

## Práticas de Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas



# **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 Dimárzio*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Dietrich Gerhard Quast*  
*Sérgio Fausto*  
*Urbano Campos Ribeiral*  
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**

*Ivandir Soares Campos*  
Chefe-Geral

*João Batista Martiniano Pereira*  
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Dorila Silva de Oliveira Mota Gonzaga*  
Chefe-Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

*Milcíades Heitor de Abreu Pardo*  
Chefe-Adjunto de Administração



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

*ISSN 0104-9046*

*Dezembro, 2003*

## **Documentos 90**

### **Práticas de Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas**

Paulo Guilherme Salvador Wadt  
Editor Técnico

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.cpaufac.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, Cleisa Brasil da Cunha Cartaxo, Elias Melo de Miranda, Hélia Alves de Mendonça, Henrique José Borges de Araujo, João Alencar de Sousa, Jonny Everson S. Pereira, José Tadeu de Souza Marinho, Judson Ferreira Valentim, Lúcia Helena de Oliveira Wadt, Luís Cláudio de Oliveira, Marcílio José Thomazini, Maria de Jesus B. Cavalcante, Patrícia Maria Drumond*

Revisores deste trabalho: *João Batista Martiniano Pereira (ad hoc), Luís Cláudio de Oliveira*

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*

**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.

P912p Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas por Paulo Guilherme Salvador Wadt e outros. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003.  
29 p. il. (Embrapa Acre. Documentos, 90)

1. Solo – Acre. 2. Conservação do solo – Acre. 3. Deterioração do solo – Acre. 4. Mata Ciliar – Acre. I. Wadt, Paulo Guilherme Salvador. II. Série.

CDD 631.498112 (19.ed)

## **Autores**

**Paulo Guilherme Salvador Wadt**

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

**Jonny Everson Scherwinski Pereira**

Eng. agrôn., D.Sc., Embrapa Acre, jonny@cpafac.embrapa.br

**Rivaldalve Coelho Gonçalves**

Eng. agrôn., D.Sc., Embrapa Acre, riva@cpafac.embrapa.br

**Celiana Barbosa da Costa de Souza**

Estudante de Agronomia, Universidade Federal do Acre.

**Luciene da Silva Alves**

Estudante de Agronomia, Universidade Federal do Acre.



## Apresentação

As pesquisas mostram que é possível produzir com sustentabilidade na Amazônia, e o que falta são estratégias e vontade política para desenvolver a região levando em consideração o potencial da floresta, criando incentivos para aproveitamento das áreas já abertas e mecanismos que valorizem os produtos florestais, como por exemplo, a madeira manejada e certificada.

Nesse sentido, este documento é parte do resultado de uma série de iniciativas da Prefeitura Municipal de Acrelândia, AC, junto à Embrapa Acre e ao Ministério do Meio Ambiente, visando conceituar e indicar aos produtores rurais do município um conjunto de técnicas que possa ser adotado para o uso racional das áreas já desmatadas, evitando a perda de sua capacidade produtiva, além de indicar medidas para recuperação de áreas em processo de degradação agrícola ou biológica.

O documento inicialmente aborda a questão da fertilidade dos solos acreanos, alertando para algumas de suas características frente aos solos de outros ecossistemas amazônicos. A seguir, conceitua os processos de degradação para depois definir práticas de conservação de solos, muitas testadas pela Embrapa no Bioma Amazônico.

Finalmente, aborda a importância das matas ciliares, apontando espécies promissoras para o repovoamento dessas áreas e apresenta as principais estratégias de recuperação de áreas degradadas que podem ser adotadas para o Estado do Acre.

Com isso, a presente publicação objetiva prover os técnicos da assistência técnica, estudantes dos cursos de Agronomia e produtores rurais da região de Acrelândia, AC, dos conceitos norteadores e principais recomendações para o uso responsável dos recursos edáficos na Amazônia, em especial, a utilização das áreas já abertas para a agricultura e pecuária.

*Ivandar Soares Campos*

Chefe-Geral da Embrapa Acre



## Sumário

Introdução .....	9
Os Solos do Acre são Naturalmente Produtivos? .....	10
Degradação dos Solos .....	12
Práticas de Conservação dos Solos .....	13
Matas Ciliares .....	19
Recuperação de Áreas Degradadas .....	20
Estratégias em Longo Prazo .....	21
Estratégias em Médio Prazo .....	24
Estratégias em Curto Prazo .....	25
Conclusões .....	28
Referências Bibliográficas .....	28



# Práticas de Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas

---

*Paulo Guilherme Salvador Wadt  
Jonny Everson Scherwinski Pereira  
Rivalalve Coelho Gonçalves  
Celiana Barbosa da Costa de Souza  
Luciene da Silva Alves*

## **Introdução**

O solo é um dos recursos naturais mais importantes para a qualidade de vida do homem. Possui múltiplas funções nos ciclos dos nutrientes, no ciclo da água e também é importante para a sustentabilidade dos sistemas naturais, como as florestas primárias e campos, sendo um dos fatores mais relevantes na determinação da tipologia florestal.

Além disso, é fundamental na produção de alimentos e foi muito importante na evolução da espécie humana e no sucesso desta frente às demais espécies.

A modificação dos sistemas naturais pela atividade humana origina as "áreas alteradas", que podem ter sua capacidade de produção melhorada, conservada ou diminuída em relação ao sistema. Assim sendo, a alteração de uma área não significa necessariamente sua degradação. Contudo, se essa alteração ocorre juntamente com processos que levam à perda da capacidade produtiva do sistema, diz-se que as áreas estão degradadas. Normalmente, o processo de degradação das terras está relacionado à própria degradação dos solos, embora, outros fatores, como a prática de manejo inadequada, também possam ocasioná-la.

A degradação dos solos constitui um prejuízo socioeconômico para as gerações atuais e representa um enorme risco para as gerações futuras. Assim, o objetivo deste documento é apresentar os processos que levam à degradação das áreas produtivas e indicar medidas de conservação do solo e estratégias para recuperá-las.

## Os Solos do Acre São Naturalmente Produtivos?

Existe muito misticismo sobre os solos da Região Amazônica e, em relação aos solos do Estado do Acre, a situação não é diferente. É comum leigos afirmarem que os solos acreanos são inférteis, ácidos e impróprios para a agricultura, quando na realidade suportam pastagens vigorosas e lavouras produtivas, mesmo com baixo uso de insumos. Um solo é de alta fertilidade quando apresenta grandes quantidades dos nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas cultivadas, sejam estas pastagens, lavouras ou florestas.

Unindo essa condição de fertilidade às excelentes condições de chuvas e temperatura, pode-se então dizer que esta é uma das regiões com grande potencial produtivo.

Mesmo a elevada acidez que ocorre em muitos solos, associada simultaneamente com altos teores de cálcio e magnésio, não é prejudicial às plantas como em outras regiões do País (Wadt, 2002). Em geral, a principal limitação de uso está na drenagem imperfeita dos solos, o que causa deficiência de oxigênio ao sistema radicular da maior parte das plantas cultivadas.

Algumas das características predominantes nos solos acreanos são:

- Solos ácidos com alta saturação de bases: possuem acidez relativamente elevada (baixos valores de pH e altos valores de alumínio trocável), embora com altos teores de cálcio, magnésio e de saturação de bases (Fig. 1A).
- Solos com altas reservas de potássio: são ricos em potássio trocável, possuem extrema acidez (valor muito baixo de pH) e condições de baixa saturação de bases (Fig. 1B).

Geralmente no Estado do Acre, as pastagens, lavouras e, principalmente, a vegetação nativa apresentam bom desenvolvimento vegetativo mesmo quando crescem em solos de elevada acidez, desde que estes solos também apresentem elevada capacidade de troca catiônica (Gama & Kiehl, 1999), sendo essa situação incomum nas outras regiões brasileiras.

