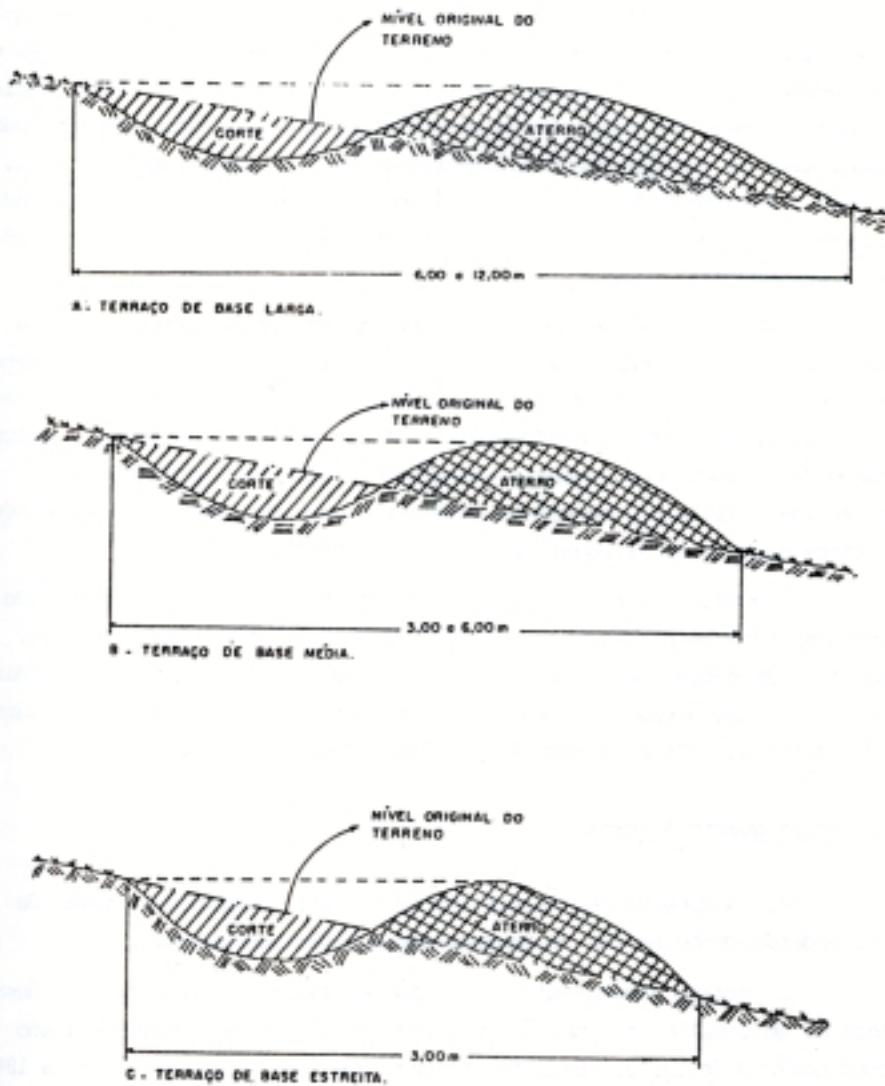
Os fatores que determinam o modo de construção dos terraços são o tipo de máquinas disponíveis e a declividade do terreno.

Considerando a sua dimensão (Fig. 5), ou seja, a largura da faixa de movimentação de terra, os terraços podem ser de base estreita, média ou larga (Fig. 8).

O terraço de base estreita é construído sobre uma faixa de movimentação de terra de até três metros de largura, sendo recomendado apenas para as condições em que não seja possível instalar terraços de base média ou larga.

Normalmente, é indicado para pequenas propriedades, com baixa intensidade de mecanização agrícola e para áreas com declividade de até 18%.





**Fig. 8.** Esquema comparativo da secção transversal de terraços de base larga, média e estreita.

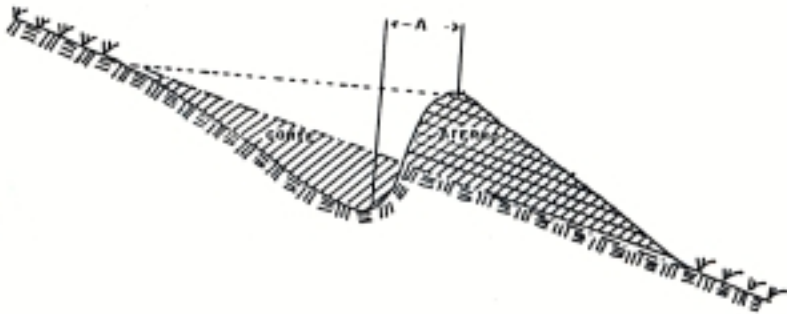
Fonte: Bertolini, D. et al., 1989.

