

Alternativas para recuperação de pastagens degradadas na Amazônia¹

Moacyr Bernardino Dias-Filho²

1. Introdução

A degradação de pastagens é fenômeno relativamente comum em ecossistemas tropicais e subtropicais, causando grandes prejuízos ambientais e econômicos em diversos países. No Brasil, tem sido sugerido que pelo menos a metade das áreas de pastagens em regiões ecologicamente importantes, como a Amazônia Legal e o Brasil Central, estariam em degradação ou degradadas (Dias-Filho, 2007). Tal estimativa representaria, atualmente, cerca de 30 milhões de hectares para a Amazônia Legal (Dias-Filho, 2006a). A recuperação da produtividade dessas áreas deve ser cada vez mais prioritária, uma vez que restrições ambientais tendem a reduzir as possibilidades de contínua incorporação de áreas ainda inalteradas de vegetação nativa para a formação de novas pastagens.

Entender o fenômeno da degradação de pastagens e as suas causas é essencial para formular estratégias de recuperação da produtividade dessas áreas, reduzindo, assim, as pressões de desmatamento que visam à formação de novas pastagens. A recuperação de pastagens degradadas, portanto, incentiva o aumento da produtividade no campo, sem com isso estar promovendo a expansão das áreas de pastagens (Dias-Filho, 2007).

2. Caracterização, conceito e indicadores de degradação

A caracterização de determinada pastagem como degradada ou em degradação pode estar relacionada a aspectos bem particulares, relativos à região ou nível tecnológico da propriedade rural, isto é, relativa à produtividade que se consideraria ideal para aquela região e pastagem em particular (Dias-Filho 2007).

¹ Texto adaptado do livro “Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação”, 3a edição, de autoria de Moacyr B. Dias-Filho - www.diasfilho.com.br/Livro/3a.htm

² Eng. Agrônomo, M.Sc. em pastagem, Ph.D. em ecofisiologia vegetal, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, C. Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. moacyr@cpatu.embrapa.br.

De acordo com Dias-Filho (2007), uma pastagem poderia ser considerada degradada ou em degradação dentro de uma amplitude relativamente extensa de condições biológicas, situadas entre dois extremos. Em um extremo, a degradação pode ser caracterizada pela mudança na composição botânica da pastagem, isto é, aumento na proporção de plantas daninhas arbóreo-arbustivas (invasoras ou juquira) e da conseqüente diminuição na proporção de capim ou leguminosas forrageiras. Nesse cenário, não haveria, necessariamente, deterioração das propriedades físicoquímicas do solo, que, em certos casos, poderiam até melhorar devido ao aumento da cobertura arbóreo-arbustiva invasora e da diversidade florística. Nessa situação, a degradação da pastagem seria denominada “**degradação agrícola**”, isto é, a produtividade da pastagem, do ponto de vista agrônomo, estaria temporariamente diminuída ou inviabilizada, devido à pressão competitiva exercida pelas plantas daninhas sobre o capim, causando, portanto, queda acentuada na capacidade de suporte da pastagem. Nessa condição, se enquadrariam, por exemplo, pastagens que tiveram problemas de estabelecimento, ou que perderam a produtividade devido ao ataque de insetos como as cigarrinhas, ou ainda aquelas afetadas pela síndrome da morte do capim-marandu.

Em outro extremo, a degradação da pastagem pode ser caracterizada pela intensa diminuição da vegetação da área, provocada pela degradação do solo, que, por diversas razões de natureza química (perda dos nutrientes e acidificação), física (erosão e compactação) ou biológica (perda da matéria orgânica), estaria perdendo a capacidade de sustentar produção vegetal significativa. Nessa condição mais drástica de degradação, o capim plantado seria gradualmente substituído por gramíneas nativas ou exóticas de baixa produtividade e pouco exigentes em fertilidade do solo, ou por dicotiledôneas adaptadas a essas condições desfavoráveis, ou, simplesmente, seria substituído por áreas com solo descoberto, altamente vulneráveis à erosão. Nessa situação, a degradação poderia ser denominada “**degradação biológica**”, pois a capacidade da área em sustentar a produção vegetal estaria comprometida devido ao drástico empobrecimento do solo. Pastagens freqüentemente queimadas, ou submetidas a regimes crônicos de pastejo excessivo seriam mais suscetíveis à degradação biológica.

Assim, “pastagem degradada” poderia ser definida como área com acentuada diminuição da produtividade agrícola (diminuição acentuada da capacidade de suporte ideal) que seria esperada para aquela área, podendo ou não ter perdido a capacidade de

manter a produtividade do ponto de vista biológico (acumular carbono) (Dias-Filho, 1998; Dias-Filho, 2007).

3. Processos e causas de degradação

O processo de degradação da pastagem é fenômeno complexo que envolve causas e efeitos (conseqüências) primários e secundários que levam à gradativa diminuição da capacidade de suporte da pastagem, culminando com a sua degradação. A identificação das causas e o entendimento dos processos de degradação são essenciais para o sucesso de programas de recuperação ou de manutenção da produtividade de pastagens.

As causas da degradação de pastagens variam com cada situação específica. Normalmente, mais de uma causa está envolvida no processo de degradação. Segundo Dias-Filho (2007), para pastagens plantadas, as principais causas são:

1. **Práticas inadequadas de pastejo**, como o uso de taxas de lotação ou períodos de descanso que não levam em conta o ritmo de crescimento do capim;
2. **Práticas inadequadas de manejo da pastagem**, como a ausência de adubação de reposição, o uso excessivo do fogo para eliminar pasto não consumido (provocar rebrote), ou para controlar plantas daninhas;
3. **Falhas no estabelecimento da pastagem**, provocadas pelo preparo inadequado da área, uso de sementes de baixo valor cultural, ou pelo plantio em época inadequada;
4. **Fatores bióticos**, como ataques de insetos-praga e patógenos; e
5. **Fatores abióticos**, como o excesso ou a falta de chuvas, a baixa fertilidade e a drenagem deficiente dos solos.