(A)

<b>Complexo sortivo</b>			<b>Cátions trocáveis (cmol<sub>c+</sub>/kg)</b>			
<b>Potássio</b>	<b>Cálcio</b>	<b>Magnésio</b>	<b>H + Al</b>	<b>Soma bases</b>	<b>CTC</b>	<b>Valor V%</b>
0,20	6,90	2,51	3,51	9,61	13,12	73,3
<b>Fósforo (em mg/dm<sup>3</sup>) Mehlich -1</b>		<b>Acidez ativa em água</b>	<b>Carbono orgânico (em dag/kg) Teor carbono</b>		<b>Teor Mat. orgânica</b>	
5,5		5,6	1,4		2,4	

(B)

<b>Complexo sortivo</b>			<b>Cátions trocáveis (cmol<sub>c+</sub>/kg)</b>			
<b>Potássio</b>	<b>Cálcio</b>	<b>Magnésio</b>	<b>H + Al</b>	<b>Soma bases</b>	<b>CTC</b>	<b>Valor V%</b>
0,36	1,55	0,90	7,52	2,81	10,34	27,2
<b>Fósforo (em mg/dm<sup>3</sup>) Mehlich -1</b>		<b>Acidez ativa em água</b>	<b>Carbono orgânico (em dag/kg) Teor carbono</b>		<b>Teor Mat. orgânica</b>	
3,0		4,1	1,6		2,7	

Fig. 1. Exemplos típicos de duas análises (A e B) de solos do Estado do Acre.

Em geral, todos esses solos apresentam baixa reserva de fósforo, sendo este um elemento muito importante para todas as plantas cultivadas, desde as pastagens até as culturas agrícolas e florestais.

Outra limitação importante é de ordem física e está relacionada à baixa capacidade de infiltração de água, o que os torna menos adaptados à mecanização convencional. Outra desvantagem desses solos tem sido sua associação com problemas de morte de pastagens cultivadas com gramíneas pouco tolerantes ao excesso de água (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) (Valentim et al., 2000), embora, nesses casos, a presença de fungos fitopatogênicos (*Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium*) também possa estar associada à morte das plantas.

Apesar disso, os solos do Estado estão sujeitos a diferentes pressões de degradação e, para evitá-las, a principal medida é o seu manejo racional, fazendo-se uso de práticas conservacionistas que permitam obter máximas produtividades econômicas na exploração agrícola sem que isso comprometa sua capacidade produtiva ao longo do tempo.

Essas medidas são fundamentais para diminuir a pressão por novos desmatamentos, mantendo-se intacta a maior parte das florestas, o que pode garantir a estabilidade dos fatores climáticos (temperaturas estáveis e precipitações abundantes), necessários para aproveitar o alto potencial produtivo das terras do Estado.

## Degradação dos Solos

São muitos e variados os processos que levam à degradação dos sistemas de produção. Em geral, ocorrem em duas fases: a primeira denominada degradação agrícola e, a segunda, degradação biológica.

A degradação agrícola é o processo inicial no qual o sistema apresenta perda da produtividade econômica, com desequilíbrio pela ausência de ações no sentido de mantê-lo no ponto ideal de controle das ervas daninhas e de agentes bióticos adversos (fitopatógenos, pragas), resultando em menor produção da cultura principal. Nessa situação, não há necessariamente uma perda da capacidade do solo em sustentar o acúmulo de biomassa, porém, haverá perdas devido à redução do potencial de produção das plantas cultivadas. Nos sistemas de pastagens do Estado do Acre, principalmente naquelas formadas em sucessão à floresta primária, a degradação agrícola é a forma mais comum e a porcentagem de ervas daninhas é um indicativo do grau de degradação da pastagem (Fig. 2).

No Estado do Acre a degradação agrícola das pastagens tem sido um dos maiores problemas da pecuária, causando queda na capacidade de suporte, elevação dos custos de produção de carne e leite, descapitalização dos produtores e aumento da pressão por novos desmatamentos. Estima-se que atualmente cerca de 60% das pastagens do Estado estejam degradadas ou em processo de degradação (Acre, 2002).

A degradação biológica consiste no processo final no qual há uma intensa diminuição da capacidade de produção de biomassa vegetal e é provocada, primariamente, pela degradação dos solos, ocasionada por diferentes processos que conduzem à perda de nutrientes e de matéria orgânica, e ao aumento da acidez ou da compactação. É nessa fase que os processos erosivos tornam-se evidentes. Provavelmente, para as condições de solo e clima do Estado do Acre, o processo mais importante seja a erosão hídrica, que consiste na perda da camada superficial do solo pelo escoamento superficial da água.

Há evidências de que os processos erosivos sejam fortes mesmo em áreas de pastagens, o que pode ser constatado pela formação de sulcos e, principalmente, pela alteração da textura do solo nas camadas mais superficiais, em relação às áreas próximas cobertas com vegetação natural (Salimon, 2003).



Foto: Paulo Wadt.

**Fig. 2.** Pastagem em estágio avançado de degradação agrícola, onde se observa forte presença de plantas invasoras.

A degradação biológica é o processo mais comum de degradação de pastagens nas Regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil (Fig. 3), sendo especialmente importante nos solos menos férteis do Estado do Acre. Nas áreas sob exploração com culturas anuais, a degradação biológica é a principal responsável pela perda de sua capacidade produtiva.



Foto: Paulo Wadt.

**Fig. 3.** Pastagem na Região Centro-Oeste do Brasil com sinais de degradação biológica (perda da capacidade de produção de biomassa).

### Práticas de Conservação dos Solos

A erosão é o principal processo que remove os nutrientes depositados no solo logo após a queima da floresta, conduzindo-o à degradação biológica em poucos anos. As perdas de solo e água pela erosão são especialmente intensas nas condições de alta pluviosidade que predomina em toda a Região Amazônica.

Os processos erosivos são intensificados pela exposição direta do solo ao contato com a água das chuvas e pela mineralização da biomassa vegetal logo após o uso do fogo para a limpeza das áreas. Por esse motivo, evitar o uso do fogo no manejo de pastagens e áreas cultivadas é fundamental para diminuir a intensidade dos processos erosivos.

A perda de nutrientes é especialmente crítica para o fósforo, um elemento importante para as plantas e que se encontra em baixas reservas nos solos. Nos sistemas naturais, a maior parte do fósforo mais rapidamente disponível para as plantas está retida na biomassa vegetal e, no processo de derrubada e queima, esse nutriente é incorporado às cinzas, atuando como o principal responsável pelos melhores índices de produtividade nos primeiros anos após a derrubada.

Entretanto, a rápida diminuição das quantidades de fósforo assimilável no solo conduz invariavelmente à perda de capacidade produtiva das áreas cultivadas.

As perdas provocadas pela erosão dependem de dois processos principais:

- a) Exposição do solo ao contato direto com as gotas de chuva.
- b) Enxurrada.

Por esse motivo, as práticas conservacionistas, que visam diminuir a intensidade dos processos de erosão, fundamentam-se na manutenção da cobertura do solo e na construção de terraços.

O impacto direto das gotas de chuva no solo causa a desagregação das suas partículas, tornando-as mais vulneráveis ao arraste mecânico causado pelo escoamento superficial das águas. Esse processo, chamado de erosão laminar, ainda retira a matéria orgânica do

solo, prejudicando as características físicas do terreno, notadamente a porosidade e a capacidade de retenção da água. O entupimento dos poros do solo pelas partículas desagregadas dificulta a infiltração das águas das chuvas e, assim, aumenta o volume do escoamento superficial, facilitando ainda o próprio transporte dessas partículas pela enxurrada.

