

## Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão

Wellyngton Tadeu Vilela Carvalho<sup>1</sup>, Duarte Carvalho Minighin<sup>2\*</sup>, Lúcio Carlos Gonçalves<sup>3</sup>, Daiana Francisca Quirino Villanova<sup>4</sup>, Rogério Martins Mauricio<sup>5</sup>, Renata Vitarele Gimenes Pereira<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Professor do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Campus Barbacena. Barbacena–MG Brasil. E-mail: [wellyngton.vilela@ifsudestemg.edu.br](mailto:wellyngton.vilela@ifsudestemg.edu.br)

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia da Universidade Federal de São João Del-Rei. São João Del-Rei–MG Brasil – E-mail: [duarteminighin@gmail.com](mailto:duarteminighin@gmail.com)

<sup>3</sup>Professor da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte–MG Brasil. E-mail: [luciocg@vet.ufmg.br](mailto:luciocg@vet.ufmg.br)

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa–MG Brasil – E-mail: [daiana.q.villanova@gmail.com](mailto:daiana.q.villanova@gmail.com)

<sup>5</sup>Professor da Universidade Federal de São João Del Rei. São João Del Rei – MG Brasil – E-mail: [rogeriomauricio@ufsj.edu.br](mailto:rogeriomauricio@ufsj.edu.br)

<sup>6</sup>Professora do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Campus Barbacena. Barbacena–MG Brasil. E-mail: [renata.vitarele@ifsudestemg.edu.br](mailto:renata.vitarele@ifsudestemg.edu.br)

\*Autor para correspondência

**RESUMO.** A degradação das pastagens tem sido um grande problema para a pecuária brasileira, em que o uso das mesmas na produção de ruminantes é a forma mais econômica de alimentação. Essas, quando bem manejadas e utilizadas respeitando-se suas características fisiológicas e exigências climáticas e de fertilidade do solo, mantêm-se produtivas por muito tempo. No entanto, estima-se que 80% dos 50 a 60 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil Central encontram-se em algum estado de degradação, ou seja, são incapazes de sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais. Essa degradação é decorrente de vários fatores que atuam isoladamente ou em conjunto, desde a espécie forrageira, sua implantação e o manejo. Assim, faz-se necessário a utilização de técnicas para a recuperação de pastagens, de forma a otimizar o aproveitamento da área, recuperar as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e viabilizar a produção de proteína animal, devido ao aumento da capacidade de suporte da pastagem. A presente revisão tem como objetivo apresentar alguns aspectos ligados à degradação das pastagens e as principais técnicas utilizadas para a recuperação dessas

**Palavras chave:** conservação do solo, produção animal, sistema silvopastoril

### *Degraded pastures and recovery techniques: Review*

**ABSTRACT.** The degradation of pastures has been a great problem for the Brazilian livestock, in which the use of them in the production of ruminants is the most economic form of feeding. These, when well managed and used respecting their physiologic characteristics and climatic requirements and soil fertility, remain productive for a long time. However, it is estimated that 80% of the 50-60 million hectares of pasture grown in Central Brazil are degraded, which means that they are unable to sustain the production levels and quality required by the animals. This degradation is due to several factors acting in isolation or together, from the forage species, its implantation and the management. Thus, it is necessary to use techniques for the recovery of pastures, in order to optimize the utilization of the area to recover the chemical, physical and biological properties of the soil and to enable the production of animal protein, due to increased pasture support capacity. The present review aims to present some aspects related to the degradation of pastures and the main techniques used to recover these pastures.