3.1. Manejo do pastejo e o processo de degradação

As características de reposta ao pastejo de uma planta forrageira são determinadas geneticamente (fisiologia da planta) e influenciadas por condições locais de solo, como umidade, fertilidade, pH, textura etc. e de clima, como temperatura e

umidade do ar, fotoperíodo etc. Em função disso, de acordo com da Silva (2004), toda planta forrageira possuiria um “limite de resistência” ou “tolerância” específica ao pastejo. Este limite ou tolerância diz respeito a características como a altura da planta e o seu potencial de produção (taxa de acúmulo de forragem), entre outras. Assim, o manejo do pastejo precisa ser baseado no uso de taxas de lotação, períodos de descanso e de ocupação dos pastos compatíveis com as características individuais da espécie ou cultivar forrageiro e as condições ambientais. A não observação desses princípios afetaria a estrutura do dossel forrageiro (e.g., índice de área foliar), o vigor e a sobrevivência do capim, contribuindo para a instalação do processo de degradação da pastagem.

Como as condições ambientais podem ser muito variáveis dentre regiões, ou até dentro da mesma região ou propriedade rural, devido a características naturais de clima e solo e particulares de manejo da pastagem (e.g., adubação e irrigação), recomendações genéricas de manejo do pastejo, fundamentadas em número de dias, ou taxas de lotação ou intervalos de pastejo e descanso pré-determinados, podem não respeitar as características fisiológicas do capim, podendo ainda desestabilizar as características estruturais do dossel forrageiro (da Silva, 2004). Tal situação, além de ser capaz de diminuir a quantidade e qualidade da forragem oferecida para pastejo, pode ainda levar à degradação da pastagem, principalmente em decorrência do superpastejo.

A altura do dossel forrageiro há muito vem sendo recomendada como parâmetro orientador de decisões de manejo do pastejo (e.g., Dias-Filho & Serrão, 1982). Mais recentemente, tem havido maior refinamento nessas recomendações, tal como a definição dos momentos (em função da altura do dossel) mais adequados de entrada e de saída dos animais na pastagem (e.g., Carnevalli, 2003; da Silva, 2004; Sbrissia, 2004). O emprego desse parâmetro implica na necessidade de empregarem-se taxas de lotação ou períodos de descanso variáveis, os quais são regidos pelo ritmo de crescimento da pastagem e não por decisões empíricas. Assim, a intensidade de desfolhação sofrida pelas plantas seria compatível com suas taxas de acúmulo de forragem. O uso correto dessa estratégia de manejo do pastejo praticamente eliminaria a possibilidade do pasto entrar em processo de degradação em decorrência da ação direta do animal em pastejo.

3.2. Manejo da pastagem e o processo de degradação

3.2.1. Manejo da fertilidade do solo

Segundo Dias-Filho (2007), o aumento da sustentabilidade de pastagens plantadas tropicais e subtropicais requer que o manejo da fertilidade do solo seja baseado em práticas que maximizem a ciclagem de nutrientes, minimizem suas perdas e priorizem a entrada desses nutrientes no sistema (e.g., por meio de adubação química periódica e aumento da matéria orgânica do solo). Em locais com relevo declivoso e com solos de textura arenosa, os cuidados com o manejo da fertilidade do solo têm que ser redobrados, devido à maior suscetibilidade desses solos a perdas de nutrientes por erosão e lixiviação.

Normalmente, a produtividade e a longevidade das pastagens parecem ter forte relação com o nível de certos nutrientes do solo e com a eficiência da ciclagem desses nutrientes (Boddey et al. 1996; Dias-Filho & Serrão, 1987; Oliveira et al. 1997; Serrão et al. 1979; Vilela et al. 2004). Assim, a promoção da ciclagem eficiente de nutrientes tem sido reconhecida há vários anos como forma de evitar a degradação de pastagens tropicais (Boddey et al. 2004; Dias-Filho, 1986; 1998; Dias-Filho et al. 2001; Serrão & Toledo, 1990; Spain & Salinas, 1985). No Brasil, e, particularmente, na Amazônia, a eficiência na conservação e ciclagem de nutrientes é ainda mais importante, pois em certos locais aonde a formação de pastagens vem sendo concentrada, são áreas marginais, não totalmente apropriadas para outras atividades agrícolas, com solos naturalmente pobres em nutrientes ou sujeitos a situações de estresse, como o encharcamento periódico, ou ainda, situados em locais de difícil acesso, com relevo acidentado, suscetíveis à erosão.

3.2.2. Queima da pastagem e a fertilidade do solo

A queima da vegetação e o aquecimento do solo, devido ao fogo, causam uma série de mudanças na dinâmica dos nutrientes (Giardina et al. 2000; Serrasolsas & Khanna, 1995a; 1995b). Durante a queima da pastagem, grande parte da biomassa vegetal, contida acima do solo, é destruída e transformada em cinzas, gases (por exemplo, dióxido e monóxido de carbono), e partículas aéreas (fumaça). Dependendo da intensidade do fogo, a atividade biológica de macro e microrganismos, nas camadas

superficiais do solo, pode vir a ser bastante atenuada, havendo ainda diminuição no teor de matéria orgânica desse solo.