O terraço de base média é construído sobre uma faixa de movimentação de terra de três a seis metros de largura, preferencialmente usando arado de três ou cinco discos. Por resultar numa pequena perda de área cultivada, é indicado para pequenas ou médias propriedades, onde exista maquinaria de potencial suficiente para os implementos recomendados e com declividade do terreno de até 12%.

Finalmente, o terraço de base larga é construído numa faixa de movimentação de terra de seis a doze metros de largura, sendo recomendado para lavouras extensas em terrenos com declividade de até 8%. Sua principal desvantagem é o elevado custo de construção. Entretanto, pode ser cultivado em toda a sua extensão e os trabalhos de manutenção são mais fáceis de ser conduzidos. Outra vantagem importante é que ao ser cultivado em toda a sua extensão impossibilita a formação de banco de sementes de ervas daninhas nas áreas não cultivadas, como pode ocorrer com outros tipos de terraços.

Quanto à forma, os terraços podem ser do tipo comum ou patamar. O terraço do tipo comum, uma construção de terra em nível ou em desnível composta por um canal e um camalhão, é o mais utilizado e pode ser construído em terrenos de até 18% de declividade. O terraço comum pode ainda ser classificado como sendo do tipo embutido ou murundum.

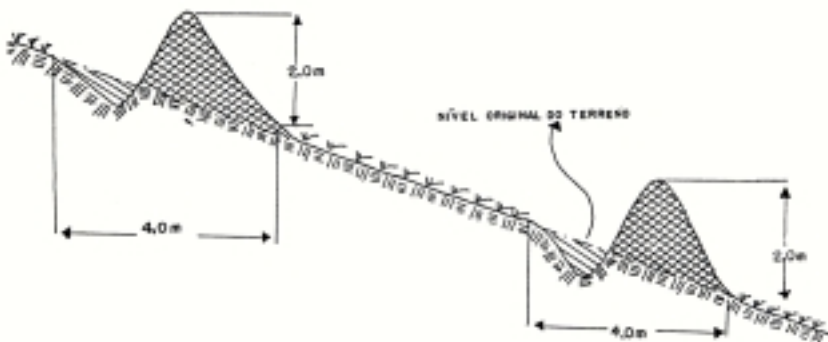
O terraço comum embutido caracteriza-se por ser construído de modo que o canal tenha a forma triangular, ficando o talude que o separa do camalhão praticamente na vertical. Esse tipo de canal apresenta boa estabilidade e pequena área utilizada (Fig. 9).



**Fig. 9.** Esquema de uma secção transversal de um terraço comum embutido (a distância A representa a pequena faixa de plantio perdida).

Fonte: Bertolini, D. et al., 1989.

O terraço comum murundum caracteriza-se por possuir um camalhão alto, de aproximadamente dois metros de altura, e um canal de forma triangular. Em face da altura do camalhão, não pode ser cultivado e ainda apresenta sério entrave à movimentação das máquinas. É apropriado apenas para condições em que seja necessário reter grande volume de água (Fig. 10).

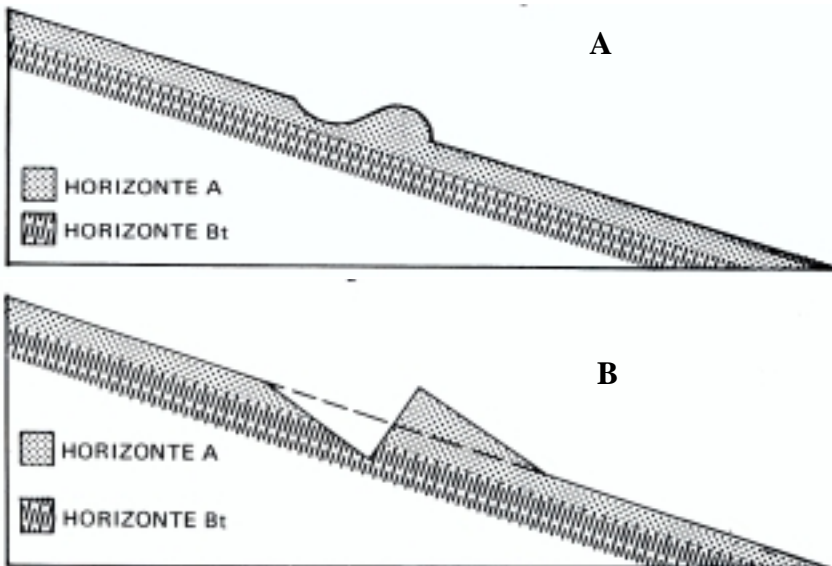


**Fig. 10.** Esquema de uma secção transversal de um terraço comum murundum.

Fonte: Bertolini, D. et al., 1989.

Em determinados tipos de terrenos, onde há uma transição forte ou abrupta entre horizontes e, principalmente, se o horizonte superficial for menos argiloso que o subsuperficial, a construção dos terraços deve ser feita de modo a evitar que haja escoamento subsuperficial da água entre os dois horizontes consecutivos (Fig. 11).