**Keywords:** Soil conservation, animal production, silvopastoral system

## ***Pastos degradados y técnicas de recuperación: Revisión***

**RESUMEN.** La degradación de los pastos ha sido un gran problema para la ganadería brasileña, en la que el uso de las mismas en la producción de rumiantes es la forma más económica de alimentación. Esas, cuando bien manejadas y utilizadas respetando sus características fisiológicas y exigencias climáticas y de fertilidad del suelo, se mantienen productivas por mucho tiempo. Sin embargo, se estima que el 80% de los 50 a 60 millones de hectáreas de pastos cultivados en Brasil Central se encuentran en algún estado de degradación, o sea, son incapaces de sostener los niveles de producción y calidad exigidos por los animales. Dicha degradación es consecuencia de varios factores que actúan aisladamente o en conjunto, desde la especie forrajera, su implantación y el manejo. Así, se hace necesaria la utilización de técnicas para la recuperación de pasturas, para optimizar el aprovechamiento del área, recuperar las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo y hacer posible la producción de proteína animal, debido al aumento de la capacidad de soporte de los pastos. La presente revisión tiene como objetivo presentar algunos aspectos relacionados con la degradación de los pastos y las principales técnicas utilizadas para la recuperación de las pasturas.

**Palabras clave:** conservación del suelo, producción animal, sistema silvopastoril

### **Introdução**

A degradação das pastagens tem sido um grande problema para a pecuária brasileira, desenvolvida basicamente a pasto. Estima-se que 80% dos 50 a 60 milhões de hectares de pastagens cultivadas no Brasil Central encontram-se em algum estado de degradação, ou seja, em processo evolutivo de perda de vigor, sem possibilidade de recuperação natural e incapaz de sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais, bem como de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras. Essa degradação é consequência de vários fatores que atuam isoladamente ou em conjunto, como, preparo incorreto do solo, escolha incorreta da espécie forrageira, uso de sementes de baixa qualidade, má formação inicial, manejo inadequado e, principalmente, em razão da não reposição dos nutrientes perdidos no processo produtivo, erosão, lixiviação e volatilização ao longo dos anos. A recuperação da pastagem aperfeiçoa o aproveitamento da área, recupera as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e viabiliza a produção de proteína animal, devido ao aumento da capacidade de suporte, não obstante, impede novos desmatamentos preservando a fauna e a flora. A presente revisão tem como objetivo apresentar alguns aspectos ligados à degradação das pastagens e as principais técnicas utilizadas para a recuperação destas.

### **Revisão de literatura**

O uso de pastagens na produção de ruminantes é a forma mais econômica de alimentação dos

rebanhos. Estas quando bem manejadas e utilizadas respeitando-se suas características fisiológicas e exigências climáticas e de fertilidade do solo, essas pastagens mantêm-se produtivas por muito tempo. O cenário predominante no Brasil e no mundo, no entanto, mostra que, devido ao desconhecimento, questões econômicas e situações particulares dos sistemas de produção em que geralmente se insere, grande parte das áreas de pastagens encontram-se degradadas, entendendo como degradadas aquelas pastagens que apresentam queda contínua de sua produtividade ([Costa et al., 2009](#)).

Tradicionalmente, no Brasil, a exploração das pastagens naturais é feita de forma extrativista, proporcionando dessa maneira, a sua progressiva degradação. Em decorrência disso, observa-se uma busca contínua de “novas” e até “milagrosas” gramíneas forrageiras para substituir aquelas que foram utilizadas sem, no entanto, preocupar-se em corrigir os problemas que levaram à queda da produtividade da pastagem. A baixa fertilidade natural dos solos, a falta de adubação de manutenção, o pastejo excessivo, o qual expõe e compacta o solo, bem como, os periódicos ataques de pragas estão entre os fatores que explicam o declínio da produtividade destas pastagens. Estima-se que a área de pastagens cultivadas na região dos Cerrados seja de 48 milhões de hectares e que mais de 50% destes encontra-se em algum grau de degradação ([Soares Filho et al., 2008](#), [Soares Filho et al., 1992a](#)).

A degradação de pastagens pode ser definida como um processo gradual da capacidade

produtiva da pastagem, sendo esse processo o resultado de falhas durante a seleção das forrageiras implantadas, no estabelecimento da pastagem e no manejo e utilização da mesma (Hoyos et al., 1995). De acordo com Soares Filho et al. (1992b), uma pastagem está em processo de degradação quando a produção de forragem diminui com a redução da sua qualidade e quantidade, mesmo nas épocas favoráveis ao seu crescimento; há diminuição na área coberta do solo pela pastagem e existe pequeno número de plantas novas, provenientes da ressemeadura natural; há o aparecimento de espécies invasoras de folha larga, competindo por nutrientes e de processos erosivos pela ação das chuvas e; existe grande proporção de espécies invasoras, promovendo a colonização da pastagem por gramíneas nativas.