O uso freqüente do fogo, ou de práticas inadequadas de manejo pós-queima, como o pastejo prematuro das áreas recém-queimadas, pode levar à degradação física, química e biológica do solo e, conseqüentemente, à degradação da pastagem (degradação biológica), em razão do aumento da erosão e compactação e das perdas de nutrientes e da matéria orgânica desse solo. Todos esses fatores contribuiriam para a diminuição de vigor do capim, causando a degradação da pastagem. Dessa forma, a eficiência da ciclagem de nutrientes como o nitrogênio, seria diminuída com o aumento da freqüência da queima da pastagem (Reich et al. 2001).

Assim, embora o uso do fogo possa, momentaneamente, aumentar a fertilidade do solo e diminuir a competição das plantas daninhas, não deveria ser prática freqüente e, quando utilizada, o manejo subsequente deve ser extremamente cuidadoso, visando a minimizar as perdas dos nutrientes do solo. A principal recomendação de manejo pós-queima da pastagem, é a proteção da área queimada contra o pisoteio e o pastejo prematuro pelo gado, apressando, assim, a rebrota do capim e, conseqüentemente, a proteção do solo.

3.2.3. Manejo de plantas daninhas

- Prevenção

O princípio básico para o manejo de plantas daninhas está na prevenção de seu aparecimento e multiplicação. Portanto, o sucesso de programas de manejo de plantas daninhas, em pastagens, depende do conhecimento do modo de propagação, dispersão e desenvolvimento dessas plantas (Dias-Filho, 1990).

Segundo Dias-Filho (1990), as principais práticas de manejo para a prevenção de plantas daninhas em pastagens são:

1. plantio de sementes de capins com alto grau de pureza no estabelecimento da pastagem. Mesmo a presença de pequenas quantidades de sementes de plantas daninhas, como contaminadoras do lote, seria considerada prejudicial;

2. o gado recém-chegado de pastagens com alta infestação de plantas daninhas, não deveria ser imediatamente transferido para pastos sem infestação ou

pouco infestados. Um período de pelo menos três dias, em área especial, poderia ser necessário para que as sementes das plantas daninhas que, por ventura estivessem em seu sistema digestivo, fossem excretadas através das fezes; e

3. evitar que plantas daninhas, que produzam frutos consumidos por morcegos e pássaros, frutifiquem na pastagem. Ao se alimentarem desses frutos, estes animais defecam ou regurgitam sementes, provenientes de frutos de plantas daninhas, consumidos em outros locais, contribuindo, assim, para o aumento da diversidade e tamanho do banco de sementes na pastagem.

- Controle

O controle de plantas daninhas em pastagem deve ter como objetivo principal manejar a área, visando a incentivar o desenvolvimento da pastagem, suplantando, assim, o das plantas daninhas em dado tempo e local (Dias-Filho, 1990). A lógica para isso é que a proliferação das plantas daninhas na pastagem seria consequência da queda de produtividade (degradação) desta pastagem e não a causa desse processo.

Desta forma, a manutenção da pastagem mais vigorosa causaria a redução dos espaços físicos (e.g., áreas de solo sem a proteção da vegetação) ideais para a germinação das sementes ou para a rebrota de estruturas vegetativas das plantas daninhas, dificultando ainda o desenvolvimento das plantas daninhas já formadas.

Assim, mesmo que os métodos de controle visem, diretamente, à eliminação individual da planta daninha, as reais causas que permitiram o aparecimento e o desenvolvimento dessa planta, em função da queda de vigor da pastagem, devem ser identificadas e combatidas.

A principal recomendação sobre o manejo de plantas daninhas em pastagens é que a identificação das causas da queda da produtividade do pasto e da consequente proliferação das plantas daninhas seria tão ou mais importante do que a escolha dos métodos de controle. Isto é, mais prioritário do que combater os efeitos (i.e., plantas daninhas), seria, primeiramente, identificar as causas.

3.3. Fatores bióticos e o processo de degradação

Dentre os agentes bióticos (insetos-praga e patógenos) associados a pastagens tropicais e subtropicais, são relativamente poucos aqueles que poderiam estar

efetivamente envolvidos no processo de degradação. Não obstante, a relativa baixa abundância desses agentes bióticos, anualmente, eles seriam responsáveis diretos pela degradação de vastas áreas de pastagens no Brasil.

3.3.1. Insetos-praga

Dentre os insetos-praga, os mais importantes são as cigarrinhas-das-pastagens pertencentes aos gêneros *Aeneolamia*, *Deois*, *Mahanarva*, *Notozulia*, *Prosapia* e *Zulia*. Esses insetos podem determinar redução significativa na disponibilidade e qualidade de forragem, bem como afetar a persistência da gramínea, principalmente em pastagens do gênero *Brachiaria* (Valério et al. 2005; Valério & Nakano, 1987). Na Amazônia Brasileira, esses insetos constituem a maior limitação para o uso de *Brachiaria decumbens*, tendo ainda o potencial de causar danos a outras espécies de *Brachiaria* (Dias-Filho, 1983; 1986).

Outro inseto praga que pode influir diretamente no processo de degradação de pastagens é o percevejo castanho, *Scaptocoris castanea*. É um inseto sugador, de hábito subterrâneo e que predomina em solos arenosos das regiões de cerrado (Costa & Forti, 1993; Valério et al. 1996) e também em outros ecossistemas no Brasil. Esse percevejo é capaz de matar a gramínea, originando reboleiras formadas por plantas daninhas na pastagem, sendo necessária à reforma dessas áreas (Valério et al. 1996). Devido ao hábito subterrâneo, o combate a esse inseto é difícil e oneroso.