Por sua vez, quanto maior a declividade do terreno e maior a extensão da rampa (encosta) por onde a chuva irá escorrer, maior será o volume da enxurrada. Portanto, mais graves serão os danos causados pela erosão, podendo inclusive ocasionar sulcos ou voçorocas.

A adoção de práticas de conservação do solo visa diminuir ou minimizar os efeitos destes dois principais processos erosivos (exposição e enxurrada), conciliando a exploração econômica com a preservação dos recursos naturais solo e água.

É importante ressaltar que essas práticas não eliminam a necessidade de adubação, já que as perdas de nutrientes não cessam completamente, ocorrendo também por meio dos produtos agrícolas ou animais.

Para sistemas de pastagens, boas práticas de manejo, como o plantio de leguminosas em consórcio com gramíneas, rotação de pastos e o não uso do fogo, são benéficas para o controle da erosão. O uso da leguminosa, quando em consórcio, além de melhorar a qualidade da forragem para o gado, fornece nitrogênio à gramínea, melhorando seu desenvolvimento vegetativo.

A rotação do pasto permite seu corte mais homogêneo, facilitando uma rebrota uniforme da gramínea e uma melhor cobertura do solo. Quando essa prática é adotada em conjunto com o não uso do fogo, seus benefícios são maiores por reduzir as perdas de nutrientes pela erosão.

Nas áreas de pastagens, na época de reforma ou implantação, é aconselhável construir terraços, para disciplinar o escoamento da água de chuva, cujo dimensionamento deve ser orientado por técnico experiente com base nas recomendações para o Estado do Acre (Wadt, 2003).

Para culturas perenes e agroflorestas, normalmente os maiores problemas de erosão ocorrem nos primeiros anos de implantação, quando as espécies arbustivas ou arbóreas apresentam-se pouco desenvolvidas e assim produzem uma cobertura do solo insuficiente.

Nesse caso, as técnicas mais recomendadas são o cultivo em nível, a construção de terraços (Fig. 4) e o plantio de leguminosas (Fig. 5, Tabela 1), como adubos verdes, intercaladas com as espécies comerciais.

No caso de áreas agrícolas cultivadas com espécies de ciclo curto que exigem constante preparo do solo, as práticas conservacionistas mais recomendadas são o plantio direto na palha, plantio em nível e a construção de terraços.



Foto: Paulo Wadt.

**Fig. 4.** Terraço em nível de base estreita, adequado para o controle da enxurrada em áreas com declividade acima de 8%.



Foto: Paulo Wadt.

**Fig. 5.** Utilização de puerária em rotação com a cultura principal e terraço em nível como exemplo da integração de práticas agrícolas para o controle da erosão.

**Tabela 1.** Leguminosas para uso como adubo verde, necessidade de sementes por ha e produção esperada, em termos de quilos de matéria seca por ha.

Leguminosas		NS	Produção
Nome comum	Nome científico		
Mucuna-cinza	<i>Mucuna cochinchinensis</i>	120	9.200
Mucuna-preta	<i>Mucuna aterrima</i>	80	5.900
Mucuna-rajada	<i>Mucuna deeringiana</i>	70	8.600
Calopogônio	<i>Calopogonium mucunoides</i>	3	5.700
Guandu	<i>Cajanus cajan</i>	15	6.000
Puerária	<i>Puerária phaseoloides</i>	3	6.800
Desmódio	<i>Desmodium ovalifolium</i>	0,5	6.500
Flemíngia	<i>Flemingia congesta</i>	2	9.500
Tefrósia	<i>Tephrosia candida</i>	2,5	8.000

Onde: NS = necessidade de sementes, em kg ha<sup>-1</sup>; produção = matéria seca, em kg ha<sup>-1</sup>.

Fonte: Gomes & Moraes (1997).

O plantio direto consiste no processo de semeadura em solo não preparado ou não revolvido, no qual o fertilizante e as sementes são colocados em sulcos com largura e profundidade suficientes para a cobertura adequada (Fig. 6).



Foto: Edson Patto.

**Fig. 6.** Feijão cultivado diretamente sobre a palha da cultura anterior.

No plantio direto algumas medidas de ordem geral são consideradas regras fundamentais (Pacheco e Marinho, 2001):

- Eliminação das operações de preparo do solo: após a correção de deficiências químicas, por meio da incorporação de calcário e de fertilizantes fosfatados, e físicas, pela quebra de camadas compactadas, o solo deverá ser movimentado somente nos sulcos para distribuição localizada da adubação de manutenção e das sementes.
- Controle de plantas daninhas: utilização de herbicidas dessecantes, visando substituir as operações de capina mecânica e de revolvimento do solo. É importante a combinação adequada de plantas de cobertura com a rotação de culturas e uso de herbicidas específicos.
- Formação da cobertura morta: deve ser favorecida, principalmente na entressafra, com o cultivo de plantas específicas para cobertura, durante o período de seca.

d) Rotação e sucessão de culturas: deve-se dar atenção para a combinação de espécies com diferentes exigências nutricionais, produção de fitomassa e sistema radicular abundantes, utilizando-se na rotação e sucessão de culturas a alternância de uma cultura de alta relação carbono/nitrogênio (C/N), como as gramíneas, com outra de baixa relação C/N, como as leguminosas, para se obter um equilíbrio entre quantidade e qualidade de matéria orgânica.

e) Uso de semeadoras-adubadoras específicas: utilização de implementos adaptados quanto aos mecanismos de rompimento do solo, visando ao corte e fluxo da palha, abertura do sulco e adequada colocação das sementes e dos adubos.

O uso do plantio direto não elimina a necessidade do plantio em nível e a construção dos terraços, uma prática facilmente adotada quando em conjunção com a outra (Fig. 7).

O terraço, prática mecânica utilizada para disciplinar o escoamento das águas das chuvas, consiste de um canal (vala) e um camalhão (monte de terra), em nível ou desnível, e baseia-se no princípio da diminuição da rampa de escoamento.

Os terraços em desnível são indicados para solos mal drenados, são menos sujeitos à erosão e ao arrombamento, mas exigem um lugar para onde escoar a água (canal escoadouro).



Foto: Paulo Wadt.

**Fig. 7.** Soja cultivada em nível, diretamente sobre a palha da cultura anterior, em terraço de base média construído com terraceador.

Os terraços em nível são feitos com objetivo de reter toda a água no terreno, bastando que a área apresente condições de absorvê-la e retê-la no canal, caso contrário, o acúmulo após algumas chuvas possibilitará sua passagem por cima do camalhão e conseqüentemente provocará o rompimento das barreiras. Os terraços em nível, além de controlar a erosão, são importantes para regular a vazão dos rios e aumentar a disponibilidade de água para as culturas.

As dimensões e características construtivas dos terraços são determinadas por diversos fatores, como precipitação máxima diária, declividade da rampa, tipo e preparo do solo e tipo de cultivo ou lavoura, o que exige um técnico especializado no seu dimensionamento.

As etapas de construção dos terraços envolvem a demarcação das linhas básicas, muitas vezes em nível, com a utilização de mangueiras, aparelhos topográficos (nível topográfico ou teodolito), ou outros sistemas, como o pé-de-galinha.

Após a demarcação dessas linhas básicas, cujas distâncias devem ser rigorosamente estabelecidas por meio de cálculos baseados nas características do clima, do solo, do relevo e do sistema de produção (Tabela 2), faz-se a construção dos terraços e dos canais.

É importante ressaltar que não se devem construir, em áreas mecanizadas, terraços com distância horizontal menor que 12 metros. Além disso, algumas das situações apresentadas na Tabela 2 são mais indicadas para canais em desnível, cujo dimensionamento segue outros critérios não utilizados na referida Tabela, que tem por objetivo simplesmente demonstrar a variabilidade de dimensões em função de mudanças nas condições locais.