No caso em que o canal é construído somente no horizonte mais superficial (Fig. 11a), o escoamento subsuperficial pode provocar o rompimento do camalhão através de sua base. Nesses solos, recomenda-se o terraço embutido, desde que o canal seja construído até a profundidade do horizonte subsuperficial (normalmente, um horizonte Bt). Esse tipo de construção oferece maior resistência ao terraço, pois a parte inferior da parede do canal é o próprio perfil do solo, sem revolvimento (Fig. 11b).



**Fig. 11.** Corte esquemático demonstrando duas situações em que o risco de rompimento do terraço será elevado (situação A) ou reduzido (situação B).

Fonte: Vieira, M. J., 1987.

Os terraços em patamar são utilizados para terrenos com declive superior a 18%, sendo construídos transversalmente à linha de maior declive. O patamar não só controla a erosão, mas também facilita as operações agrícolas devido à sistematização do terreno.

O terraço patamar constitui uma plataforma, na qual são plantadas as culturas, e um talude que deve ser estabilizado com revestimento de grama ou outro tipo de vegetação.

A plataforma do terraço patamar deve ser limitada por um pequeno cordão de terra na superfície e ter uma pequena inclinação para o interior, a fim de evitar o escoamento da água de um terraço para outro imediatamente inferior. Se houver escoamento poderá ocorrer erosão no talude e assim comprometer todo o sistema de terraceamento.

Devido ao elevado custo de construção, recomenda-se esse tipo de terraço apenas em áreas altamente valorizadas e cultivadas com culturas de alto rendimento econômico.

### **Dimensionamento dos Terraços**

No dimensionamento de terraço do tipo comum, os dois principais fatores a serem considerados são:

- a) Os espaços entre os terraços estabelecidos rigorosamente de acordo com a declividade da área de forma a se evitar super ou subdimensionamento dessas distâncias.
- b) As secções mínimas dos terraços estabelecidas em função da velocidade de infiltração da água no solo, intensidade máxima provável de chuvas e volume de água a ser captado, inclusive da drenagem das estradas.

O espaçamento entre terraços é calculado em função da capacidade de infiltração de água no solo, da resistência que o solo oferece à erosão e do seu uso e manejo.

A equação atualmente recomendada para elaborar as tabelas de espaçamentos é (Lombardi Neto et al., 1989):

$$EV = 0,4518 K D^{0,58} (M + N)/2 \text{ (Equação 1)}$$

Onde:

EV = espaçamento vertical entre terraços, em metros.

K = índice variável em função do tipo de solo.

D = declividade do terreno, em porcentagem.

M = fator de uso do solo.

N = fator de manejo do solo (preparo do solo e manejo dos restos culturais).

O espaçamento horizontal (EH) é calculado em função do valor do espaçamento vertical, pela seguinte expressão:

$$EH = (100 EV)/D \text{ (Equação 2)}$$

Normalmente, as tabelas de espaçamento entre terraços são calculadas assumindo-se o valor  $(M + N)/2$  como sendo igual a 1,00 (Tabela 2) e o espaçamento indicado é multiplicado depois pelo fator  $(M + N)/2$  para determinar a distância efetiva que deverá ser seguida na construção dos terraços.

**Tabela 2.** Espaçamento horizontal (EH) e vertical (EV) entre terraços, em metros, em função da declividade do terreno, em porcentagem, e do tipo de solo, para valores de  $(M + N)/2$  igual a 1,00.

Declividade (%)	Tipo de solo							
	A (K = 1,25)		B (K = 1,10)		C (K = 0,90)		D (K = 0,75)	
	EH	EV	EH	EV	EH	EV	EH	EV
1	56,5	0,56	49,7	0,50	40,7	0,41	33,9	0,34
2	42,2	0,84	37,1	0,74	30,4	0,61	25,3	0,51
3	35,6	1,07	31,3	0,94	25,6	0,77	21,4	0,64
4	31,5	1,26	27,8	1,11	22,7	0,91	18,9	0,76
5	28,7	1,44	25,3	1,26	20,7	1,03	17,2	0,86
6	26,6	1,60	23,4	1,40	19,2	1,15	16,0	0,96
7	24,9	1,75	21,9	1,54	18,0	1,26	15,0	1,05
8	23,6	1,89	20,8	1,66	17,0	1,36	14,1	1,13
9	22,4	2,02	19,7	1,78	16,2	1,45	13,5	1,21
10	21,5	2,15	18,9	1,89	15,5	1,55	12,9	1,29
11	20,6	2,27	18,2	2,00	14,9	1,63	12,4	1,36
12	19,9	2,39	17,5	2,10	14,3	1,72	11,9	1,43
13	19,2	2,50	16,9	2,20	13,8	1,80	-	1,50
14	18,6	2,61	16,4	2,30	13,4	1,88	-	1,57
15	18,1	2,72	15,9	2,39	13,0	1,96	-	1,63
16	17,6	2,82	15,5	2,48	12,7	2,03	-	1,69
17	17,2	2,92	15,1	2,57	12,4	2,10	-	1,75
18	16,8	3,02	14,8	2,66	12,1	2,17	-	1,81

Os terraços em nível são recomendados para os solos do tipo A ou B, enquanto os terraços em desnível para os solos do tipo C ou D. Outro critério que pode ser utilizado é a construção de terraços em nível para áreas onde o valor da expressão  $[K (M + N)/2]$  seja maior ou igual a 1,10 e, em desnível, para aquelas áreas onde seja inferior a 1,10.