3.3.2. Síndrome da morte do capim-marandu

Atualmente, a síndrome da morte do capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) é considerada importante causa de degradação de pastagens nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil. Esse fenômeno tem afetado pastagens no Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão. O problema tem sido particularmente grave no Acre, onde já é uma das principais causas de degradação de pastagens naquele estado (Dias-Filho & Andrade, 2006). No nordeste e sul do Pará e norte do Tocantins, a síndrome da morte do capim-marandu, também, já atinge proporções preocupantes.

Segundo Dias-Filho (2006b), aparentemente, a síndrome da morte do capim-marandu teria a sua origem a partir de alterações fisiológicas (e.g., metabolismo de

açúcares) e morfológicas (e.g., diminuição no vigor e crescimento do sistema radicular) sofridas por esse capim, quando exposto a períodos de excesso de água no solo. Essas alterações afetariam o metabolismo do capim-marandu, tornando-o mais suscetível a ataques oportunistas de fungos patogênicos, os quais, em condições normais, não seriam capazes de causar danos sérios à planta (Dias-Filho, 2006b). Por essa razão essa síndrome poderia ser também chamada de “Aids do capim-marandu” (Dias-Filho, 2007).

No momento, a alternativa recomendada para lidar com o problema é a substituição do capim-marandu, nas áreas já afetadas e áreas de risco (i.e., sujeitas a alagamento ou encharcamento temporário), por capins relativamente mais tolerantes a solos com drenagem deficiente (Andrade & Valentim, 2006; Dias-Filho, 2005a; b; c), evitando, assim, a monocultura dessa gramínea (Dias-Filho, 2006a).

4. Alternativas para a recuperação de pastagens degradadas

De acordo com Dias-Filho (2007), seriam três as principais estratégias de recuperação de pastagens tropicais e subtropicais degradadas:

1. renovação da pastagem;
2. implantação de sistemas agrícolas e agroflorestais; e
3. pousio da pastagem.

A escolha de cada uma dessas opções estaria condicionada a fatores de natureza econômica, agrônômica e ecológica. Esses fatores, por sua vez, seriam influenciados pelo capital disponível pelo produtor, pela localização geográfica da área, pelo estágio e forma de degradação e, principalmente, pelo preço do boi (ou do leite), além do preço da terra e a sua importância do ponto de vista agrícola e ecológico.

4.1. Renovação da pastagem

Quando a proporção de capim ou leguminosas forrageiras é muito baixa ou mesmo inexistente, qualquer esforço direcionado para a reutilização da área como pasto deve ser visto como processo de renovação, isto é, novo processo de formação (estabelecimento) da pastagem terá que ser desenvolvido.

As estratégias de renovação da pastagem degradada estarão condicionadas a fatores como o tamanho (pequenas ou grandes propriedades) e o tipo (sistema familiar ou empresarial) da área a ser recuperada, os tipos, percentual de infestação e estágio de desenvolvimento das plantas daninhas (se predominantemente herbáceas ou lenhosas de médio ou grande portes) e ao capital disponível para a renovação.

Segundo Dias-Filho (2007), em pequenas propriedades, com características de agricultura familiar e onde as plantas daninhas sejam predominantemente de porte baixo, o processo de renovação poderia constar de práticas simples, como o plantio manual do capim nas áreas de solo descoberto e, opcionalmente, alguma forma de roçagem ou arranquio manual das plantas daninhas. Dependendo da agressividade do capim e da sua capacidade de propagação natural, a recuperação da pastagem poderia ser alcançada em tempo relativamente curto. Porém, nessas áreas, o equilíbrio entre a produtividade e a degradação seria, de certa forma, tênue. Isso se deveria à ausência da aplicação de insumos, como adubos e herbicidas e a não utilização de estratégias de manejo mais agressivas no controle das invasoras, como a gradagem do solo, que aumentaria a velocidade de estabelecimento do capim e interromperia o ciclo de proliferação das plantas daninhas.

Em áreas mais extensas, destinadas à pecuária empresarial e onde haja alto percentual de plantas daninhas de grande porte, a renovação da pastagem degradada normalmente envolve o enleiramento, utilizando trator (quando exista grande percentual de plantas daninhas lenhosas e resíduos da vegetação original, de difícil remoção, como tocos e troncos), a gradagem do solo, a adubação e a semeadura. Dependendo da situação (i.e., grau de infestação e tipo de plantas daninhas), o processo de renovação pode também ser precedido pela aplicação de herbicida, ou apenas da roçagem, ou da roçagem seguida da queima das plantas daninhas, antes da semeadura e adubação da nova pastagem.

4.2. Implantação de sistemas agrícolas e agroflorestais

Os sistemas agroflorestais e agrícolas têm sido apontados como alternativas ecologicamente mais apropriadas para recuperar a produtividade de áreas tropicais degradadas, ou para manter a produtividade econômica dessas áreas, sem causar a degradação do solo e dos recursos hídricos (Lal, 1991).

Dias-Filho (2007) sugere um sistema agrícola e um agroflorestal como alternativa para a recuperação de pastagens tropicais e subtropicais degradadas:

1. sistema agropastoril; e
2. sistemas silvipastoris plantados ou com manejo da vegetação nativa (secundária).

4.2.1. Sistemas agropastoris

A integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas consiste no plantio de culturas anuais nessas áreas, em sistema de rotação ou de consórcio com as forrageiras. Um dos principais objetivos dessa prática, além de restabelecer a produtividade ideal da pastagem, seria viabilizar economicamente o processo de renovação da pastagem degradada, amortizando parte dos custos de recuperação, por meio da comercialização da produção da cultura anual. A integração dos sistemas de produção de grãos e pecuária seria opção viável para aumentar a produtividade e diversidade da propriedade rural, recuperar pastagens degradadas e reduzir os riscos de degradação (Kluthcouski et al. 2004; Sanz et al. 2004; Vilela et al. 2001a; 2001b; Zimmer et al. 2004).

