

Capítulo 16

Manejo do Solo em Pastagens Plantadas

Paulo Guilherme Salvador Wadt
Moacyr Bernardino Dias-Filho
João Paulo Guimarães Soares

Introdução

A principal atividade no setor primário no Estado do Acre é a pecuária de corte, ocupando, atualmente, uma área de aproximadamente 1,8 milhão de hectares. Essa atividade, predominantemente baseada no sistema extensivo de produção, insere-se nas propriedades agrícolas familiares, nas médias e grandes fazendas e seu nível tecnológico varia de baixo a médio. Nas maiores propriedades, há adoção de algumas tecnologias, como uso de pastagens consorciadas com leguminosas, cercas elétricas, suplementação mineral no cocho e pastejo rotacionado intensivo. A pecuária leiteira no Estado é ainda pouco expressiva tanto em termos econômicos, como de ocupação do solo.

A tendência de crescimento do rebanho bovino poderá aumentar as pressões para a expansão territorial das áreas destinadas a pastagens. Esse cenário poderá contribuir para intensificar os processos de degradação dessas áreas em virtude da superlotação das pastagens, resultando em impactos ambientais negativos, como a remoção de matas ciliares, aumento da emissão de dióxido de carbono para a atmosfera, exposição das encostas convexas e grotões à erosão, assoreamento dos rios e diminuição da biodiversidade local.

Faz-se urgente e necessário adotar estratégias de manejo que possibilitem a manutenção ou o aumento da produtividade das áreas de pastagens já implantadas e a recuperação daquelas já

degradadas. Para isso, a adubação das pastagens pode estar entre uma das principais medidas capazes de causar impactos positivos.

A degradação das pastagens, que em alguns tipos de solos é bastante comum, ocorre após poucos anos de uso, sendo um dos principais problemas que afetam as pastagens plantadas. As causas prováveis são o manejo inadequado (por exemplo, o uso excessivo do fogo e a superlotação das pastagens), a morte das gramíneas não-tolerantes ao encharcamento (intolerantes ao déficit de oxigênio no solo) e os ataques sucessivos da cigarrinha-das-pastagens. Evidências apontam também que a morte de pastagens pode estar associada, nos solos mal drenados e cultivados com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, à infestação por *Fusarium* spp. e nematóides.

A superlotação das pastagens, por provocar a exposição do solo, causando a erosão e lixiviação dos nutrientes, pode conduzir à perda gradual de sua produtividade (capacidade de suporte) e, conseqüentemente, da rentabilidade da pecuária. Nesse sentido, a adoção de técnicas de conservação do solo, a utilização de forrageiras adaptadas às condições locais e a adubação de manutenção das pastagens, além do uso de leguminosas forrageiras, associação de agricultura–pecuária e sistemas silvipastoris, poderão contribuir para ampliar a capacidade de suporte atual, sem provocar a expansão das áreas de pastagens, com base em novos desmatamentos.

O objetivo deste capítulo é a recomendação de técnicas de manejo da fertilidade do solo que otimizem a disponibilidade de nutrientes para as plantas forrageiras pela adoção de estratégias voltadas à melhoria das associações simbióticas e de conservação do solo.

Manejo da Fertilidade do Solo em Pastagens Plantadas

O manejo de pastagens cultivadas pode ser considerado sob cinco fases distintas: estabelecimento, manutenção, recuperação, reforma e renovação.

Na fase do estabelecimento das pastagens, recomenda-se condicionar o solo para que este propicie a formação de plantas vigorosas e de bom desenvolvimento radicular.

Normalmente, o estabelecimento da pastagem é feito em área recém-desmatada, ou em substituição a alguma lavoura, ou em áreas de pousio (capoeiras), normalmente oriundas de pastagens abandonadas. Dependendo da situação, pode haver diferentes sistemas de manejo para o estabelecimento das pastagens nessas condições.

Quando da formação da pastagem em área originalmente sob capoeira, especial atenção deve ser dada à disponibilidade do elemento fósforo no solo, devido a sua importância no desenvolvimento inicial das plantas forrageiras, particularmente das raízes, e a sua baixa disponibilidade natural nos solos da região.

O nitrogênio é outro elemento essencial para as pastagens. Aumenta-se a sua disponibilidade no sistema enriquecendo a capoeira com espécies leguminosas nos primeiros anos de pousio. Pode-se planejar a pastagem para consorciá-la com leguminosa forrageira, contribuindo, também, para diminuir a necessidade de adubação de manutenção de nitrogênio e estimular a ciclagem do fósforo no solo devido às maiores taxas de decomposição das raízes e da liteira nas pastagens consorciadas com leguminosas.