A seguir, são descritos os valores possíveis para as variáveis K, M e N.

## Tipo de Solo

O tipo de solo determina o valor da variável K (Tabela 3).

**Tabela 3.** Valores para o fator K em função do tipo de solo.

<b>Tipo de solo</b>	<b>Valor da variável K</b>
A	1,25
B	1,10
C	0,90
D	0,75

Fonte: Lombardi Neto, F. et al., 1989.

Os solos foram reunidos nesses grupos de acordo com as seguintes características:

Solos do grupo A: apresentam alto grau de resistência à erosão e alta infiltração, mesmo quando molhados.

Normalmente são profundos ou muito profundos, porosos, com baixo gradiente textural (menor que 1,2) e com estrutura granular bem desenvolvida e de alta macroporosidade em todo o perfil. A textura é média a muito argilosa, desde que formados com argilas de baixa atividade. Os solos típicos são os Latossolos Vermelho-Amarelos do Município de Senador Guiomard e Capixaba.

Solos do grupo B: possuem moderada taxa de infiltração, mesmo quando completamente molhados, ou alta taxa de infiltração, mas com moderada resistência à erosão.

Normalmente são profundos, com relação textural menor que 1,5. A estrutura pode ser em blocos ou granular e podem apresentar textura de arenosa a muito argilosa. Normalmente, são formados por argilas de baixa atividade. Os solos típicos são os Latossolos Amarelos do Município de Sena Madureira e os Argissolos de Rio Branco, Brasiléia ou Plácido de Castro, entre outros.

Solos do grupo C: apresentam baixa taxa de infiltração, mesmo quando completamente molhados, e baixa resistência à erosão. São normalmente profundos ou moderadamente



profundos, podendo apresentar relação textural maior que 1,5 ou mesmo mudança textural abrupta. Podem ocorrer argilas de baixa a alta atividade. Os solos típicos desse grupo são os Luvisolos e Alissolos do Município de Sena Madureira, alguns Argissolos com fraca presença de plintita ou mosqueado, de Acrelândia ou Plácido de Castro.

Solos do grupo D: possuem taxa de infiltração muito baixa, mesmo quando completamente molhados, e muito baixa resistência à erosão. São normalmente solos rasos, ou com mudança textural abrupta aliada a argilas de alta atividade, ou ainda, com presença de camadas de impedimento à infiltração (horizontes fragipan ou duripan). Solos típicos são os Plintossolos do Município de Bujari, Rio Branco e Acrelândia, os Vertissolos e alguns Luvisolos de Sena Madureira.

#### Uso do Solo

O tipo de uso do solo define o valor da variável M, a qual depende do tipo de lavoura de cada gleba (Tabela 4).

#### Manejo do Solo

O fator N considera os possíveis tipos de manejo do solo e dos restos culturais (Tabela 5).

**Tabela 4.** Valores para o fator M em função do tipo de uso do solo.

<b>Grupo</b>	<b>Tipo de uso do solo – cultivos</b>	<b>M</b>
1	Mandioca ou feijão	0,50
2	Amendoim, arroz, algodão, girassol	0,75
3	Soja, leguminosas para adubação verde, curcubitáceas	1,00
4	Milho, sorgo, fruteiras de ciclo curto, cana-de-açúcar	1,25
5	Fruteiras permanentes, café, pupunha, sistemas agroflorestais	1,50
6	Pastagens ou capineiras	1,75
7	Reflorestamento, seringueiras, cacau, cupuacu	2,00

Fonte: Lombardi Neto, F. et al., 1989.

**Tabela 5.** Valores para o fator N em função do tipo de manejo do solo.

<b>Grupo</b>	<b>Manejo do solo</b>			<b>N</b>
	<b>Preparo primário</b>	<b>Preparo secundário</b>	<b>Restos culturais</b>	
1	Grade aradora, grade pesada ou enxada rotativa	Grade niveladora	Incorporados ou queimados	0,50
2	Arado de disco, arado de aiveca ou subsolador	Grade niveladora	Incorporados ou queimados	0,75
3	Grade leve	Grade niveladora	Parcialmente incorporados	1,00
4	Arado escarificador	Grade niveladora	Parcialmente incorporados	1,50
5	-	Plantio direto	Superfície do terreno	2,00

Fonte: Lombardi Neto, F. et al., 1989.