De acordo com Dias-Filho (2007), a viabilidade econômica desses sistemas estaria condicionada aos seguintes fatores:

1. solos favoráveis para a produção de grãos (com boa drenagem e aptos à mecanização);
2. a existência de mercado para a comercialização dos grãos produzidos, com preço que justifique economicamente o uso desta prática;
3. recursos financeiros próprios ou acesso a crédito para os investimentos na produção;
4. domínio da tecnologia para produção de grãos;
3. disponibilidade de mão-de-obra ou de máquinas agrícolas, para o plantio da cultura e para a colheita dos grãos; e
4. existência de infra-estrutura adequada para o armazenamento e o posterior transporte dos grãos, para o local de comercialização.

Basicamente, existem duas formas de promover a recuperação de pastagens degradadas com o plantio de culturas anuais:

1. plantio consorciado da cultura anual com a pastagem; e
2. plantio exclusivo da cultura anual, durante determinado período, e plantio da pastagem, consorciada com a cultura anual na última safra de grãos, ou após a colheita da última safra da cultura (sistema de rotação).

Esses sistemas são descritos com detalhes em Dias-Filho (2007) e em outras publicações especializadas.

De acordo com Vilela et al. (2001b), em razão da necessidade de investimentos e capacitação empresarial, a adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária seria mais apropriada para produtores já envolvidos na produção de grãos. No entanto, para produtores especializados em produção de carne ou leite, a implementação de parcerias ou arrendamento da terra, poderia minimizar a necessidade de investimento em equipamentos, máquinas e infra-estrutura.

4.2.2. Sistemas silvipastoris (SSP)

A recuperação de pastagens degradadas, por meio da implantação de SSP, isto é, onde o plantio de árvores ou arbustos fosse incorporado ao processo de recuperação da pastagem, ou ainda onde fosse incentivada a regeneração natural de espécies arbóreas nativas (manejo da vegetação secundária nativa), poderia ser alternativa viável para aumentar a eficiência econômica e agrônômica, aumentar a diversidade biológica e promover a conservação dos nutrientes e da água nestas áreas improdutivas, do ponto de vista agrônômico ou biológico.

A probabilidade de sucesso de SSP pode ser aumentada com o uso de espécies mais adaptadas. Assim, tanto as árvores como as forrageiras teriam que ser relativamente tolerantes aos estresses inerentes a este sistema. No caso das forrageiras, aquelas com maior tolerâncias ao sombreamento são as mais adequadas. A árvore teoricamente ideal para SSP teria que ter crescimento inicial relativamente rápido, para facilitar o estabelecimento, copa reduzida ou pouco densa e fuste longo, para diminuir o sombreamento na pastagem, e capacidade de regeneração rápida, quando parcialmente danificada. Economicamente, seria desejável que, além de serviços (e.g., sombra), a árvore oferecesse produtos (madeira, óleo, frutos, carvão etc.) com alto potencial para comercialização. Outra característica desejável seria a ausência ou o baixo potencial

invasivo para evitar a propagação excessiva da árvore na pastagem ou a sua invasão para áreas vizinhas.

Dentro da perspectiva do produtor rural, benefícios constantemente atribuídos aos SSP como aumento da biodiversidade, conservação ambiental e seqüestro de carbono teriam importância apenas marginal. Isso significa dizer que tais benefícios geralmente não seriam considerados quando da decisão do uso da terra. Esse fato deve ser levado em conta por todos aqueles que promovem a adoção de sistemas silvipastoris.

Uma das principais barreiras para a adoção de SSP seria a sua baixa lucratividade inicial. A implantação de SSP demanda investimentos substanciais de tempo e dinheiro os quais diminuiriam a velocidade em que lucros passariam a serem obtidos. Segundo Pagiola et al. (2004), nos primeiros anos após o estabelecimento de SSP, a renda da propriedade rural pode ser bem menor do que a do sistema tradicional. Isso ocorreria devido aos investimentos iniciais e ao tempo demandado para que as árvores crescessem o suficiente para gerar benefícios financeiros.

Desse modo, a criação de políticas públicas de linhas de crédito, que estimulem a implantação desses sistemas e o fomento de pesquisas científicas e de difusão de tecnologia, que desmistifiquem percepções equivocadas, seriam essenciais para incentivar o uso dessa prática. Outra forma realista de estímulo à adoção de SSP seria o desenvolvimento de políticas pelas quais os produtores fossem pagos pelos serviços ambientais que gerassem com o uso de práticas silvipastoris. Tal incentivo aliviaria o ônus financeiro assumido pelo produtor e proveria à sociedade os benefícios ambientais advindos dessas práticas.

4.3. Pousio da pastagem

O pousio da pastagem degradada pode ser considerado como forma de recuperação, através do processo natural de sucessão secundária.

A adoção, pelos produtores, do sistema de pousio, em pastagens degradadas, dependeria, no entanto, da disponibilidade de terra (pelo fato da área em pousio ter que ficar indisponível para a atividade agrícola por tempo indeterminado), de mão-de-obra (para a implantação e a manutenção do sistema de manejo da vegetação secundária) e reserva de capital (já que, pelo menos temporariamente, a área ficaria economicamente improdutiva). Uma aplicação prática desse sistema seria a recuperação da vegetação

arbórea de áreas que não deveriam ter sido originalmente desmatadas, como aquelas situadas às margens de cursos d'água (mata ciliar), ou sob relevo muito declivoso, como em encostas de morros.