#### *Fatores responsáveis pela degradação das pastagens*

Em geral, as causas mais importantes da degradação têm sido relacionadas ao manejo equivocado da pastagem, desde a escolha equivocada da espécie ou cultivar forrageiro para aquela situação de manejo, clima ou fertilidade do solo onde serão implantadas, a má formação inicial, a falta de adubação de manutenção e o manejo inadequado da pastagem. A falha em alguns desses processos de implantação ou manejo pode acelerar o processo de degradação da pastagem (Peron and Evangelista, 2004).

O esgotamento da fertilidade natural do solo tem conduzido os pecuaristas a uma cíclica substituição de espécies forrageiras no sentido daquelas menos exigentes e, frequentemente, de menor valor nutritivo (Soares Filho et al., 1992b). A maioria das propriedades possuem áreas com diferentes condições edafoclimáticas, desta forma, são indicadas diferentes espécies forrageiras para a mesma propriedade (Amorim et al., 2017). Neste contexto, torna-se necessário a escolha correta da forrageira que mais se adapta à região e que atenda ao objetivo da produção quer seja para pastagem, feno, capineiras ou para serem ensiladas. Além destes fatores, devem ser consideradas as produtividades desejadas, o nível tecnológico a ser adotado e a época de utilização da espécie. Fatores ligados à adaptabilidade da planta como tolerância à seca, geada e inundação periódica, tolerância ao alumínio e tolerância às pragas e doenças devem ser considerados visando uma maior persistência das pastagens, evitando processos de degradação acentuados (Costa, 2004).

#### *Formação de pastagens*

A correção e a adubação do solo são práticas a serem consideradas durante o processo de formação das pastagens, levando em consideração que os solos brasileiros, principalmente os dos cerrados apresentam baixa fertilidade (Gianluppi et al., 2001, Sousa and Lobato, 2004). Assim, a partir da análise de solo a correção via calagem e adubações tornam-se essenciais para maximizar a produção forrageira e proporcionar maior persistência do sistema de produção.

A calagem e a adubação melhoram a fertilidade do solo, promovem melhor estabelecimento da pastagem, aumentando a sua densidade, proporcionando, conseqüentemente, maior cobertura do solo, protegendo-o da erosão (Peron and Evangelista, 2004).

#### *Fogo*

Nas pastagens infestadas por plantas daninhas, mas que ainda mantêm proporção considerável de capim, ou em situações nas quais se planeja a reforma da pastagem, a queima tem sido usada como forma de controlar as plantas daninhas e devolver ao solo parte dos minerais nelas retidos (Marinho and Miranda, 2013, Simon et al., 2016). Essa relativa facilidade em controlar as plantas daninhas e ainda aumentar a disponibilidade de nutrientes do solo tem sido a principal razão do uso do fogo em pastagens tropicais. No entanto, a queima também causa a imediata perda de grande quantidade dos nutrientes contidos na biomassa vegetal pela volatilização. Após a queima, mais nutrientes podem ser perdidos, pois a destruição temporária da vegetação que protegia o solo facilita perdas adicionais desses nutrientes, inicialmente pela erosão das cinzas pela água da chuva e pelo vento e, depois, pela erosão e lixiviação de minerais do solo desprotegido (Sangoi et al., 2003). Assim, o uso frequente do fogo torna-se indesejável por estar deixando o solo exposto, abrindo espaço para infestação de plantas oportunistas, para os processos de degradação do solo, causando a degradação das propriedades biológicas e físico-químicas do solo e, conseqüentemente, a perda da qualidade da pastagem (Heringer et al., 2002, Dick et al., 2008).