**Tabela 2.** Distância horizontal, altura e largura do canal, para canais em nível, considerando uma precipitação máxima diária de 130 mm, em função da declividade do terreno, tipo e preparo do solo e tipo de cultura na área.

Declividade (%)	Tipo de solo	Preparo do solo	Tipo de cultura	Distância horizontal	Altura do canal	Largura do canal
05	Latossolo	Queima	Mandioca	14	0,4	0,9
05	Latossolo	Plantio direto	Milho	47	0,5	2,4
05	Latossolo	Não se aplica	Pastagem	54	0,6	2,3
05	Plintossolo	Queima	Mandioca	9	0,4	1,1
05	Plintossolo	Plantio direto	Milho	28	0,5	2,9
05	Plintossolo	Não se aplica	Pastagem	32	0,6	2,8
10	Latossolo	Queima	Mandioca	11	0,4	0,9
10	Latossolo	Plantio direto	Milho	35	0,5	2,4
10	Latossolo	Não se aplica	Pastagem	40	0,6	2,3
10	Plintossolo	Queima	Mandioca	6	0,4	1,0
10	Plintossolo	Plantio direto	Milho	21	0,5	2,5
10	Plintossolo	Não se aplica	Pastagem	24	0,6	2,4
15	Latossolo	Queima	Mandioca	9	0,4	1,0
15	Latossolo	Plantio direto	Milho	29	0,5	2,6
15	Latossolo	Não se aplica	Pastagem	34	0,6	2,5
15	Plintossolo	Queima	Mandioca	5	0,4	0,9
15	Plintossolo	Plantio direto	Milho	18	0,5	2,4
15	Plintossolo	Não se aplica	Pastagem	20	0,6	2,4

Os implementos recomendados na construção dos terraços são os arados de discos, reversíveis ou não, e os terraceadores, mas podem ser feitos com o que o produtor dispuser na propriedade. O importante é saber construí-los bem, em áreas adequadas e mantê-los limpos.

As etapas envolvidas na construção de um terraço consistem em uma série de cortes e levantamento de terra. O corte e a retirada da terra originam o canal, e com o levantamento da terra forma-se o camalhão.

Quando construído com arado de discos reversíveis, normalmente são necessárias 10 a 14 passadas com trator.

A construção dos terraços pode ser feita do seguinte modo:

a) Arar uma faixa de terra de mais ou menos 2,4 m, com três passadas de arado reversível jogando a terra para baixo, com velocidade e regulação normal de aração. O trator deve ser alinhado com a roda traseira direita a 20 cm da estaca; e depois movimentado paralelamente à linha das estacas, evitando-se curvas bruscas e

interrupções, jogando a terra sempre para baixo, sobre a linha de estacas. Ao final da linha, reverter o arado e alinhar o trator de forma que a roda traseira direita fique no sulco deixado pela passada anterior. Repetir a operação até atingir a largura desejada (no exemplo, três passadas).

b) Levantar a terra para abrir o canal e formar o camalhão. Esse processo, chamado remontagem, é feito também com três passadas com velocidade normal de aração. Deve-se alinhar o trator de forma que a roda traseira direita fique a uma distância de 20 cm e do lado de cima da estaca sobre a terra arada. Repetir as passadas como na primeira fase, fazendo sempre com que a roda traseira direita fique sobre a passada anterior.

c) A fase de acabamento consiste em abrir o canal e formar o camalhão, dando acabamento ao terraço com três passadas sobre as anteriores. As operações devem se repetir como na fase anterior, porém apenas na última passada se recomenda alongar um pouco o terceiro ponto, de forma que o primeiro disco de corte fique um pouco suspenso.

Os terraços podem ainda ser construídos com arados não reversíveis ou com terraceadores (Fig. 7). Nesses casos, serão formados abaixo e acima das estacas usadas para a demarcação das linhas básicas.

Após a construção dos terraços, o plantio deve ser realizado sempre paralelamente a eles, de forma que contribuam para diminuir a erosão. Dependendo do tipo e formato do terraço e canais, estes podem ser cultivados com a lavoura principal ou com leguminosa, para melhorar a cobertura do solo. Anualmente deve ser feita a manutenção dos terraços, de forma a manter suas dimensões constantes.

A adoção do plantio direto em nível e a construção de terraços são as técnicas mais importantes no controle da erosão, evitando a degradação biológica das áreas, principalmente daquelas mecanizadas, onde os processos erosivos tendem a ser mais intensos.

### **Matas Ciliares**

Mata ciliar ou ripária é a cobertura florestal localizada às margens de nascentes e cursos de água (Fig. 8). Sua conservação e recuperação têm sido atribuídas aos inúmeros benefícios por ela trazidos ao ecossistema, especialmente sobre os recursos naturais de origem biótica e abiótica (Durigan & Nogueira, 1990). Mais especificamente, sua ação está ligada à proteção das margens de rios, lagos, igarapés, cursos de água e nascentes contra desbarrancamentos e assoreamentos, mantendo a capacidade original de escoamento dos leitos; ao controle de aporte de nutrientes, de produtos químicos tóxicos e de outros sedimentos aos cursos de água, diminuindo a eutrofização das áreas ou, ainda, atuando na preservação da fauna e da flora local, além de facilitar a infiltração da água das chuvas no solo.



Foto: Paulo Wadt.

**Fig. 8.** Área de preservação permanente (pequeno curso de água) preservada pela manutenção da mata ciliar em uma lavoura de soja.

Muito embora sejam reconhecidamente de grande importância para a biodiversidade pelos tipos de plantas, animais e microrganismos que a constituem, as matas ciliares são quase que unicamente referenciadas como protetoras dos recursos hídricos, sendo consideradas áreas de preservação permanente, ou seja, não podem ser derrubadas pois são protegidas por lei.

Consideram-se para as florestas e demais formas de vegetação natural ao longo dos rios ou de qualquer curso de água, as seguintes faixas de preservação permanente (Código Florestal Brasileiro, Lei 4.771/1965):

- 30 m de cada lado para rios com menos de 10 m de largura.
- 50 m de cada lado para rios que tenham de 10 a 50 m de largura.
- 100 m de cada lado para rios que tenham de 50 a 200 m de largura.
- 200 m de cada lado para rios que tenham de 200 a 500 m de largura.
- 500 m de cada lado para rios que tenham largura superior a 600 m.
- Ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água naturais ou artificiais.
- Nas nascentes, ainda que intermitentes, e nos chamados "olhos-d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 m de largura.

### **Recuperação de Áreas Degradadas**

Nas situações em que a degradação está ocorrendo, seja em sua fase inicial (degradação agrícola) ou final (degradação biológica), é necessário adotar técnicas de recuperação.

As estratégias para recuperação dessas áreas podem ser em longo, médio ou curto prazo e ainda depender do sistema de exploração da área (pastagens, lavouras, florestas cultivadas ou sistemas agroflorestais).

## Estratégias em Longo Prazo

A estratégia de recuperação em longo prazo consiste no abandono da área para que haja a recomposição natural da vegetação. O abandono da área (pousio) conduz ao desenvolvimento de arbustos e árvores que, com o passar dos anos, podem formar uma vegetação com característica de floresta secundária, em que muitas das funções da floresta primária são parcialmente restabelecidas.

Essa vegetação secundária passa a absorver água de camadas mais profundas do solo, atuar como sumidouro de carbono atmosférico e transferir nutrientes do solo para a biomassa, onde ficam menos suscetíveis à erosão.