Mais detalhes sobre a aplicação dessa estratégia de recuperação podem ser encontrados em Dias-Filho (2007)

5. Considerações finais

A degradação de pastagens é um problema de caráter agrônômico, social, econômico e ecológico, de abrangência mundial (Dias-Filho, 2007). Contudo, na Amazônia, reverte-se ainda de maior importância, pois, as pastagens são geralmente formadas a partir da transformação na estrutura e no funcionamento de ecossistemas ecológica e ecologicamente importantes e complexos, como as florestas primárias e os cerrados. Tais transformações têm o potencial de afetar o ciclo do carbono e a biodiversidade e de provocar mudanças climáticas, em nível local e global. Entender o processo de degradação de pastagens e as suas causas, nessas regiões, seria essencial para elaborar estratégias de intensificação ou de recuperação da produtividade dessas áreas. Do ponto de vista ecológico, o principal benefício da recuperação de pastagens degradadas é a redução da pressão de desmatamento em áreas de vegetação nativa, visando à formação de novas pastagens. Do ponto de vista econômico, o principal benefício é a recuperação da capacidade produtiva de áreas economicamente improdutivas.

Segundo Dias-Filho (2007), em geral, os custos financeiros para a implementação das tecnologias atualmente disponíveis de recuperação de pastagens degradadas podem ser relativamente altos, sendo que o retorno econômico desses investimentos estaria dependente de fatores que normalmente apresentam variações sazonais e regionais, como o preço do boi. O preço da terra poderia também ter grande importância na decisão de investir em tecnologias mais intensivas que visem a reutilizar áreas degradadas, consideradas economicamente improdutivas. Quanto mais alto o preço da terra, mais atrativo seria investir nela.

A tendência de valorização da terra, quando áreas de vegetação nativa (terra bruta) são transformadas em pastagens, aumentaria as vantagens econômicas do desmatamento sob as técnicas de recuperação de pastagens. Essa realidade leva a que, em algumas regiões da Amazônia, seja economicamente mais atrativa a incorporação de

áreas de vegetação nativa de floresta e de cerrado para a formação de novas pastagens, do que a reutilização das áreas já alteradas. No entanto, os custos ambientais e sociais da recuperação de pastagens degradadas são bem menores do que a implantação de novas pastagens em locais ainda cobertos por vegetação nativa. Dessa forma, é essencial que, principalmente para regiões ecologicamente importantes e economicamente mais carentes, como a Amazônia, onde os desmatamentos devem ser diminuídos e a geração de renda intensificada, a recuperação das pastagens degradadas tenha alguma forma de compensação financeira de diminuição de custos, por meio de políticas públicas de linhas de crédito, específicas para essa atividade. Essas políticas incentivariam, indiretamente, a preservação das áreas naturais, ainda inalteradas, ao mesmo tempo em que contribuiriam para aumentar a produtividade de áreas já alteradas e com baixa produtividade, ou improdutivas do ponto de vista agrícola, por meio do uso de tecnologias mais intensivas. Portanto, estimular a recuperação de pastagens degradadas, é estimular o aumento da produtividade pecuária e, conseqüentemente, a produção de alimento e renda, sem com isso estar promovendo a expansão das áreas de pastagens, à custa de áreas de vegetação nativa.

6. Referências bibliográficas

ANDRADE, C.M.S de; VALENTIM, J.F. Soluções tecnológicas para a síndrome da morte do capim-marandu. In: BARBOSA, R.A. (Ed.) **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. p. 175-197.

BODDEY, R. M.; MACEDO, R., TARRÉ, R. M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O. C. de; REZENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R. B.; PEREIRA, J. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.103, p.389-403, 2004.

BODDEY, R.M, ALVES, B.J.R., URQUIAGA, S. Nitrogen cycling and sustainability of improved pastures in the Brazilian cerrados In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília, DF. **Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados**: anais. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. p. 33-38.

BUSCHBACHER, R. Cattle productivity and nutrient fluxes on an Amazon pasture. **Biotropica**, v.19, p.200-207, 1987.

BUSHBY, H.V.A.; VALLIS, I.; MYERS, R.J.K. Dynamic of C in a pasture grass (*Panicum maximum* var. trichoglume)-soil system. **Soil Biology and Biochemistry**, v.24, p.381-387, 1992.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 136 f. 2003. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Produção Animal, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CHAPIN, F.S. The mineral nutrition of wild plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v.11, p.233-260, 1980.

COSTA, C.; FORTI, L.C. Ocorrência de *Scaptocoris castanea*, Perty 1830 em pastagens cultivadas no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, p.977-979, 1993.

DA SILVA, S.C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M. de; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do (Ed.). **2º Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**. Viçosa: UFV; DZO, 2004, p. 347-385.

DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R.; PASSOS, C.A.M. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agrofloretais no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.3, p.367-370, 1999.

DIAS-FILHO, M.B. **Limitações e potencial de *Brachiaria humidicola* para o trópico úmido brasileiro**. Belém: Embrapa-CPATU, 1983. 28p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 20).

DIAS-FILHO, M. B. **Plantas invasoras em pastagens cultivadas da Amazônia: estratégias de manejo e controle**. Belém: Embrapa-CPATU, 1990. 103p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 52).

DIAS-FILHO, M.B. Espécies forrageiras e estabelecimento de pastagens na Amazônia. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C. de; Faria, V.P. de (Ed.). **Pastagens na Amazônia**. Piracicaba: FEALQ, 1986, p. 27-54.

DIAS-FILHO, M.B. Pastagens cultivadas na Amazônia oriental brasileira: processos e causas de degradação e estratégias de recuperação. In: DIAS, L.E.; MELLO, J.W.V. (Ed.) **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. p.135-147.