Apesar de ser um método eficiente no controle da vegetação espontânea, a queima da pastagem pode ser muito prejudicial, pois afetam os microrganismos do solo e elimina os inimigos naturais das pragas que acometem as pastagens (Arruda, 1988). O fogo também atua sobre as

características químicas do solo, embora aumente a disponibilidade de nutrientes após a passagem do fogo, há o processo de lixiviação destes nutrientes após as primeiras chuvas, sendo a camada superficial a mais susceptível a esse processo (Sangoi et al., 2003).

Simon et al. (2016) avaliando os efeitos da queima sob os atributos químicos do solo no cerrado, observaram que o processo de queima também provoca a redução dos nutrientes no solo em profundidade, afetando principalmente os teores de matéria orgânica, potássio, cálcio, alumínio, cálcio, magnésio e carbono orgânico. O banco de sementes no solo também é reduzido pela ação do fogo. Marinho and Miranda (2013) observaram redução de 71 a 82% do banco de sementes de capim andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth.) após a passagem do fogo. Muller et al. (2001) avaliaram o processo de degradação das pastagens de colônia manejadas com queima, a partir das modificações nas propriedades físicas e morfológicas de um argissolo vermelho-amarelo da Amazônia; crescimento radicular de pastagens com diferentes níveis de degradação; e o potencial de recuperação de pastagens degradadas de colônia com a introdução de capim andropogon (*Andropogon gayanus*), sendo que as áreas estudadas pertenciam a uma mesma propriedade e foram distribuídas em pastagem produtiva de colônia (*Panicum maximum* Jacq.); pastagem de colônia em declínio produtivo; pastagem degradada de colônia; pastagem degradada de colônia recuperada com capim andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth). Os autores observaram que houve redução da liteira sobre o solo, com a avançar da degradação da pastagem, deixando o solo mais exposto à chuva e ao pisoteio do gado, resultando no aumento da densidade do solo na camada superficial e diminuição do grau de floculação da argila e da porosidade total. As características do solo refletiram sobre a produção da parte aérea na pastagem, que diminuiu devido ao aumento da compactação do solo, que provocou a diminuição do número de raízes ao longo do perfil do solo, reduzindo a disponibilidade de nutrientes para as plantas (Giacomini et al., 2005).

#### Manejo da pastagem

O super pastejo é causado pelo pastejo de uma área por um número de animais e com intensidade superior ao que pode ser suportado pela produção de forragem do pasto. Esta é uma das principais causas da degradação, pois em virtude do grande

número de animais, o super pastejo reduz o vigor das plantas, sua capacidade de rebrota e produção de sementes (Santos et al., 2011). Isto acontece porque a intensidade de pastejo é alta, com o animal pastando a forragem cada vez mais próxima do solo, reduzindo-se a quantidade de material vegetal para captação de luz solar e realização da fotossíntese, diminuindo assim as reservas das plantas, podendo levar à morte destas com o avançar do tempo (Zanine and Santos, 2004).

A compactação do solo também pode ser maior em pastagens degradadas. Silva et al. (1992) avaliaram o efeito da compactação do solo em níveis de compactação de 0,85; 1,15; 1,20 e 1,25g/cm<sup>3</sup> em vasos onde foram cultivados separadamente o capim andropogon (*Andropogon gayanus*), braquiária (*Brachiaria brizantha*), colônia, tobiatã (*Panicum maximum*) e gordura (*Melinis minutiflora*) sobre a produção de matéria seca. Os autores verificaram que as cinco gramíneas apresentaram uma redução de 12% (braquiária) a 34,8% (gordura) na produção de matéria seca, com a aplicação do maior nível de compactação. A duração do período de recuperação das plantas forrageiras após desfolha é um dos fatores de manejo que afetam a produtividade e a persistência do pasto. Portanto, os fatores mais importantes que influenciam as taxas de rebrota seriam, além das condições ambientais, as características morfofisiológicas das plantas como o índice de área foliar, a posição do meristema apical, o número de gemas basilares, os teores de carboidratos de reserva e os teores de frações nitrogenadas (Soares Filho et al., 2008). A redução da matéria seca das raízes é geralmente proporcional à intensidade de desfolha e os efeitos mais significativos sobre o sistema radicular ocorrem na primeira semana após o corte ou pastejo. Uma característica que tem recebido atenção por seu possível uso como indicador do vigor do estande é o vigor do sistema radicular (peso de raízes), embora interpretações baseadas exclusivamente nessa variável devam ser encaradas com cautela, uma vez que a biomassa radicular pode refletir o estado atual e o acúmulo de massa radicular proveniente de vários ciclos de pastejo anteriores, pois a amostragem contabiliza raízes vivas e mortas (Corsi et al., 2001).