É importante ressaltar que mesmo os capins podem fixar nitrogênio, por meio da fixação biológica não-simbiótica. A quantidade de nitrogênio fixada pode ser suficiente para diminuir a necessidade de adubações nitrogenadas da pastagem. Visando também otimizar essa simbiose, deve-se atentar para a melhoria das condições químicas do solo (correção da acidez e fertilização fosfatada).

Em pastagens também ocorrem associações das raízes com fungos micorrízicos, que são importantes para melhorar a absorção de nutrientes pouco móveis no solo, como o fósforo, o zinco e o cobre, já que esses fungos atuam como extensões das raízes.

Em pastagens bem formadas, a necessidade de adubações de manutenção deve ser vista sob dois enfoques: a) reposição dos nutrientes exportados na forma de carne ou leite, mais as perdas naturais, que podem ser agravadas por práticas inadequadas de manejo como o superpastejo e o emprego de

queimas freqüentes (causando perdas de nutrientes por volatilização, lixiviação e erosão); b) correção de possíveis desequilíbrios nutricionais que limitem a produtividade das pastagens.

Em comparação a sistemas agrícolas ou de forrageiras sob regime de cortes (capineiras), a necessidade de reposição dos nutrientes exportados pela produção de carne ou leite a pasto é relativamente baixa. Além disso, quando as pastagens são bem manejadas, as perdas de nutrientes causadas por erosão ou deflúvio superficial são pequenas e, se tomadas as medidas corretas, também podem ser minimizadas durante a formação do pasto, quando o solo permanece descoberto por maiores períodos. O manejo correto das pastagens aumenta a eficiência da ciclagem de nutrientes, minimizando, dessa forma, as suas perdas.

Assim, os custos serão maiores para manutenção das pastagens com problemas de fertilidade do solo não corrigidos na fase de estabelecimento, enquanto nas demais, as necessidades de reposição serão relativamente baixas.

Finalmente, a recuperação, reforma e renovação das pastagens podem consistir nas fases mais críticas e onerosas, principalmente se necessárias em solos de menor fertilidade natural (Latossolos e Argissolos).

A recuperação das pastagens envolve o uso de práticas culturais e/ou agronômicas, visando ao restabelecimento da cobertura do solo e do vigor das plantas forrageiras (como adubação de manutenção e vedação de piquetes, controle de invasoras sobre semeadura da espécie existente), e seu custo normalmente é inferior ao da reforma ou renovação. Por reforma entende-se a realização do replantio da pastagem, com a mesma espécie e geralmente com a entrada de máquinas (como escarificação do solo, ressemeadura, correção da acidez do solo, etc.). A renovação consiste em utilizar a área degradada para a formação de uma nova pastagem com outra espécie forrageira, geralmente mais produtiva, adotando-se práticas mais eficientes de melhoria das condições edáficas, como a aplicação de calcário, adubo no estabelecimento e manutenção, e uso mais racional da pastagem.

Contudo, antes de abordar especificamente as recomendações de manejo, é necessário tratar das exigências nutricionais e ecológicas das diferentes espécies forrageiras.

Gramíneas e Leguminosas Forrageiras Cultivadas no Acre e suas Exigências de Fertilidade e Condições Físicas do Solo

Em geral, as exigências nutricionais das gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais são inferiores à da maioria das plantas agrícolas de ciclo anual. Essa característica é vantajosa quando a pastagem é formada em sistema de rotação com uma cultura agrícola que recebeu adubação. Essa prática pode contribuir para minimizar o custo de recuperação das pastagens, já que o efeito residual da adubação aplicada na lavoura, quando realizada nas quantidades recomendadas para boas produtividades, em geral é suficiente para atender às demandas nutricionais das forrageiras, principalmente em solos com boas reservas de cátions (cálcio, magnésio, potássio).

Apesar dessas características, as espécies forrageiras apresentam diferentes graus de exigência quanto à fertilidade do solo, que devem ser considerados tanto na escolha da espécie ou cultivar a ser plantada, como na formulação de suas adubações. Para fins práticos, as gramíneas e leguminosas podem ser classificadas em três grupos, segundo seu grau de exigência quanto à fertilidade do solo: alto, médio e baixo (Tabela 1).

Assim, as recomendações de calagem e fertilizantes a serem aplicadas para a adubação das forrageiras foram feitas em função do grau de exigência da gramínea ou leguminosa em fertilidade do solo, das

informações de fertilidade do solo, do tipo de exploração da pastagem (gramínea exclusiva ou consórcio gramíneas–leguminosas) e, finalmente, do histórico da área (formação em área recém-desbravada, renovação ou formação em sucessão à lavoura e manutenção de pastagens) (capítulo 17).

Por outro lado, a escolha da forrageira para a implantação na pastagem é fundamental, pois o uso de uma planta não adaptada, torna-a mais susceptível às condições do meio ambiente (características físicas e químicas do solo, pragas e doenças), ocasionando a rápida degradação das pastagens.