Com base nas equações 1 e 2 pode-se determinar o espaçamento horizontal mínimo entre dois terraços consecutivos, que não deve ser inferior a 12 metros, uma vez que espaçamentos menores tornam-se antieconômicos por dificultarem tanto a construção e manutenção dos terraços, como os cultivos mecânicos.

Tendo-se determinado o tipo e o espaçamento entre os terraços, é possível definir a área de captação pluvial e assim dimensioná-los (canais em nível ou em desnível), ou seja, calcular as suas secções mínimas.

As variáveis que devem ser consideradas para esse dimensionamento dependem, primariamente, do tipo de função do terraço a ser construído: em nível ou em desnível.

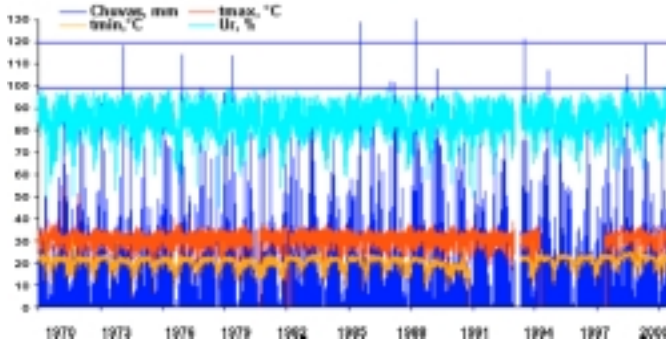
### Terraços em Nível

Nos terraços em nível, as variáveis necessárias para o cálculo são:

- a) A chuva máxima acumulada num período de 24 horas, em mm ( $P_{max}$ ), para um tempo de retorno de 10 anos.
- b) O coeficiente de escoamento superficial (Tabela 6).
- c) A área de coleta de chuva (distância entre dois terraços adjacentes multiplicada pelo comprimento de 1 metro linear de terraço).
- d) O formato do canal (trapezoidal, parabólico, etc.).

A chuva máxima ( $P_{max}$ ) corresponde à maior precipitação observada num período mínimo de anos, que se denomina tempo de retorno. Para fins agrícolas, um período de 10 anos é considerado satisfatório. Em Rio Branco, por exemplo, foram observadas chuvas máximas diárias entre 120 e 130 mm, em três ocasiões, para um período de análise de 30 anos. Portanto, a chuva máxima esperada poderá ser de 130 mm (Fig. 12). Se o terraço for dimensionado para comportar uma chuva máxima de 100 mm, o risco de ele não comportá-la será maior, já que a frequência de chuvas acima de 100 mm é superior à de 120 mm.

O coeficiente de escoamento superficial (Tabela 6) varia com o tipo de cobertura vegetal, tipo de solo (Tabela 3) e declividade do terreno. Esse coeficiente é uma estimativa da proporção entre o volume total de precipitação sobre uma determinada área e o volume total de escoamento superficial. Deve ser utilizado para áreas de até 80 ha, preferencialmente, embora alguns autores considerem que se aplica para áreas de até 250-300 ha.



**Fig. 12.** Precipitação, temperatura máxima e mínima diária e umidade relativa do ar, em Rio Branco, AC, no período de 1970 a 2000.

Fonte: Fonseca, A. A. D. UFAC, 2003.

**Tabela 6.** Coeficiente de escoamento superficial ( $C_r$  = coeficiente de "runoff") em função de características do tipo de solo.

Declividade do terreno	Tipo de solo			
	A	B	C*	D*
Plano (0% a 5%)	0,30	0,40	0,50	0,60
Ondulado (5% a 10%)	0,40	0,50	0,60	0,70
Acidentado (10% a 30%)	0,50	0,60	0,70	0,80

\*Normalmente, para esses tipos de solos são recomendados terraços em desnível.  
Fonte: Lombardi Neto, F., 1989.

A área de coleta ( $A_c$ ) corresponde à superfície compreendida entre dois terraços adjacentes e o comprimento de um metro linear de terraço, ou seja, o espaçamento horizontal x 1 ( $A_c = EH \times 1 = EH$ ).

A forma do canal, que corresponde ao formato de sua seção transversal, pode ser triangular, parabólica ou trapezoidal (Tabela 7) e definirá os valores para a largura e altura do canal em nível.

**Tabela 7.** Equações de área utilizadas para cálculo da altura (h) e largura (B = base maior; b = base menor) de canais de diferentes secções transversais.

<b>Formato da secção transversal</b>	<b>Equação</b>
Parabólica	$3 B h/2$
Trapezoidal	$h (B + b)/2$
Triangular	$B h/2$

Os passos necessários para o cálculo das dimensões do canal são:

- a) Determinar o volume total de escoamento superficial (V).
- b) Determinar as dimensões do canal, fazendo com que a sua altura esteja preferencialmente entre 0,3 e 0,7 m.