Existem vários fatores que podem comprometer ou dificultar a formação da vegetação secundária, como baixo estoque de sementes de plantas nativas, efeito alelopático da vegetação cultivada (principalmente gramíneas de pastagens), alto nível de compactação do solo, baixa fertilidade do solo ou efeitos residuais de herbicidas e pesticidas.

Para tornar essa recuperação mais rápida pode-se optar pelo manejo melhorado da vegetação secundária (capoeiras). O manejo das capoeiras é tradicionalmente um componente da agricultura migratória na Amazônia, que consiste basicamente em abandonar áreas agrícolas por um dado período de tempo (5 a 15 anos ou mais) e depois reincorporá-las ao sistema produtivo, por meio da derrubada e queima da vegetação secundária que se desenvolveu no local. Esse período de abandono, também denominado pousio, consiste no tempo necessário para que, uma vez cessadas as principais saídas de nutrientes (erosão, exportação pela colheita), haja uma recuperação da fertilidade do solo.

O sistema pode ser manejado para diminuir o período de pousio. Esse processo, denominado manejo melhorado de capoeiras, é feito com a introdução ou plantio de uma espécie capaz de fixar nitrogênio por meio de associação simbiótica, normalmente, uma leguminosa arbustiva ou herbácea. Tratamentos silviculturais como desbaste seletivo, corte de cipós, cortes de liberação, plantio de espécies de valor econômico e eliminação das espécies indesejadas podem também ser realizados com o objetivo de aumentar a produtividade biológica e econômica do sistema.

Leguminosas de rápido crescimento (por exemplo: mucuna, puerária, feijão-de-porco) também podem ser indicadas para cultivo na área que será deixada em pousio por curto período de tempo. Entretanto, em áreas mais degradadas, que demandam um maior tempo para sua recuperação, devem-se plantar leguminosas arbustivas ou arbóreas, quando a capoeira ainda estiver nova (primeiros anos de regeneração).

Uma prática importante para a reutilização agrícola dessas áreas, após o período de pousio, está na eliminação do processo de queima da biomassa. Nesse caso, em vez de fazer a derruba e queima da vegetação secundária que se formou na área, utilizam-se equipamentos que permitem o corte e a trituração da biomassa, a qual é deixada para se decompor no solo. Esse processo deixa o solo menos exposto a processos erosivos e evita as perdas de vários nutrientes durante a queima, principalmente nitrogênio e enxofre.

O manejo da vegetação secundária e o posterior uso do local no processo produtivo sem a utilização do fogo são particularmente viáveis para áreas agrícolas, onde o plantio direto pode ser feito diretamente sobre a biomassa vegetal triturada.

A recuperação das matas ciliares é também considerada uma estratégia em longo prazo.

Uma vez sendo necessária a recomposição das matas ripárias, deve-se atentar para que se utilize o maior número possível de espécies, garantindo assim a heterogeneidade da flora. No entanto, para a escolha das plantas a serem reflorestadas, é fundamental ter conhecimento das plantas existentes na região (composição florística), seu comportamento e como estão situadas dentro da mata. Além disso, elas devem ser de

ocorrência natural e de diferentes estádios de sucessão, ou seja, pioneiras (espécies de crescimento mais rápido) e secundárias (espécies de crescimento mais lento, que se desenvolvem bem na sombra) (Kageyama et al., 1989; Yamazoe & Vilas Bôas, 2003).

É preciso observar também a preferência por maior ou menor umidade e as características dessas espécies, como a capacidade de permanecerem ou não encharcadas por determinados períodos do ano. Ingás e sangue-de-grado, por exemplo, são espécies típicas constituintes de matas ciliares, ocorrendo em solos encharcados e sujeitos a inundações periódicas. Já a copaibeira ocorre em matas ciliares e solos úmidos, mas é também frequente em terra firme.

Para a recuperação das áreas degradadas é possível utilizar espécies nativas que possibilitem uso múltiplo, ou seja, que possam apresentar retorno econômico sem degradação ambiental. A seguir são citadas algumas espécies constituintes de mata ciliar e seus possíveis usos (Tabela 3).

**Tabela 3.** Espécies vegetais constituintes de mata ciliar e seus possíveis usos.

<b>Nome científico</b>	<b>Família</b>	<b>Nome vulgar</b>	<b>Hábito</b>	<b>Aproveitamento</b>
<i>Acacia</i> sp.	Mimosaceae	Cipó unha-de-gato	Cipó	Medicinal
<i>Actinostemon amazonicus</i>	Euphorbiaceae	Pau-pirarucu	Árvore	Apícola
<i>Aegiphila</i> sp.	Verbenaceae	Fumo-bravo	Árvore	Apícola
<i>Allophylus floribundus</i>	Sapindaceae	Vela-branca	Árvore	Apícola; alimentação de animais silvestres
<i>Andira</i> sp.	Fabaceae	Angelim-branco	Árvore	Alimentação de animais silvestres
<i>Annona densicoma</i>	Annonaceae	Araticum-cagão	Árvore	Alimentação de animais silvestres
<i>Aspidosperma auriculatum</i>	Apocynaceae	Carapanaúba-amarela	Árvore	Medicinal; lenha/carvão
<i>Aspidosperma</i> sp.	Apocynaceae	Peroba-rosa	Árvore	Madeira
<i>Astronium lecointei</i>	Anacardiaceae	Aroeira	Árvore	Madeira
<i>Bactris gasepaes</i>	Arecaceae	Pupunha	Palmeira	Alimentação humana
<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	Urucu	Árvore	Alimentação humana; medicinal
<i>Calophyllum</i> sp.	Clusiaceae	Jacareúba	Árvore	Madeira
<i>Cariniana</i> sp.	Lecythidaceae	Jequitibá	Árvore	Madeira
<i>Caryocar villosum</i>	Caryocaraceae	Piqui	Árvore	Madeira; alimentação humana e animal
<i>Casearia gossypiospermum</i>	Flacourtiaceae	Laranjinha	Árvore	Madeira
<i>Cecropia leucoma</i>	Cecropiaceae	Imbaúba-branca	Árvore	Alimentação de animais silvestres; medicinal
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	Cedro-branco	Árvore	Madeira
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	Cedro	Árvore	Madeira
<i>Chorisia speciosa</i>	Bombacaceae	Samaúma-barriguda	Árvore	Madeira; alimentação de animais silvestres
<i>Copaifera</i> sp.	Caesalpiniaceae	Copaíba-branca	Árvore	Madeira; medicinal
<i>Cordia</i> sp.	Boraginaceae	Freijó-branco	Árvore	Alimentação de animais silvestres
<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	Sacaca	Arbusto	Medicinal
<i>Didymopanax morototoni</i>	Araliaceae	Morototó	Árvore	Madeira
<i>Enterolobium maximum</i>	Mimosaceae	Timbaúba	Árvore	Madeira; alimentação de animais silvestres; indústria de artefatos

Continua...

Tabela 3. Continuação.