#### Técnicas para recuperação das pastagens

Para se recuperar as pastagens degradadas, têm-se à disposição diversos métodos e tecnologias. Entre os métodos disponíveis para



recuperação de pastagens degradadas, temos os métodos diretos que são utilizados quando as pastagens estão em grau inicial de degradação. Estas técnicas consistem na utilização de práticas mecânicas e químicas sobre a pastagem. As técnicas indiretas podem ser utilizadas em pastagens com graus elevados de degradação, elas consistem em consorciar a pastagem com outras culturas de modo a viabilizar economicamente a sua recuperação (Aguirre et al., 2014, Ribeiro et al., 2007). E por fim, temos os sistemas silvopastoril que são utilizados também sobre pastagens muito degradadas (Naranjo et al., 2012).

A escolha de qual técnica de recuperação deve ser utilizada vai depender da situação de degradação do solo, vigor e densidade de plantas forrageiras, disponibilidade de tempo e de recursos, considerando-se as condições climáticas da região.

#### *Técnicas diretas*

Na recuperação direta, as práticas mecânicas e químicas adotadas vão estar de acordo com o grau de degradação da pastagem, não havendo introdução temporária ou permanente de um novo componente ao sistema (Townsend et al., 2010). No entanto, o método direto não se aplica quando a densidade de plantas forrageiras é baixa.

A calagem e adubação são técnicas de melhoramento ou de recuperação de pastagens em áreas que não estão severamente degradadas. Podem consistir simplesmente em adubação corretiva, utilizando-se calcário, associada à adubação com nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes, em quantidades que foram determinadas pela análise química do solo (Soares Filho et al., 1992a).

No Brasil, os solos utilizados para pastagens são predominantemente os ultissolos e os oxissolos, os quais apresentam sérias limitações de fertilidade. Os teores das bases trocáveis, cálcio, magnésio, potássio e fósforo são baixos e os de alumínio trocável e de manganês disponível são elevados. Dessa forma, a adubação apresenta efeito marcante sobre a pastagem, melhorando o ganho por hectare e, principalmente, a sua persistência, mesmo para as espécies adaptadas à baixa fertilidade do solo (Soares Filho et al., 1992a, Cecato et al., 2007). Arruda (1988) avaliaram a efetividade de tratamentos físico-mecânicos (aração, gradagem, cultivador e queima) e da fertilização (fosfatada e completa, contendo fósforo, nitrogênio, potássio, óxido de

cálcio, óxido de magnésio e enxofre) na recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens*, caracterizada como degradada pelo baixo vigor da forrageira e pela predominância de plantas invasoras, a partir do incremento na produção acumulada de matéria seca por hectare (kg/ha) e cobertura do solo. Os autores verificaram que os tratamentos físico-mecânicos isolados não promoveram aumentos significativos na produção acumulada de matéria seca por hectare, já a associação de adubação fosfatada a cada tratamento físico-mecânico proporcionou maiores incrementos tanto na cobertura vegetal quanto na produção de matéria seca acumulada por hectare.

Soares Filho et al. (1992a) avaliaram a produção acumulada de matéria seca da parte aérea (toneladas/ha) e a quantidade de matéria seca amostrada nas raízes (mg/cm<sup>3</sup>) em quatro áreas de *Brachiaria decumbens* submetidas a quatro diferentes tratamentos de recuperação durante dois anos, sendo T1 uma área controle (sem nenhuma intervenção), T2 uma área em que foi submetida à adubação com macro e micronutrientes incluindo nitrogênio, T3 uma área em que foi realizada apenas a gradagem como técnica de recuperação, e T4 uma área em que a gradagem foi associada à adubação com macro e micronutrientes porém sem a utilização de nitrogênio. Eles verificaram que durante o primeiro ano de adubação (T2) não houve aumento na produção acumulada de matéria seca da parte aérea (t/ha) em relação ao controle, devido ao baixo desenvolvimento do sistema radicular, já no segundo ano houve uma produção de 13,1 toneladas/ha, sendo superior ao controle (8,3 toneladas/ha), sendo também observado uma maior quantidade amostrada das raízes ao longo do experimento para o tratamento 2 (2,7 mg/cm<sup>3</sup>) em relação ao controle (2,5 mg/cm<sup>3</sup>), verificando um efeito benéfico da adubação no desenvolvimento do sistema radicular.