DIAS-FILHO, M.B. Competição e sucessão vegetal em pastagens. In: PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M. de; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do (Ed.). **2º Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**. Viçosa: UFV; DZO, 2004, p.251-287.

DIAS-FILHO, M.B. Opções forrageiras para áreas sujeitas a inundação ou alagamento temporário. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C. de; DA SILVA, S.C.; FARIA, V.P. de (Ed.). **22º Simpósio sobre manejo de pastagem. Teoria e prática da produção animal em pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2005, p.71-93.

DIAS-FILHO, M.B. Degradação e recuperação de pastagens. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C. de; DA SILVA, S.C.; FARIA, V.P. de (Ed.). **As pastagens e o meio ambiente**. Piracicaba: FEALQ, 2006a, p.185-220.

DIAS-FILHO, M.B. Respostas morfofisiológicas de *Brachiaria* spp. ao alagamento do solo e a síndrome da morte do capim-marandu. In: BARBOSA, R.A. (Ed.) **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006b. p. 83-101.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 3. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190p.

DIAS-FILHO, M.B.; ANDRADE, C.M.S. **Pastagens no trópico úmido**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 30p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 241).

DIAS-FILHO, M.B.; DAVIDSON, E.A.; CARVALHO, C.J. Linking biogeochemical cycles to cattle pasture management and sustainability in the Amazon basin. In: McClain, M.E., Victoria, R.L.; Richey, J.E. (Ed.). **The biogeochemistry of the Amazon Basin**. New York: Oxford University, 2001. p.84-105.

DIAS FILHO, M.B.; SERRÃO, E.A.S. Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de Paragominas, Pará: resultados de pesquisa e algumas informações práticas. Belém, Embrapa-CPATU, 1982. 24p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 5).

DIAS-FILHO, M.B.; SERRÃO, E.A.S. **Limitações de fertilidade do solo na recuperação de pastagem degradada de capim colonião (*Panicum maximum* Jacq.) em Paragominas, na Amazônia oriental.** Belém: Embrapa-CPATU, 1987. 19p. (Embrapa-CPATU. Boletim de Pesquisa, 87).

FRANKE, I.L.; FURTADO, S.C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 51 p. (Embrapa Acre. Documentos, 74)

GALLAGHER, R.S.; FERNANDES, E.C.M.; McALLIE, E.L. Weed management through short-term improved fallows in tropical agroecosystems. **Agroforestry Systems**, v.147, p.197-221, 1999.

GIARDINA, C.P.; SANFORD Jr, R.L.; DOCKERSMITH, I. C.; JARMILLO, V. J. The effects of slash burning on ecosystem nutrients during the land preparation phase of shifting cultivation. **Plant and Soil**, v.220, p.247-260, 2000.

HUGHES, R.F.; KAUFFMAN, J.B.; CUMMINGS, D.L. Fire in the Brazilian Amazon: 3. Dynamics of biomass, C, and nutrient pools in regenerating forests. **Oecologia**, v.124, p.574-588, 2000.

KAUFFMAN, J.B.; CUMMINGS, D.L.; WARD, D.E.; BABBITT, R. Fire in the Brazilian Amazon: 2. Biomass, nutrient pools, and losses in cattle pasture. **Oecologia**, v.113, p.415-427, 1998.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; STONE, L.F.; COBUCCI, T. **Integração lavoura-pecuária e o manejo de plantas daninhas.** Piracicaba: POTAFOS, 2004. 20p. (POTAFOS. Encarte Técnico, Informações Agronômicas, 106).

LAL, R. Myths and scientific realities of agroforestry as a strategy for sustainable management for soils in the tropics. **Advances in Agronomy**, v.15, p.91-137, 1991.

LEHMANN, J.; CRAVO, M. da S.; MACÊDO, J.L.V. de; MOREIRA, A.; SCHROTH, G. Phosphorus management for perennial crops in central Amazonian upland soils. **Plant and Soil**, v.237, p.309-319, 2001.

McCLAIN, M.E.; ELSENBEER, H. Terrestrial inputs to Amazon streams and internal biogeochemical processing. In: McCLAIN, M.E., VICTORIA, R.L.; RICHEY, J.E. (Ed.). **The biogeochemistry of the Amazon Basin.** New York: Oxford University, 2001. p.185-208.

NEHMI FILHO, V.A. A economia regula a adubação de pastagens. **ANUALPEC**. São Paulo, FNP, p.16-21, 2002.

OLIVEIRA, O.C. de, OLIVEIRA, I.P. de, FERREIRA, E., ALVES, B.J.R. CADISH, G., MIRANDA, C.H.B. VILELA,, L. BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S. A baixa disponibilidade de nutrientes do solo como uma causa potencial da degradação de pastagens no cerrado brasileiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – SINRAD, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Viçosa: SOBRADE; UFV, 1997. p. 110-117.

OLIVEIRA, T.K. de; FURTADO, S.C.; ANDRADE, C.M.S. de; FRANKE, I.L. **Sugestões para a implantação de sistemas silvipastoris**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. 28 p. (Embrapa Acre. Documentos, 84).

PAGIOLA, S., AGOSTINI, P., GOBBI, J., DE HAAN, C., IBRAHIM, M., MURGUEITIO, E., RAMÍREZ, E., ROSALES, M., RUÍZ, J. P. Paying for Biodiversity Conservation Services. In: Environment Department Papers. Washington: World Bank, 2004. 26p. (World Bank. Environmental and Economic Series, 96).

REICH, P.B.; PETERSON, D.W.; WEDIN, D.A.; WRAGE, K. Fire and vegetation effects on productivity and nitrogen cycling across a forest-grassland continuum. **Ecology**, v.82, p.1703-1719, 2001.