Nome científico	Família	Nome vulgar	Hábito	Aproveitamento
<i>Esenbeckia</i> sp.	Rutaceae	Pirarara-mirim	Árvore	Apícola; medicinal
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	Araçá	Árvore	Apícola; alimentação de animais silvestres
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	Goiabinha	Árvore	Apícola; alimentação de animais silvestres
<i>Euterpe precatória</i>	Arecaceae	Açaí	Palmeira	Alimentação humana e animal; construção rústica
<i>Gallesia gorazema</i>	Phytolacaceae	Pau-alho	Árvore	Apícola
<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	Jenipapo	Árvore	Madeira; alimentação humana e animal
<i>Geonoma</i> sp.	Arecaceae	Ubim-do-brejo	Palmeira	Construção rústica
<i>Guarea</i> sp.	Meliaceae	Cedro-bravo	Árvore	Apícola
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Mutamba-preta	Árvore	Madeira; alimentação humana e animal; medicinal
<i>Heliocarpus</i> sp.	Tiliaceae	Malva-branca	Árvore	Indústria de artefatos
<i>Hymenaea courbaril</i>	Caesalpiniaceae	Jatobá	Árvore	Madeira; alimentação humana e animal; medicinal
<i>Inga</i> sp.	Mimosaceae	Ingá-canela	Árvore	Alimentação humana e animal; lenha/carvão
<i>Inga</i> sp.	Mimosaceae	Ingá-mirim	Árvore	Alimentação humana e animal; lenha/carvão
<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae	Caxeta	Árvore	Madeira
<i>Luehea</i> sp.	Tiliaceae	Açoita-cavalo	Árvore	Madeira
<i>Machaerium</i> sp.	Fabaceae	Cipó-sangue	Cipó	Apícola
<i>Maytenus</i> sp.	Celastraceae	Pau-xixuá	Árvore	Medicinal
<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	Buxixu-liso	Árvore	Apícola
<i>Myrciaria dubia</i>	Myrtaceae	Araçá-d'água	Árvore	Alimentação humana e animal
<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae	Louro-amarelo	Árvore	Alimentação de animais silvestres; construção rústica
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	Louro-manga	Árvore	Alimentação de animais silvestres; lenha/carvão
<i>Piptadenia</i> sp.	Mimosaceae	Fava-branca	Árvore	Construção rústica
<i>Protium</i> sp.	Burseraceae	Breu-folha-miúda	Árvore	Alimentação de animais silvestres
<i>Psidium</i> sp.	Myrtaceae	Araçá-verde	Árvore	Alimentação humana e animal; lenha/carvão
<i>Pterocarpus</i> sp.	Fabaceae	Pau-sangue	Árvore	Lenha/carvão; construção rústica
<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoniaceae	Pau-d'arco-amarelo-folha-lisa	Árvore	Madeira; medicinal; lenha/carvão
<i>Tapirira guaianensis</i>	Anacardiaceae	Pau-pombo	Árvore	Madeira
<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	Periquiteira	Árvore	Alimentação de animais silvestres; construção rústica
<i>Vitex triflora</i>	Verbenaceae	Tarumã	Árvore	Madeira; lenha/carvão
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae	Limãozinho	Árvore	Construção rústica

Fonte: Nilsson, 1989; Araújo & Silva, 2000; Yamazoe & Vilas Bóas, 2003.

## Estratégias em Médio Prazo

Para os ecossistemas de pastagens, as estratégias de recuperação de áreas degradadas em médio prazo consistem na integração lavoura–pecuária e na introdução de sistemas silvipastoris. Para os demais ecossistemas agrícolas, a principal estratégia é a introdução de sistemas agroflorestais. Essas estratégias permitem a recuperação em um menor tempo e o aproveitamento econômico da área é quase imediato.

A introdução de árvores em pastagens tem como objetivo a melhoria na ciclagem de nutrientes, causada pela absorção desses elementos pelas raízes das árvores nas camadas mais profundas do solo, e a posterior deposição na camada superficial, por meio da decomposição das folhas, raízes e galhos. Se a espécie arbórea for capaz de promover associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio, haverá também maior aporte desse nutriente no sistema.

Entre os benefícios da introdução de árvores em sistemas de pastagens, está o conforto térmico propiciado aos animais; a melhoria do valor nutritivo das pastagens; a maior disponibilidade de recursos forrageiros adicionais, proporcionados pelos frutos de algumas árvores; a maior diversidade do sistema, o que contribui para o controle de ectoparasitos do rebanho por aves; e o melhor controle de insetos-pragas das pastagens. Outro benefício indireto é a possibilidade de diversificar a produção pelos produtos madeireiros e frutíferos (madeira, óleos, resinas, frutas, etc.).

A integração lavoura–pecuária é, dentro da perspectiva de retorno econômico e viabilidade agrônômica, a alternativa mais segura para a recuperação de áreas de pastagens degradadas. Esse sistema consiste no plantio de lavoura de grãos (uma ou duas safras), normalmente o milho ou outra gramínea exigente em fertilidade do solo, seguido ou não por uma safra de grãos de leguminosa (a soja é a cultura mais indicada, por ser uma leguminosa de alto valor econômico, boa estabilidade de produção e bastante responsiva à adubação).

Os cultivos anteriores ao plantio da pastagem devem ser fertilizados para atender às exigências nutricionais de cada cultura, sendo a adubação residual suficiente, na maioria das situações, para sustentar a recuperação inicial da pastagem, principalmente naqueles solos com maiores reservas de cálcio, magnésio e potássio, como é o caso de grande parte dos solos do Estado do Acre.

Existem variações desse método, como o plantio associado de uma gramínea produtora de grãos (arroz, milho, sorgo ou milheto) em semeadura simultânea com a pastagem, nas quais a gramínea da pastagem aproveitará o adubo residual. Após a colheita da lavoura de grãos, a pastagem estará renovada e a área recuperada. Esse sistema é aconselhável quando a degradação da pastagem foi causada por uma menor disponibilidade de fósforo.

Na recuperação de áreas degradadas, há uma grande variabilidade de combinações de sistemas agroflorestais, como o cultivo em faixas e sistemas multiestratos, o que torna extenso abordar cada um deles isoladamente. Entretanto, em geral, os principais benefícios dos sistemas agroflorestais são (Oliveira et al, 2004):

- a) Desenvolvimento de uma camada densa de raízes com micorrizas, similar à floresta natural em sua função de diminuir a lixiviação de nutrientes e aumentar a absorção de fósforo disponível.
- b) Produção de abundante folhagem, que contribui para aumentar a quantidade de húmus no solo ao final da decomposição.
- c) Fonte adicional de nitrogênio, por meio de espécies fixadoras desse elemento.
- d) Absorção de nutrientes das camadas mais profundas do solo, levando-os às camadas superficiais, tanto aqueles lixiviados quanto os liberados pela decomposição da rocha matriz.

## Estratégias em Curto Prazo

As estratégias em curto prazo consistem na adoção de tecnologias visando à pronta recuperação da área.

Normalmente, nas áreas agrícolas, envolvem o uso de corretivos da acidez, para eliminar os efeitos tóxicos do alumínio e fornecer cálcio e magnésio às plantas; utilização de leguminosas como fonte de nitrogênio e matéria orgânica; e adubação química para a recomposição dos teores de fósforo e potássio do solo. A puerária (*Pueraria phaseoloides*) é uma leguminosa de excelente adaptação para as condições climáticas do Estado e tem sido utilizada em rotação com a cultura principal com ótimos resultados.

As leguminosas também podem ser cultivadas em consórcio, principalmente com espécies arbustivas ou arbóreas, como é o caso do cafeeiro consorciado com a flemíngia (*Flemingia congesta*).

Quando utilizadas com esse propósito, são denominadas de adubos verdes. Entretanto, além dos adubos verdes, existem outros tipos de adubação orgânica que podem ser utilizados na recuperação de áreas degradadas.

O uso de fontes orgânicas desencadeia no solo diversas reações benéficas, como o aumento da atividade microbiana, maior retenção de cátions e ânions, melhoria da estrutura e capacidade de retenção de água, o que ajuda na rápida recuperação das áreas degradadas.

Contudo, a adubação mineral, quando necessária, associada a práticas mecânicas, como subsolagem, torna mais rápido o processo de recuperação de áreas degradadas, cujo princípio está no fornecimento daqueles nutrientes que estejam em níveis inadequados ou insuficientes no solo, recompondo sua fertilidade natural ou, em muitos casos, tornando-o mais fértil que em condições naturais.