Tabela 1. Grau de exigência de gramíneas e leguminosas forrageiras à fertilidade do solo.

Gramíneas	Grau de exigência	Recomendada para o Acre
<i>Andropogon gayanus</i> cv. Planaltina e Baeti	Médio	-
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu*	Médio	Sim
<i>Brachiaria decumbens</i>	Baixo	Sim
<i>Brachiaria humidicola</i>	Baixo	Sim
<i>Brachiaria ruziziniensis</i>	Baixo	-
<i>Cynodon nlemfluensis</i> (Estrela Africana Roxa)	Alto	Sim
<i>Cynodon dactylon</i> (Coast-Cross, Tifton)	Alto	-
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Jaraguá)	Médio	-
<i>Paspalum atratum</i> cv. Pojuca	Baixo	Sim
<i>Panicum maximum</i> cv. Massai	Médio	Sim
<i>Panicum maximum</i> cv. Vencedor	Alto	-
<i>Panicum maximum</i> cv. Centenário	Alto	-
<i>Panicum maximum</i> cv. Colômbio	Alto	-
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia-1	Alto	Sim
<i>Panicum maximum</i> cv. Tobiatã	Alto	-
<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça	Médio	Sim
<i>Pennisetum purpureum</i> (Elefante, Napier)	Alto	Sim
<i>Setaria anceps</i>	Baixo	-
Leguminosas		
<i>Arachis pintoi</i> cv. Belmonte	Baixo	Sim
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Baixo	-
<i>Leucaena leucocephala</i> (leucena)	Alto	-
<i>Neonotonia wightii</i> (soja perene)	Alto	-
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Baixo	Sim
<i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Mineirão	Baixo	-
<i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Bandeirante	Baixo	-
<i>Stylosanthes macrocephala</i> cv. Pioneiro	Baixo	-
<i>Stylosanthes</i> sp. cv. Campo Grande	Baixo	-

*Susceptível à síndrome da morte das pastagens em solos sujeitos à má drenagem.

Fonte: Adaptada de Vilela et al. (1999).

Os critérios para a escolha da planta forrageira devem obedecer às características da área em que ela será plantada como: tipo, profundidade, fertilidade, estrutura e textura do solo, topografia, declividade, susceptibilidade à erosão, culturas de coberturas anteriores, possibilidade e duração de encharcamento, ocorrência de pragas, tipo e manejo que será adotado (utilização ou não de fertilizantes na formação e manutenção, forma de estabelecimento), além da espécie e raça do animal que se pretende usar e a expectativa da produção.

Com relação a esses fatores, as plantas forrageiras podem apresentar respostas diferenciadas, principalmente quanto à adaptação e tolerância às adversidades (Tabela 2). Recomenda-se, portanto, conhecer as exigências de cada espécie ou variedade antes de decidir qual será plantada em cada local.

Tabela 2. Exigências de adaptação e tolerância das gramíneas e leguminosas forrageiras a alguns componentes ambientais abióticos.

Espécie	Relevo	Exigências mínimas			Tolerância	
		Profundidade do solo	Textura do solo	Proteção contra erosão	Sombreamento	Encharcamento
<i>Brachiaria decumbens</i>	Ondulado	Médio	Arenosa	Alta	Médio	Médio
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	Ondulado	Profundo	Arenosa	Alta	Médio	Baixo
<i>Brachiaria humidicola</i>	Montanhoso	Raso	Média	Alta	Médio	Alto
<i>Panicum maximum</i> cv. Colonião	Plano	Profundo	Arenosa	Baixa	Médio	Médio
<i>Pennisetum purpureum</i> (Elefante, Napier)	Plano	Profundo	Argilosa	Baixa	Baixo	Baixo
<i>Stylosanthes guianensis</i> cv. Mineirão	Plano	-	Arenosa	Baixa	Baixo	Baixo
<i>Calopogonium mucunoides</i>	-	Médio	Média	Média	Baixo	Médio
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Ondulado	-	Média	Média	Médio	Bom
<i>Leucaena leucocephala</i> (leucena)	Plano	Profundo	-	Baixa	Médio	Baixo
<i>Neonotina wightii</i> (soja perene)	Ondulado	Médio	Argilosa	Média	Médio	Baixo

Fonte: Adaptada de Alcântara et al. (1993), Dias-Filho & Carvalho (2000) e Rodrigues et al. (1993).

Recomendações para o Manejo da Fertilidade do Solo em Pastagens Plantadas

O sistema de manejo de pastagens no Estado do Acre é o pastejo rotacionado extensivo¹, com capacidade de suporte de aproximadamente 1,0 UA ha⁻¹ ano⁻¹, entretanto, o sistema de pastejo contínuo ainda predomina nas pequenas propriedades familiares. O sistema de pastejo rotacionado intensivo vem sendo utilizado de forma crescente nas grandes propriedades, elevando a capacidade de suporte das pastagens consorciadas com gramíneas e leguminosas para até 3 UA ha ano.