Assim:

$$V = (P_{\max} A_c C_r)/1.000 = (P_{\max} EH C_r)/1.000 \text{ (Equação 3)}$$

Para canais parabólicos:

$$V = 3 B h/2 \text{ (Equação 4)}$$

Onde:

V = volume total de escoamento superficial, em m<sup>3</sup>.

P<sub>max</sub> = precipitação máxima, em mm.

A<sub>c</sub> = área a ser drenada adjacente entre dois terraços, em m<sup>2</sup>.

C<sub>r</sub> = coeficiente de escoamento superficial.

EH = espaçamento horizontal, em m.

B = base maior do canal, em m.

b = base menor do canal, em m.

h = altura do canal, em m.

Na Tabela 8 consta um exemplo de áreas de canais, calculados com base na equação 3, para diferentes distâncias horizontais e coeficientes de escoamento superficial, supondo-se uma precipitação máxima de 130 mm.

Conhecido o volume total de escoamento superficial (supondo-se igual a  $2,3 \text{ m}^3$ ;  $EH = 25 \text{ m}$ ;  $C_r = 0,7$ ), as dimensões do canal podem ser finalmente determinadas. Considerando uma profundidade de  $0,6 \text{ m}$ , tem-se:

$$V = 3 B h/2$$

$$2,3 = 3 B 0,6/2$$

$$B = (2,3 \times 2)/(3 \times 0,6) = 2,5 \text{ m}$$

Ou seja, o canal parabólico deverá ter uma altura de  $0,6 \text{ m}$  e base (maior) de  $2,5 \text{ m}$ , para conter uma precipitação máxima de  $130 \text{ mm}$  (Fig. 13).



Ilustração: Fernando F. Sevá.

**Fig. 13.** Canal do tipo parabólico de terraço em nível ( $B$  = base maior;  $h$  = altura).

**Tabela 8.** Volume total de escoamento superficial, em m<sup>3</sup>, em função do coeficiente de escoamento superficial e da distância horizontal entre terraços, para uma precipitação máxima de 130 mm.

Distância entre terraços	Coeficiente de escoamento superficial <sup>3</sup>					
	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30
12	1,2	1,1	0,9	0,8	0,6	0,5
13	1,4	1,2	1,0	0,8	0,7	0,5
14	1,5	1,3	1,1	0,9	0,7	0,5
15	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6
16	1,7	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6
17	1,8	1,5	1,3	1,1	0,9	0,7
18	1,9	1,6	1,4	1,2	0,9	0,7
19	2,0	1,7	1,5	1,2	1,0	0,7
20	2,1	1,8	1,6	1,3	1,0	0,8
21	2,2	1,9	1,6	1,4	1,1	0,8
22	2,3	2,0	1,7	1,4	1,1	0,9
23	2,4	2,1	1,8	1,5	1,2	0,9
24	2,5	2,2	1,9	1,6	1,2	0,9
25	2,6	2,3	2,0	1,6	1,3	1,0
26	2,7	2,4	2,0	1,7	1,4	1,0
27	2,8	2,5	2,1	1,8	1,4	1,1
28	2,9	2,5	2,2	1,8	1,5	1,1
29	3,0	2,6	2,3	1,9	1,5	1,1
30	3,1	2,7	2,3	2,0	1,6	1,2
31	3,2	2,8	2,4	2,0	1,6	1,2
32	3,3	2,9	2,5	2,1	1,7	1,2
33	3,4	3,0	2,6	2,1	1,7	1,3
34	3,5	3,1	2,7	2,2	1,8	1,3
35	3,6	3,2	2,7	2,3	1,8	1,4
36	3,7	3,3	2,8	2,3	1,9	1,4
37	3,8	3,4	2,9	2,4	1,9	1,4
38	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5
39	4,1	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5
40	4,2	3,6	3,1	2,6	2,1	1,6
41	4,3	3,7	3,2	2,7	2,1	1,6

<sup>3</sup>Uma regra importante é que a área do canal nunca seja inferior a 1,0 m<sup>3</sup>. Nesse caso, pode-se aumentar o espaçamento horizontal até que o valor limite seja alcançado.

Continua...

Tabela 8. Continuação.

Distância entre terraços	Coeficiente de escoamento superficial <sup>3</sup>					
	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30
42	4,4	3,8	3,3	2,7	2,2	1,6
43	4,5	3,9	3,4	2,8	2,2	1,7
44	4,6	4,0	3,4	2,9	2,3	1,7
45	4,7	4,1	3,5	2,9	2,3	1,8
46	4,8	4,2	3,6	3,0	2,4	1,8
47	4,9	4,3	3,7	3,1	2,4	1,8
48	5,0	4,4	3,7	3,1	2,5	1,9
49	5,1	4,5	3,8	3,2	2,5	1,9
50	5,2	4,6	3,9	3,3	2,6	2,0

### Terraços em Desnível

No dimensionamento de canais para terraços em desnível deve-se determinar a vazão de escoamento de uma área de captação definida pela área total entre dois terraços adjacentes ( $Q$ ), sendo necessário para o cálculo desse volume o tempo de concentração ( $T_c$ ), o coeficiente de escoamento superficial (Tabela 6), a precipitação máxima esperada para tempo de concentração calculado e área de captação do terraço ( $EH \times$  comprimento total do terraço).