ROBBINS, G.B.; BUSHELL, J.J.; MCKEON, G.M. Nitrogen immobilization in decomposing litter contributes to productivity decline in ageing pastures of green panic (*Panicum maximum* var. *trichoglume*). **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.113, p.401-406, 1989.

RUSSELLE, M.P. Nutrient cycling from pasture. In: Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo, 1997. Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa: UFV, 1997. p. 235-266. Editado por J.A. Gomide.

SANCHEZ, P.A. Management of acid soils in the humid tropics of Latin America. In: Sanchez, P.A; Stoner, E.R.; Pushparajah, E. (Ed.). **Management of acid tropical soils for sustainable agriculture**: proceedings of the International Board for Soil Research and Management (IBSRAM) Inaugural Workshop. Bangkok, Thailand: IBSRAM, 1987, p.63-107.

SANZ, J.I.; ZEIGLER, R.S.; SARKARUNG, S.; MOLINA, D.L.; RIVERA, M. Improved rice/pasture systems for native savannas and degraded pastures in acid soils of Latin America. In: GUIMARÃES, E.P. et al. (Ed.). **Agropastoral systems for the tropical savannas of Latin America**. Cali: CIAT; Brasília, DF: Embrapa, 2004, p.240-252. (CIAT Publication, n. 338)

SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu sob lotação contínua**. 171 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Produção Animal, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

SERRÃO, E.A.S.; FALESI, I.C.; VEIGA, J.B.; TEIXEIRA NETO, J. F. Productivity of cultivated pastures in low fertility soils of the Amazon of Brazil. In: SANCHEZ, P. A.; TERGAS, L. E. (Ed.). **Pasture production in acid soils of the tropics**. Cali: CIAT, 1979. p.195-225.

SERRÃO, E.A.S.; TOLEDO, J.M. The search for sustainability in Amazonian pastures. In: ANDERSON, A.B. (Ed.). **Alternatives to deforestation: steps toward sustainable utilization of Amazon forests**. New York: Columbia University, 1990. p.195-214.

SERRASOLSAS, I.; KHANNA, P.K. Changes in heated and autoclaved forest soils of S. E. Australia. I. Carbon and nitrogen. **Biogeochemistry**, v.29, p.3-24, 1995a.

SERRASOLSAS, I.; KHANNA, P.K. Changes in heated and autoclaved soils of S.E. Australia. II. Phosphorus and phosphatase activity. **Biogeochemistry**, v.29, p.25-41, 1995b.

SPAIN, J.M.; SALINAS, J.G. A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais. In: CABALA-ROSAND, P. (Ed.). **Reciclagem de nutrientes em agricultura de baixos insumos**. Ilhéus: CEPLAC; SBCS, 1985. p.259-299.

STEELE, K.W. Nitrogen losses from managed grassland. In: SNAYDON, R.W. (Ed.) **Managed grasslands: analytical studies**. Amesterdan: Elsevier, 1987. p.197-204. (Ecosystems of the World; 17B)

TEIXEIRA NETO, J.F.T.; SIMÃO NETO, M.; COUTO, W. S.; DIAS-FILHO, M.B.; SILVA, A. de B.; DUARTE, M de L., ALBUQUERQUE, F.C. **Prováveis causas da morte do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) na Amazônia**

Oriental: Relatório Técnico. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000, 20p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 36).

URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M.; GILLER, K.E. Influence of decomposition of roots of tropical forage species on the availability of soil nitrogen. **Soil Biology and Biochemistry**, v.30, p.2099-2106, 1998.

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: Embrapa Acre, 2000. 28p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).

VALÉRIO, J.R. Pragas em pastagens: identificação e controle. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C. de; DA SILVA, S.C.; FARIA, V.P. de (Ed.). 22^o Simpósio sobre manejo de pastagem. **Teoria e prática da produção animal em pastagens.** Piracicaba: FEALQ, 2005, p. 353-386.

VALÉRIO, J.R.; CARDONA, C.; PECK, D.C.; SOTELO, G. Spittlebugs: bioecology, host plant resistance and advances in IPM. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro, São Paulo. **Proceedings...** São Pedro, 2001. Theme 5. 1 CD-ROM.

VALÉRIO, J.R.; NAKANO, O. Danos causados por adultos da cigarrinha *Zulia entreriana* (Berg, 1879) (Homoptera: Cercopidae), na produção de raízes de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil.**, v.16, p.205-212, 1987.

VILELA, L.; AYARZA, M.A.; MIRANDA, J.C.C. de. Agropastoral systems: activities developed by Cerrados Agricultural Research Center (Embrapa Cerrados). In: KANNO, T.; MACEDO, M.C.M. (Ed.). **JIRCAS/EMBRAPA Gado de Corte international joint workshop on agropastoral systems in South America.** Tukuba: JIRCAS, 2001a. p.19-33. (JIRCAS. Working Report, 19).

VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O.; SOUSA, D.M.G. **Benefícios da integração entre lavoura e pecuária.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001b. 21p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 42).

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B.; BARIONI, L.G.; BARCELLOS, A.O. Adubação na recuperação e na intensificação da produção animal em pastagens. In:

SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2004, Piracicaba. **Fertilidade do solo para pastagens produtivas**. Anais. Piracicaba: FEALQ, 2004. p.425-472.

ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; EUCLIDES, V.P.D. Integrated agropastoral production systems. In: GUIMARÃES, E.P., SANZ, J.I.; RAO, I.M.; AMÉZQUITA, M.C.; AMÉZQUITA, E.; THOMAS, R.J. (Ed.). **Agropastoral systems for the tropical savannas of Latin America**. Cali: CIAT; Brasília, DF: Embrapa, 2004, p.253-290. (CIAT Publication no. 338)