Manejo da Fertilidade do Solo para o Estabelecimento de Pastagens

Muito embora o estabelecimento das pastagens possa ser feito em área recém-desmatada, em áreas de capoeiras ou em sucessão a áreas utilizadas com lavouras, no Estado do Acre, dá-se quase que exclusivamente em áreas recém-desmatadas e, portanto, as outras formas de estabelecimento serão abordadas no item Reforma e Recuperação de Pastagens.

¹Pastejo contínuo com carga variável.

A oeste do vale do Rio Acre ocorrem solos eutróficos de alta CTC, com fertilidade natural elevada e grandes reservas, principalmente de potássio, cálcio e magnésio. Contudo, na região leste do Rio Acre, notadamente nos Latossolos, o estoque de nutrientes do sistema solo-planta em áreas florestadas concentra-se, principalmente, na vegetação e na serrapilheira.

Com a derrubada e queima da floresta, parte desses nutrientes transfere-se para os primeiros centímetros do solo por meio das cinzas e detritos vegetais. Outra parte é perdida via volatilização, lixiviação, escoamento superficial ou erosão causada pelo vento e água das chuvas.

Nutrientes como o nitrogênio e o enxofre, que sofrem volatilização intensa durante a queima, são rapidamente perdidos para a atmosfera. O fósforo e potássio podem ser perdidos principalmente por erosão e lixiviação, respectivamente, embora também sejam suscetíveis a perdas por volatilização, durante a queima (principalmente o fósforo). As perdas de cálcio e magnésio tendem a ser menores, porém, em alguns casos, não menos importantes (capítulo 5).

Para um manejo racional das pastagens, torna-se fundamental compreender esses conceitos, visto que a conservação dos nutrientes adicionados ao solo após o preparo da área será proporcional à velocidade de cobertura desse solo pela pastagem.

Assim, pode-se dizer que a capacidade produtiva e a longevidade das pastagens implantadas serão determinadas, entre outros fatores, pelo estoque de nutrientes que possa ser transferido do compartimento biomassa vegetal da floresta para os compartimentos solo-planta no ecossistema de pastagens cultivadas. Isso significa que, nesse tipo de estabelecimento de pastagens, em sua fase de implantação, não é necessária a fertilização mineral ou a correção do solo, mas somente a adoção de técnicas de manejo que contribuam para minimizar as saídas (perdas) de nutrientes.

Assim, técnicas de manejo voltadas para o controle da erosão hídrica ganham maior relevância. Nesse sentido, duas tecnologias podem ser recomendadas:

- a) Promoção de uma rápida cobertura do solo na fase de formação da pastagem.
- b) Construção de terraços para disciplinar o escoamento superficial das águas das chuvas.

A tecnologia recomendada para minimizar a erosão durante a fase de formação da pastagem está na promoção de uma rápida cobertura do solo pelas forrageiras semeadas. Para isso é essencial o uso de sementes de qualidade na quantidade adequada para assegurar uma boa formação das pastagens.

A incorporação no solo dos nutrientes oriundos da biomassa florestal via processos biológicos, notadamente pelas raízes, e sua distribuição no perfil pelo desenvolvimento do sistema radicular e da

atividade dos macro e microorganismos têm grande importância na promoção de um rápido desenvolvimento da pastagem.

Esse processo é particularmente importante para as gramíneas, que possuem raízes do tipo fasciculado, com amplo desenvolvimento lateral e em profundidade. O sistema radicular das gramíneas forrageiras e a alta mobilidade de muitos nutrientes na planta possibilitam essa distribuição no perfil do solo. Como a renovação das raízes nas gramíneas forrageiras é intensa, a morte dessas raízes proporcionará a liberação dos nutrientes para o solo, porém, com melhor distribuição do que ocorreria com plantio de espécies agrícolas ou florestais.

A rápida cobertura do solo, portanto, constitui uma forma eficiente de conservar o potencial produtivo dos solos recém-desmatados por um período mais longo de tempo.

A prática normalmente adotada para a formação das pastagens consiste em duas etapas: no primeiro ano faz-se a queima da vegetação original e a semeadura do capim (ou mistura de capins) e da leguminosa e, na segunda etapa, nova queima após as primeiras chuvas (segundo ano) com o propósito de favorecer a germinação da sementeira produzida pela gramínea (ou mistura das gramíneas) e pela leguminosa no primeiro ano. Essa segunda queima é uma prática desaconselhável sob o ponto de vista de conservação dos nutrientes, pois torna a expor o solo aos agentes erosivos num período (2º ano do

plantio) em que a própria vegetação já estaria contribuindo para controlar esses processos de perda. Essa prática, embora possa parecer vantajosa a princípio, por permitir uma rebrota mais vigorosa, conduz o sistema a um esgotamento mais rápido de sua fertilidade, o que pode ser crítico para a longevidade das pastagens nos solos de menor CTC do Estado.