Nesse sistema faz-se também necessário considerar o dimensionamento dos canais escoadouros, que consiste naquele que irá captar as águas provenientes dos canais de drenagem de cada terraço em desnível.

O tempo de concentração consiste no tempo gasto pela enxurrada para percorrer o canal de um terraço em desnível, desde seu início até o final. Como os terraços em desnível são construídos com declividade de 2% a 6%, de forma a proporcionar uma velocidade da enxurrada de 0,60 a 0,75  $m\ s^{-1}$ , e considerando que a dimensão máxima de um terraço em nível deverá ser de 500 m, o tempo de concentração deverá variar de 11 a 19 minutos, sendo, portanto, de 15 minutos o tempo de concentração escolhido



para determinar a intensidade máxima de chuva que proporcionará a enxurrada máxima.

Entretanto, a intensidade de chuva para tempos de concentração de 15 minutos é uma informação que nem sempre está disponível. Nesse caso, recomenda-se usar a precipitação máxima para um período de 24 horas como referência, multiplicando-se esse valor por um fator de correção igual a 0,9. Portanto, tomando como exemplo o Município de Rio Branco, pode-se afirmar que a intensidade máxima de chuva para um período de concentração de 15 minutos (I), será:

$$I = P_{\max} 0,9 = 130 \times 0,9 = 117 \text{ mm}$$

Portanto, o volume total de escoamento para a área entre dois terraços será:

$$Q = I C_r A_c / 360.000$$

Onde:

Q = vazão máxima de escoamento superficial a ser drenado, em  $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ .

$A_c$  = área a ser drenada adjacente entre dois terraços, em  $\text{m}^2$ .

I = intensidade máxima de chuva, para um tempo de retorno de 10 anos, em mm.

$C_r$  = coeficiente de escoamento superficial.

Supondo-se uma velocidade de escoamento de  $0,6 \text{ m s}^{-1}$ , a secção transversal do canal de drenagem para um terraço em desnível deverá ser de:

$$S = Q/V_e$$

Onde:

S = secção transversal do canal de drenagem, em  $\text{m}^2$ .

Q = vazão máxima de escoamento superficial a ser drenado, em  $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ .

$V_e$  = velocidade máxima admissível para a enxurrada, em  $m\ s^{-1}$ .

Deve-se ainda determinar a declividade do canal de drenagem, a partir da seguinte expressão:

$$D = [3,4 V_e]^2$$

Onde:

$D$  = declividade do canal, em %.

$V_e$  = velocidade máxima admissível para a enxurrada, em  $m\ s^{-1}$ .

O último passo consiste no dimensionamento do canal escoadouro, que deverá conduzir disciplinadamente a enxurrada desde terraços de cota mais elevada até os mais baixos, sem causar erosão em seu leito e taludes.

A vazão do canal escoadouro será dada pelo somatório das vazões de cada canal de drenagem dos terraços em desnível, de forma que em sua base deverá escoar o volume de toda a área de captação.

A velocidade da enxurrada deverá ser calculada em função de declividade do terreno, com base na seguinte expressão:

$$V = 0,15 D^{0,5}$$

Onde:

$D$  = declividade do terreno, em %.

$V_e$  = velocidade da enxurrada, em  $m\ s^{-1}$ .

Uma vez determinada a vazão total do canal escoadouro ( $Q_t$ ) e a velocidade da enxurrada, pode-se facilmente definir a secção mínima do canal escoadouro a ser construído:

$$S = Q_t/V_e$$

Onde:

$S$  = secção transversal do canal escoadouro, em  $m^2$ .

$Q_t$  = vazão máxima do canal escoadouro, em  $m^3 s^{-1}$ .

$V_e$  = velocidade da enxurrada no canal escoadouro, em  $m s^{-1}$ .

### Conclusões

Fundamentalmente, o processo erosivo compreende três processos físicos distintos: desagregação, transporte e deposição. Os dois primeiros ocorrem nas áreas agrícolas e são os principais responsáveis pela degradação dos solos.

A desagregação compreende o processo de redução e individualização dos agregados. É causada principalmente pelo impacto direto das gotas de chuva contra a superfície do solo. As partículas desagregadas salpicam com as gotículas de chuva e retornam à superfície selando a porosidade superficial, reduzindo a infiltração de água. Na medida que a intensidade de chuva passa a ser maior que a taxa de infiltração, começa a “sobrar” água sobre a superfície, iniciando a segunda fase do processo, que é o transporte (escoamento superficial).

O transporte pode ocorrer mesmo não havendo a desagregação das partículas, bastando que a energia da enxurrada seja suficientemente alta para promover o arraste das partículas de solo.