Normalmente, a recuperação visa elevar a saturação de bases a valores mínimos que devem ser definidos em função do tipo de solo e da cultura, ou aumentar a disponibilidade de cálcio, magnésio e potássio trocáveis e de fósforo assimilável.

Se houver problemas físicos associados à baixa fertilidade, como formação de pé de arado ou compactação do solo, será necessário o uso de subsoladores ou aração. A recuperação do solo, nesse caso, deverá estar associada com práticas conservacionistas (construção de terraços e plantio direto), para que seus benefícios sejam mais duradouros.

É importante salientar que nos ecossistemas agrícolas, a adoção das práticas conservacionistas integrada com o manejo adequado da fertilidade do solo (adubações minerais ou orgânicas equilibradas, adoção de adubação verde), além de ser uma importante garantia de boa produtividade, ao longo do tempo contribui para recuperar as áreas degradadas.

A recuperação deve ser aplicada em pastagens que se encontram nos primeiros estádios da degradação agrícola, enquanto a renovação deve ser realizada nas situações em que o grau de degradação é tal que sua recuperação torna-se inviável, como nas áreas com degradação agrícola mais intensa ou naquelas com degradação biológica.

As técnicas a serem empregadas na recuperação devem estar voltadas principalmente para a correção dos fatores responsáveis pela degradação e, normalmente, incluem a combinação de uma ou mais das seguintes práticas: controle de invasoras, adubação de manutenção, melhoria do manejo, plantio de forrageiras, introdução de leguminosas, diversificação do pasto, ocupação de nichos específicos e substituição de forrageiras.

Na recuperação, normalmente recomenda-se o preparo mecanizado da área, seguido da adubação e plantio de espécies forrageiras, preferencialmente em consórcio com leguminosas. Pode-se incluir ou não a destoca e enleiramento, caso existam tocos e

troncos na área. A necessidade de adubação e a escolha das espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras devem ser de acordo com recomendações técnicas para o Estado do Acre (Andrade et al., 2002; Wadt et al., 2004; Wadt, 2004).

O fato dos solos do Estado do Acre serem naturalmente férteis e ricos em cátions alcalinos e alcalinos terrosos (cálcio, magnésio, potássio) facilita a permanência de leguminosas nos consórcios com as gramíneas. As principais espécies de leguminosas recomendadas para o Estado são o amendoim forrageiro (*Arachis pintoii* cv. Belmonte) e a puerária.

Em pastagens, uma vantagem da puerária em relação ao amendoim forrageiro é a facilidade de plantio. As sementes de puerária podem ser misturadas, na proporção de 5% a 10%, com o sal mineral fornecido ao rebanho, resultando em um estabelecimento lento e desuniforme da leguminosa, porém de baixo custo e acessível a qualquer produtor. O plantio da leguminosa pode ser feito com plantadeiras manuais, no início do período chuvoso, aproveitando os espaços abertos na pastagem. A dificuldade do amendoim forrageiro é que deve ser plantado por mudas (pedaços de estolão), após o rebaixamento do pasto, em covas, entre as touceiras do capim ou em sulcos distanciados de 1,0 m.

Nas pastagens, a queda na fertilidade do solo é uma das principais causas de degradação. Fatores como uso freqüente do fogo, superlotação das pastagens, ausência de leguminosas e falta de adubação de manutenção contribuem para acelerar esse fenômeno. Nas pastagens já formadas, as baixas disponibilidades de nitrogênio e fósforo representam as duas principais limitações a ser corrigidas. A adubação nitrogenada possibilita a recuperação mais rápida do vigor e da produtividade das pastagens de gramíneas, principalmente naquelas com mais de 10 anos de idade, enquanto o fósforo é importante na renovação.

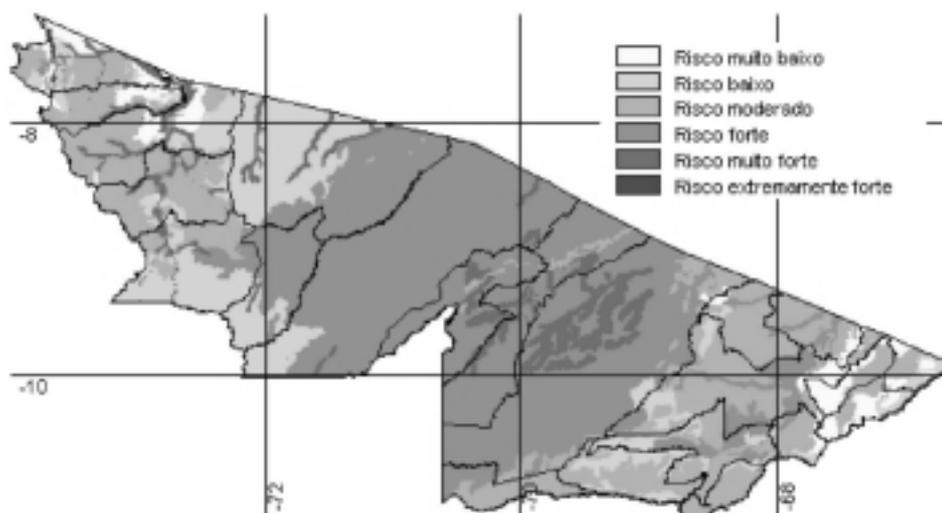
Em solos de baixa permeabilidade também ocorre o problema da degradação de pastagens cultivadas com o capim brizantão (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu). Esse processo não está relacionado à degradação dos solos em si, mas à ausência de adaptação dessa gramínea aos solos encharcados durante o período chuvoso, mesmo nas áreas mais elevadas da paisagem. A ausência de adaptação tem sido associada ao excesso de água no solo e conseqüente deficiência de oxigênio nas raízes. Por outro lado, essa teoria, isoladamente, não explica a causa da mortalidade das pastagens, havendo, inclusive, evidências e resultados de pesquisa contrários a essa abordagem do problema (Teixeira Neto et al., 2000). Na Embrapa Acre, estudos para elucidação da etiologia dessa doença de caráter complexo estão em andamento visando embasar medidas de controle.

O plantio de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu iniciou-se no Acre em 1985 e em 1994 foram observados os primeiros focos da morte de pastagem no Estado, tendo forte expansão a partir de 1998 e levando à degradação total de muitas propriedades (Valentim, 2000a). A mortalidade das plantas inicia-se em reboleiras ou em faixas por onde caminham os animais e, a partir desses focos, a doença avança por toda a pastagem, deixando ilhas de plantas cloróticas e subdesenvolvidas numa paisagem desoladora de seca. Essa doença também ocorre na Colômbia, onde foram isolados das plantas afetadas fungos patógenos foliares e uma bactéria, *Erwinia* sp. (CIAT, 1996). No Brasil, no Estado do Pará, fungos fitopatogênicos das espécies *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., *Pythium perillium* e *Pythium* spp. foram encontrados associados às plantas com sintomas da doença em pastagens dessa cultivar sob mortalidade.

Com a morte do brizantão aparecem plantas invasoras, com destaque para o capim navalha (*Paspalum virgatum*), que dominam a vegetação e tornam essas áreas improdutivas.