A melhor formação das pastagens consegue-se, portanto, com investimento na aquisição de sementes de boa qualidade e na semeadura de maior densidade de sementes por área.

Esse investimento é compensado por pastagens bem formadas e de melhor estado nutricional, o que resulta no aumento da capacidade de suporte e, também, em maior ganho de peso dos animais.

A possibilidade de aumentar o prazo necessário para a reforma da pastagem ou mesmo de diminuir a necessidade de fertilizantes minerais para sua recuperação traz também um ganho econômico expressivo, pois mesmo considerando que o custo de formação de pastagens com a aquisição de sementes de alto poder germinativo e de melhor qualidade seja duplicado, poderá ser vantajoso se contribuir para minimizar a necessidade de adubação nas etapas seguintes de manutenção e recuperação, já que a formação mais rápida e uniforme da pastagem contribuirá para uma incorporação também mais rápida dos nutrientes na biomassa dos capins.

Outra tecnologia possível consiste na construção de terraços para disciplinar o escoamento superficial das águas das chuvas. Esses terraços, dependendo do tipo de solo, podem ser em nível ou desnível e contribuir para minimizar os processos erosivos, notadamente se for adotado algum sistema de integração lavoura–pecuária.

A análise de solo não é essencial nessa etapa, embora possa ser útil, principalmente para verificar os níveis de disponibilidade de fósforo e o valor atual da saturação de bases.

Recomenda-se também atenção para o aspecto da cobertura florestal anterior. Tratando-se de área com domínio de tabocas (bambus) ou de uma cobertura florestal pouco densa, sugere-se utilizar espécies com baixo a médio grau de exigência quanto à fertilidade de solo e, nesse caso, maior atenção quanto à análise de solos.

Tendo em vista que grande parte dos solos do Acre apresenta problemas de drenagem da água das chuvas, seja pela presença de argilas de alta atividade ou de plintita nos horizontes subsuperficiais, é essencial que na escolha das espécies forrageiras a serem utilizadas seja considerada a sua adaptação ao encharcamento do solo.

Manejo da Fertilidade do Solo para a Manutenção da Produtividade de Pastagens

Nessa etapa, a adoção de técnicas de manejo da fertilidade do solo é de grande importância para manter a produtividade das pastagens ao longo do tempo, evitando sua degradação e, com isso, eventuais investimentos para a reforma ou recuperação dessas áreas.

A adubação de manutenção das pastagens deve ser planejada de forma a manter o nível de nutrientes em quantidades suficientes no sistema solo-planta. Os principais nutrientes para a produtividade da pastagem são o nitrogênio, o fósforo e o potássio, podendo-se requerer outros em função de condições específicas.

Na prática, a recomendação da adubação de manutenção de forrageiras baseia-se na análise do solo e do grau de exigência das espécies cultivadas.

Uma possibilidade para o refinamento dessa recomendação está no uso da análise foliar das forrageiras, que se feita com base em sistemas de interpretação como o DRIS², pode contribuir para a

²Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação.

determinação da ordem de requerimento dos nutrientes pela forrageira (capítulo 9), proporcionando formulações mais balanceadas e com maior probabilidade de aumentar a capacidade de suporte das pastagens. Isso é particularmente importante para o nitrogênio e o fósforo, dois dos nutrientes mais limitantes para a produtividade das gramíneas forrageiras. Dependendo da situação e disponibilidade em cada sistema, um ou outro será o mais limitante. Nesse caso, somente por meio da diagnose foliar será possível identificar qual deverá ser aplicado prioritariamente.

Finalmente, deve-se considerar a utilização do consórcio com leguminosas forrageiras, principalmente com o intuito de manter elevadas capacidades de suporte e substituir a adubação nitrogenada mineral.

A utilização de leguminosas forrageiras na pastagem contribui para reduzir a necessidade de fertilizantes nitrogenados, sem afetar a capacidade de suporte da pastagem e aumentando, dependendo da leguminosa escolhida, o seu valor protéico. Se o uso das leguminosas for feito com o acompanhamento da diagnose foliar será possível, inclusive, determinar que medidas de manejo podem ser implantadas, como aumentar a proporção de leguminosas no consórcio e realizar fertilização nitrogenada complementar ou à base de fertilizantes fosfatados ou potássicos.

Assim, os investimentos em fertilização podem ser mais bem concentrados naqueles nutrientes que apresentarem maior grau de probabilidade de resposta, possibilitando melhor taxa de retorno econômico, o que será importante, principalmente para aquelas espécies de forrageiras de maior grau de exigência.