O entendimento desses processos evidencia que a adoção de práticas isoladas para controle da erosão não é suficiente e, portanto, a construção de terraços não deve ser vista como a única forma de controlá-la.

O terraço atua como uma barreira que impede o transporte, forçando a deposição, porém não impede que ocorra parte do transporte e, principalmente, não tem nenhum efeito sobre a desagregação.

Nesse sentido, o sistema de terraceamento deve fazer parte de uma estratégia integrada entre diversos métodos de

controle de erosão, que deverá estar concentrada em três pontos básicos:

- a) Aumento da cobertura vegetal do solo para reduzir a energia de impacto das gotas de chuva.
- b) Aumento da infiltração da água no perfil para reduzir ao máximo o volume de enxurrada e sua frequência.
- c) Controle do escoamento superficial.

O aumento da cobertura do solo e da infiltração de água no perfil pode ser obtido pelo próprio aumento da produção vegetal, adotando-se técnicas agrícolas adequadas (adubação e calagem, rotação de culturas, adubação verde, etc.).

O controle do escoamento superficial pode ser obtido com a adoção de técnicas já conhecidas, como plantio em nível, preparo adequado do solo, plantio direto e construção de terraços.

Portanto, não há como controlar a erosão sem um plano de uso, manejo e conservação de toda a propriedade ou da bacia hidrográfica, no qual os problemas sejam entendidos em toda a sua extensão.

Assim, a conservação do solo e da água não deve ser vista como uma prática de uso casual, mas sim como parte do próprio processo agrícola.

## Referências Bibliográficas

**ATLAS geográfico mundial.** São Paulo, SP: Folha de São Paulo, 1988. 133 p.

BASTOS, J. B.; WILMS, F. W. W.; TEIXEIRA, L. B.; CÉSAR, J. **Modificações de algumas características químicas e físicas de um latossolo amarelo álico, por efeito de queima e processos de desmatamento.** Manaus, AM: Embrapa. UEPAE, 2 p. 1980. (Embrapa. UEPAE-Manaus. Pesquisa em Andamento, 2).

BERTOLINI, D.; GALETI, P. A.; DRUGOWICH, M. I. Tipos e formas de terraços. In: SIMPÓSIO SOBRE TERRACEAMENTO AGRÍCOLA, Campinas, 1988. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. p. 79-98.

CORDEIRO, D. G.; DEDECEK, R.; MOURÃO, P. de L.; SILVEIRA, A. M. de P. **Determinação das perdas de solo e água em solo podzólico vermelho escuro sob diferentes condições de manejo na região de Rio Branco – Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa-CPAF/AC, 2 p. 1996. (Embrapa-CPAF/AC. Pesquisa em Andamento, 90).

CRUCIANI, D. E. Dimensionamento de sistemas de drenagem superficial e terraços com base nas características hidrológicas locais. In: SIMPÓSIO SOBRE TERRACEAMENTO AGRÍCOLA, Campinas, 1988. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. p. 26-60.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agroflorestal do Acre. **Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre – CPAF-Acre.** Edição Especial 15 anos - 1976-1991. Rio Branco, AC: Embrapa-CPAF/AC, 1992. 64 p.

GALETI, P. A. **Práticas de controle à erosão.** Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1984. 278 p.

LEITE, J. A.; MEDINA, B. F. **Perda de solo em um Latossolo Amarelo do estado do Amazonas sob diferentes sistemas culturais.** Manaus, AM: Embrapa-CNPDS, 1985. 5 p. (Embrapa-CNPDS. Pesquisa em Andamento, 27).

LOMBARDI NETO, F. Dimensionamento do canal do terraço. In: SIMPÓSIO SOBRE TERRACEAMENTO AGRÍCOLA, Campinas, 1988. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. p. 125-135.

LOMBARDI NETO, F.; BELLINAZZI Jr., R.; GALETI, P. A.; LEPSCH, I. F.; OLIVEIRA, J. B. de. Nova abordagem para cálculo de espaçamento entre terraços. In: SIMPÓSIO SOBRE TERRACEAMENTO AGRÍCOLA, Campinas, 1988. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. p. 99-124.

VIEIRA, M. J. **Solos de baixa aptidão agrícola**: opções de uso e técnicas de manejo e conservação. Londrina, PR: Instituto Agrônômico do Paraná, 1987. 68 p. (IAP. Circular, 51).

VIEIRA, M. J. Considerações na aplicação do terraceamento. In: SIMPÓSIO SOBRE TERRACEAMENTO AGRÍCOLA, Campinas, 1988. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. p. 256-265.

PECHE FILHO, A.; MENEZES, J. F. de; COELHO, J. L. D.; MAZIERO, J. V. G.; YANAI, K.; PECHE, A. T. M.; CORRÊA, I. M.; BERNARDI, J. A. Construção de terraços: máquinas e implementos disponíveis no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE TERRACEAMENTO AGRÍCOLA, Campinas, 1988. **Anais...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. p. 136-168.



---

Acre

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**



CGPE 4327