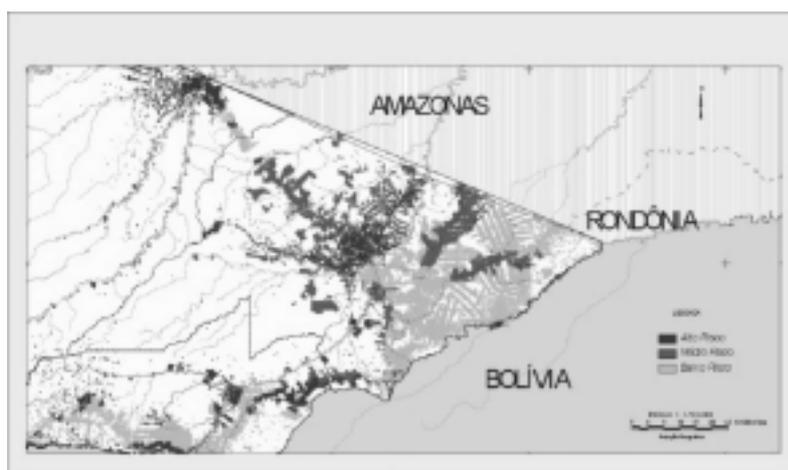
A morte de pastagens é atualmente um dos problemas ambientais e econômicos do Estado. Estima-se que mais de um milhão de hectares de pastagens foram plantados

com o capim brizantão e que mais de 50% das áreas estão localizadas em solos que apresentam baixa permeabilidade e risco forte ou maior de morte dessa gramínea (Fig. 9 e 10).



**Fig. 9.** Zonas de risco potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no Estado do Acre, na escala de 1:1.000.000. Rio Branco, AC, 2002.

Fonte: Valentim et al., 2002a.



**Fig. 10.** Mapa de risco atual de morte de pastagens de *B. brizantha* em áreas desmatadas do sudeste do Acre, na escala de 1:500.000. Rio Branco, AC, 2000.

Fonte Valentim et al., 2002a.

Nessas situações de morte, se o processo ainda se encontrar em estágio inicial (degradação leve), é possível recuperar a pastagem por meio do plantio de espécies forrageiras adaptadas ao tipo de solo. As espécies recomendadas para substituir o brizantão, em solos de baixa permeabilidade, são o capim quicuío-da-amazônia (*B. humidicola*), o capim tangola, a estrela-africana roxa e o amendoim forrageiro. O plantio pode ser feito manualmente ou com sulcador, dependendo da condição da pastagem. O plantio em sulcos é recomendado para áreas mecanizáveis, apresentando maior rendimento operacional. Uma solução definitiva para o problema, entretanto, ainda necessita ser desenvolvida pela pesquisa.

## Conclusões

Estimativas recentes apontam que aproximadamente 40% das áreas desmatadas do Estado do Acre estejam abandonadas, sendo ocupadas por vegetação secundária (capoeiras). Isso decorre, em grande parte, da perda da capacidade produtiva das áreas, o que conduz ao seu abandono e substituição por áreas de novas derrubadas.

A capacidade dessas áreas abandonadas em recuperar completamente a biodiversidade e as funções da floresta primária é baixa e lenta, assim, sua reutilização no sistema produtivo é a alternativa mais correta para evitar a demanda por novas áreas e novos desmatamentos.

A reutilização das áreas degradadas deve vir acompanhada de estratégias de ação visando a uma rápida recuperação de sua capacidade produtiva, como também da adoção de medidas que permitam seu uso sustentável.

A adoção de práticas de conservação do solo e a recuperação de áreas degradadas evitam a degradação das áreas de produção e a perda de áreas produtivas, o que se enquadra no modelo de desenvolvimento sustentável e ambientalmente correto, com benefícios para o produtor e para a sociedade.

## Referências Bibliográficas

- ACRE. Secretaria de Agricultura e Pecuária do Estado. **Cadastro de Propriedades e do Rebanho Vacinado contra a Febre Aftosa na campanha de novembro de 2002**. Rio Branco, AC: 2002. não paginado.
- ACRE. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico: recursos naturais e meio ambiente - documento final**. Rio Branco, AC: 2000. v. 1, p. 37-42.
- ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; WADT, P. G. S. **Recomendação de calagem e adubação para pastagens no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. 6 p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 46).
- ARAÚJO, H. J. B.; SILVA, I. G. **Lista de espécies florestais do Acre: ocorrência com base em inventários florestais**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2000. 77 p. (Documentos, 48).
- BERGO, C. L.; RICCI, M. dos S. F.; ROSÁRIO, A. A. S.; BRAGA, R. R. Adubação Orgânica. In: WADT, P. G. S. (Ed.). **Recomendações para adubação e manejo da fertilidade do solo no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2004. (no prelo).
- CIAT. **Mortalidade de Brachiaria brizantha cv. Marandú**. Hoja Informativa, 1-4. 1996.
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens. Processos, causas e estratégias de recuperação**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 152 p.
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo, SP: Instituto Florestal, v. 4, p. 1 - 14, 1990. (Série Registros).
- GALETI, P. A. **Práticas de controle à erosão**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 1984. 278 p.
- GAMA, J. R. N. F.; KIEHL, J. C. Influência do alumínio de um podzólico vermelho-amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 475-482, 1999.
- GOMES, T. C. de A.; MORAES, R. N. de S. **Recomendações para o plantio de espécies leguminosas para o manejo de solos no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa-CPAF/AC, 1997. 3 p. (Comunicado Técnico, 77).

- KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A.; CARPANEZZI, A. A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo. **Anais**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989.p. 130-143.
- NILSSON, T. T. Levantamento do potencial econômico da mata ciliar e sugestões quanto ao seu aproveitamento racional. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo. **Anais**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. p. 144-155.
- OLIVEIRA, T. K. de; FURTADO, S. C.; MACEDO, R. L. G. Manejo da Fertilidade do Solo em Sistemas Agroflorestais. In: WADT, P.G.S. (Ed.) **Recomendações para adubação e manejo da fertilidade do solo no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2004. (no prelo).
- PACHECO, E. P.; MARINHO, J. T. de S. **Plantio Direto**: uma alternativa para a produção de grãos no estado do Acre. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001, 5 p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 131).
- SALIMON, C. I. **Respiração do solo sob florestas e pastagens na Amazônia Sul-Ocidental**, Acre. 2003. 97 p. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- TEIXEIRA NETO, J. F.; SIMÃO NETO, M. ; COUTO, W. S.; DIAS FILHO, M. B.; SILVA, A. B.; DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C. **Prováveis causas da morte do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) na Amazônia Oriental**. Belém, PA. Embrapa–CPATU, 2000. p. 1-20. (Embrapa – CPATU. Documentos, 36).
- VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; LANI, J. L. Definição de zonas de risco edáfico de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no Estado do Acre. In: REUNÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 14., 2002., Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, MT: RBCS, 2002a. 1 CD-ROM.
- VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F. do; MELO, A. W. F. de. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2000a. 28 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).
- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de; FEITOZA, J. E.; SALES, M. G.; VAZ, F. A. **Métodos de introdução do amendoim forrageiro em pastagens já estabelecidas no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002b. 6 p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 152).
- VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. **Quebra de dormência e plantio de puerária em sistemas de produção agropecuários e agroflorestais**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1998. 3 p. (Embrapa Acre. Instruções Técnicas, 17).
- WADT, P. G. S. **Manejo de solos ácidos do Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 79).
- WADT, P. G. S. **Construção de terraços para controle da erosão pluvial no estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 44 p. (Embrapa Acre. Documentos, 85).
- WADT, P. G. S.; DIAS FILHO, M. B.; SOARES, J. P. G. Manejo do solo em pastagens plantadas. In: WADT, P. G. S. (Ed.) **Recomendações para adubação e manejo da fertilidade do solo no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2004. (no prelo).
- WADT, P. G. S. Recomendação de adubação para as principais culturas. In: WADT, P. G. S. (Ed.) **Recomendações para adubação e manejo da fertilidade do solo no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2004 (no prelo).
- YAMAZOE, G.; VILAS BOAS, O. **Manual de pequenos viveiros florestais**. São Paulo, SP: Páginas & Letras, 2003. 120 p.

**Embrapa**

**Acre**