No entanto, é possível que o consórcio de leguminosas e gramíneas apresente problemas de persistência da leguminosa na pastagem, os quais podem ser atenuados com o manejo ou utilização da leguminosa em plantios em faixas, como banco de proteína. Quando esse plantio é feito em faixas, o estabelecimento mais lento da leguminosa não é tão limitante se a pastagem for vedada para uso na época menos chuvosa ou no ano agrícola seguinte.

Espera-se que pastagens bem manejadas, com gramíneas consorciadas a leguminosas, tenham maior vida útil e sejam mais produtivas, principalmente devido à contribuição do nitrogênio fixado pelas bactérias simbióticas diazotróficas, associadas à leguminosa.

Manejo da Fertilidade do Solo para a Recuperação de Pastagens Degradadas

A recuperação de pastagens degradadas normalmente exige mais investimentos e a margem de lucro é significativamente menor que no caso dos investimentos em fertilização para a manutenção das pastagens. Portanto, devem ser

tomados todos os cuidados necessários para evitar a degradação das pastagens e, uma vez observados os primeiros sinais ou sintomas de degradação, devem-se adotar medidas emergenciais para a sua recuperação. A decisão sobre qual procedimento será adotado dependerá do estágio de degradação em que se encontra a pastagem³.

A degradação pode ser constatada com a redução na produção de biomassa da forragem, mesmo em épocas favoráveis ao crescimento. Segundo esse critério, podem-se definir seis estágios que caracterizam a degradação da pastagem em virtude da diminuição na produtividade potencial, dada as condições a que a forrageira está submetida (Tabela 3).

O procedimento mais comum para a recuperação das pastagens é a mecanização da área, por meio de grade aradora ou arado de discos e grades niveladoras. Esse método é especialmente indicado quando a infestação por plantas invasoras estiver avançada.

Nesse caso, a incorporação dessas plantas ao solo poderá contribuir para aumentar o teor de matéria orgânica e, conseqüentemente, a fertilidade do solo. Não se recomenda o uso do fogo, já que este poderá aumentar ainda mais as perdas de nutrientes, principalmente de nitrogênio, que pode ser baixo em áreas de pastagens degradadas.

³Uma revisão completa sobre os processos, causas e estratégias de recuperação de pastagens degradadas pode ser encontrada em Dias-Filho (2003).

Dependendo da fertilidade do solo, não se recomendará a adubação mineral, porém, essa situação é rara e ocorre somente quando a degradação da pastagem não ocasiona exposição acentuada do solo, provocando perda da sua fertilidade por erosão, lixiviação, etc., ou se a degradação resulta de fatores não relacionados à fertilidade do solo, como é o caso das pastagens degradadas em decorrência da síndrome da morte de pastagens em solos férteis do Estado.

À exceção dos casos de morte de pastagens, geralmente, áreas degradadas, com cobertura vegetal abundante, teriam solos mais férteis do que áreas com pouca ou sem cobertura vegetal.

Na grande maioria dos casos a recuperação das pastagens implica na necessidade de fertilizantes minerais para recompor a fertilidade do solo. As doses e quantidades necessárias devem ser ajustadas com base na análise de solo, no grau de exigência da forrageira e no capital disponível para a expansão do rebanho (devido ao aumento na produção de forragem, após a adubação).

Tabela 3. Estádios de degradação de pastagens conforme parâmetros restritivos e nível de deterioração.

Estágio de degradação	Parâmetros restritivos	Deterioração	
		Declínio na produtividade (%)	Grau
1	Vigor e qualidade	< 25	Leve
2	1 + pequena população de plantas	25-50	Moderado
3	1 + 2 + invasoras	50-75	Forte
4	1 + 2 + 3 + formigas e cupins	> 75	Muito forte
5	1 + 2 + 3 + 4 + fraca cobertura do solo	> 75	Muito forte
6	1 + 2 + 3 + 4 + 5 + erosão	> 75	Muito forte

Fonte: Spain & Gualdrón (1991).

A alternativa mais rentável para a recuperação de pastagens é utilizar rotação com cultivos agrícolas. Na rotação, o plantio da pastagem deve ser precedido por uma safra de milho (ou outra gramínea exigente em fertilidade do solo), seguida ou não por uma safra de leguminosa de grãos (sendo a soja a cultura mais indicada). Os cultivos anteriores ao plantio da pastagem devem ser fertilizados para atender às exigências nutricionais de cada cultura, sendo a adubação residual suficiente para sustentar a recuperação inicial da pastagem, principalmente naqueles solos com maiores reservas de cálcio, magnésio e potássio. Em algumas situações, no entanto, adubações de manutenção deverão ser efetuadas.

O plantio de milho ou soja sem adubação deve ser desestimulado, pois, neste caso, essas culturas terão baixa produtividade, além de contribuírem ainda mais para o esgotamento das reservas de nutrientes do solo. Se adubados corretamente, atingirão produtividades econômicas e proporcionarão uma excelente adubação residual para a implantação da pastagem.

Uma limitação nesse sistema é que normalmente as exigências de correção do solo para as lavouras são muito superiores as da pastagem, e como a calagem tem um efeito residual a longo prazo, seu investimento para proporcionar uma produtividade econômica na lavoura poderá não ser amortizado no primeiro ano.

Isso significa que se a lavoura exigir uma correção do solo pesada para atingir sua produtividade econômica, então esse sistema é desaconselhável porque a calagem tende a apresentar um efeito residual muito tênue para a formação das pastagens e seu custo dificilmente será amortizado com apenas um ano ou uma safra agrícola.

A associação agricultura–pecuária também é uma alternativa na recuperação das pastagens, tanto em função da sustentabilidade do sistema como pelo fator econômico. O arroz, milho, sorgo ou milheto pode ser semeado simultaneamente com a pastagem que aproveita o adubo residual deixado pela cultura. Conclui-se a renovação da pastagem com a realização da colheita da cultura principal.

Outro aspecto da viabilidade do plantio de culturas produtoras de grãos na reforma da pastagem está condicionado à disponibilidade de mão-de-obra ou de máquinas agrícolas para o plantio e colheita, além de mercado para comercialização dos grãos produzidos, o que em muitas situações do Estado do Acre ainda hoje é limitante.

Pastagens de Gramíneas Consorciadas com Leguminosas

Uma alternativa importante para a recuperação de áreas de pastagens degradadas consiste na introdução do consórcio com leguminosas forrageiras. Entretanto, é uma tecnologia que se aplica apenas a propriedades com nível tecnológico de médio a alto, podendo ser recomendada para pequenos, médios e grandes produtores.

Os benefícios das leguminosas forrageiras são vários: contribuem para o aumento da entrada de nitrogênio no sistema solo-planta, via fixação biológica, o que proporciona uma pastagem com maior valor nutritivo para o gado; extraem maiores quantidades de cálcio e de magnésio do solo e, portanto, disponibilizam esses nutrientes em maior quantidade para os animais e aumentam as taxas de decomposição das raízes e da liteira na pastagem, incentivando, assim, a ciclagem de nutrientes, particularmente o fósforo.

Tudo isso resulta em pastagens com maior valor nutritivo e produtividade, proporcionando melhoria nos índices produtivos e reprodutivos dos animais em pastejo e na rentabilidade do empreendimento.

A introdução das leguminosas em consórcio reduz a possibilidade de degradação das pastagens. Num primeiro momento, o aporte de nitrogênio e a reciclagem de fósforo contribuem para o melhor desenvolvimento das gramíneas. As leguminosas contribuem, ainda, para a atividade da biomassa microbiana pela maior disponibilidade de nitrogênio, o que se traduzirá em melhoria das condições físicas e químicas do solo.

Além de todas essas vantagens diretas no aumento da produtividade da pastagem e na melhoria da dieta dos animais em pastejo, a manutenção de leguminosas nas pastagens reduz a necessidade de adubação nitrogenada, o que representa uma economia indireta para o empreendimento.

Com a utilização de leguminosas forrageiras em consórcio, recomenda-se que a adubação seja baseada na espécie mais exigente em relação a cada nutriente, de forma a otimizar os fatores nutricionais e aproveitar as condições de clima.

Existem diversas possibilidades de uso de leguminosas após tratamento físico-mecânico. Elas podem ser plantadas, além do consórcio com as gramíneas, e utilizadas também para uso na época menos chuvosa, como banco de proteína, em que depois de certo tempo a área é plantada com gramíneas e o banco é usado para recuperar uma nova pastagem degradada. Podem-se cultivá-las com posterior incorporação como adubo verde e plantio de gramíneas ou utilizá-las em sistemas

silvipastoris. As principais leguminosas forrageiras recomendadas para o Estado seriam *Arachis pintoii* (amendoim forrageiro) e a *Pueraria phaseoloides* (puerária), entretanto existem outras como *Stylosanthes*, Guandu (*Cajanus cajan*) e soja perene (*Neotonia wigtii*).

Sistemas Silvipastoris

O plantio de árvores na recuperação de pastagens é uma alternativa que pode também ser utilizada visando à diversificação da produção e ao aumento da biodiversidade.

As árvores melhoram as condições químicas do solo, por meio da queda das folhas, e a mineralização da matéria orgânica, aumentando a disponibilidade de nutrientes e, conseqüentemente, o crescimento e valor nutritivo do pasto no sub-bosque. Essas vantagens são maiores quando se trata de leguminosas arbóreas fixadoras de nitrogênio atmosférico.

O efeito benéfico das árvores se manifesta mais intensamente sobre a concentração de nitrogênio na forragem do que sobre a produção de matéria seca, indicando haver maior disponibilidade desse elemento para as plantas. Esse efeito pode ser visualmente observado em algumas épocas do ano, como nos períodos de estiagem, quando as forrageiras que crescem sob árvores apresentam-se mais verdes que aquelas fora da influência da copa. Isso ocorre devido ao efeito direto do sombreamento das árvores no aumento da atividade dos organismos do solo.

A desvantagem desse sistema pode estar na diminuição da área de cobertura do solo com a forrageira em função da competitividade das árvores por luminosidade direta, porém, esse fator pode ser menos importante se o plantio das árvores for planejado de forma a aumentar o controle da erosão em áreas sujeitas à formação de voçorocas.

A escolha das espécies arbóreas a serem plantadas depende do objetivo a ser alcançado. Leguminosas arbóreas contribuem para uma recuperação mais rápida da pastagem e fornecem nitrogênio, principalmente quando se utilizam técnicas como a inoculação de micorrizas e/ou rizóbios. O uso de madeiras de alto valor comercial pode, em longo prazo, constituir também uma boa reserva econômica.

Para a recomendação de sistemas silvipastoris deve-se buscar, principalmente, a viabilidade econômica da introdução de árvores em pastagens, além dos aspectos inerentes ao pastejo dos animais no sub-bosque de áreas reflorestadas.

Referências Bibliográficas

ALCÂNTARA, P. B.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; DONZELLI, P. L. Zoneamento edafoclimático de plantas forrageiras In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, SP: FUNEP, 1993. p. 1-16.

BERNOUX, M.; FEIGL, B. J.; CERRI, C. C.; GERALDES, A. P. de A.; FERNANDES, S. A. P. Carbono e nitrogênio em solo de uma cronossequência de floresta tropical - pastagem de Paragominas. Piracicaba: **Scientia Agricola**, v. 56, n. 3, p. 777-783, 1999.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. D. P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 717-722, 2002.

DIAS-FILHO, M. B. & CARVALHO, C. J. R. de. Physiological and morphological responses of Brachiaria spp. to flooding. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 35, n. 10, p. 1959-1966, 2000.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**. Processos, causas e estratégias de recuperação. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 152 p.

DIAS-FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses Brachiaria brizantha and B. humidicola under shade. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 35, n. 12, p. 2335-2341, 2000.

DIAS-FILHO, M. B. Photosynthetic response of the C4 grasses Brachiaria brizantha and B. humidicola under shade. Piracicaba: **Scientia Agricola**. v. 59, n. 1, p. 65-68, 2002.

DIAS-FILHO, M. B.; DAVIDSON, E. A.; DE CARVALHO, C. J. R. Linking biogeochemical cycles to cattle pasture management and sustainability in the Amazon basin. In: McCLAIN, M. E.; VICTORIA, R. L.; RICHEY, J. E. (Eds.). **The Biogeochemistry of the Amazon Basin**. New York: Oxford University Press, 2001. p. 84-105.

PICCOLO, M. C.; NEILL, C.; CERRI, C. C. Net nitrogen mineralization and net nitrification along a tropical forest-to-pasture chronosequence. **Plant and Soil**, v. 162, n. 1, p. 61-70, 1994.

RODRIGUES, T. J. D.; RODRIGUES, L. R. A.; REIS, R. A. Adaptação de plantas forrageiras às condições adversas. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, SP: FUNEP, 1993. p. 17-61.

SPAIN, J. M.; GUALDRÓN, R. Degradación y rehabilitación de pasturas In: LASCANO, C. E.; SPAIN, J. M. (Eds.). **Establecimiento y renovación de pasturas**. CIAT, Cali: 1991. p. 269-283.

VALENTIM, J. F.; SÁ, C. P. de; GOMES, F. C. da R.; SANTOS, J. C. dos. **Tendências da pecuária bovina no Acre entre 1970 e 2000**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002, 30 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 38).

VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J da C. **Redução dos impactos ambientais da pecuária de corte no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1999. (Embrapa Acre. Impactos 99).

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, 2000, 26 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

VALENTIM, J. F. Effect of environmental factors and management practices on nitrogen fixation of rhizoma peanut and transfer of nitrogen from the legume to an associated grass. Flórida: Universidade da Flórida, 1987. 125 p. Dissertação de Doutorado.

VILELA, L.; SOARES, W. V.; SOUSA, D. M. G. de; MACEDO, M. C. M. Calagem e adubação para pastagens na região do Cerrado. 2^a.ed. rev. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2000. 15 p. (Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 37).