Oliveira et al. (2003) estudaram o efeito da calagem e da adubação como práticas para a recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens* degradadas, avaliando a forma de aplicação do calcário (incorporado no solo com gradagem ou não incorporado), os níveis de saturação por bases de 40, 60 ou 80% e tipos de calcário (poder relativo de neutralização total (PRNT) de 55, 70 ou 90%) sobre a produção de matéria seca e desenvolvimento do sistema radicular. Os autores verificaram que a calagem e a fertilização (nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes) aumentaram as produções da

fornagem e do seu sistema radicular, sendo os efeitos mais acentuados no segundo ano, apesar do uso de mesmas doses de corretivos e fertilizantes do primeiro ano. A gradagem prejudicou o desenvolvimento do sistema radicular da forrageira e promoveu queda nos teores da matéria orgânica no solo. O calcário de PRNT mais baixo aumentou a produção de raízes e proporcionou as maiores concentrações de cálcio e magnésio no solo, podendo estar relacionado à disponibilização mais lenta destes nutrientes no solo. [Oliveira et al. \(2005\)](#) avaliaram a resposta de pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu ao uso de diferentes doses de fertilização com nitrogênio (N) e enxofre (S). Foram avaliados sete tratamentos, seis com diferentes combinações de doses de N e S e uma testemunha (pastagem degradada). As combinações foram: 70 kg/ha de N sem enxofre, 140 kg/ha de N sem enxofre, 210 kg/ha de N sem enxofre, 70 kg/ha de N, 77 kg/ha de S, 140 kg/ha de N e 153 kg/ha de S, 210 kg/ha de N e 230 kg/ha de S durante dois anos. A resposta em produção de forragem ao uso de fertilização nitrogenada foi linear, ou seja, houve maior produtividade da forrageira com o aumento dos níveis de adubação nitrogenada, com maior eficiência de uso do nitrogênio no segundo ano de manejo. Segundo os autores isto pode estar relacionado à necessidade de recuperação das estruturas da planta forrageira, como a coroa e o sistema radicular no primeiro ano de adubação. A maior produção de forragem foi acompanhada por maior extração de N e queda nos teores de matéria orgânica no solo, indicando que, provavelmente, o sistema de produção em pastagens foi capaz de suprir N para manter a produção utilizando a ciclagem de nutrientes, por meio da mineralização de matéria orgânica, até atingir um ponto de equilíbrio.

[Santini et al. \(2015\)](#) avaliaram o efeito de diferentes técnicas de manejo sobre a recuperação de pastagens degradadas de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk), onde observaram o efeito da calagem; calagem + NPK (nitrogênio, fósforo, potássio); calagem + NPK + FTE (*fritted trace elements*); calagem + NPK + Zn; e calagem + NPK + FTE + sobressemeadura de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu). Os autores verificaram que a associação de calagem com as diferentes adubações não influenciaram a composição química da pastagem, quando comparadas ao tratamento controle, no entanto, as diferentes combinações proporcionaram maior produção de

matéria seca. A adubação mais calagem não mostraram potencial para recuperação da pastagem em uma única aplicação, diferente da sobressemeadura de capim marandu, que se mostrou uma boa alternativa para a recuperação de pastagens. A associação de diferentes gramíneas com técnicas de recuperação direta, também foi demonstrada no estudo realizado por [Santos et al. \(2016\)](#) que avaliaram a recuperação de pastagem de braquiária (*Brachiaria decumbens*), com a utilização de adubação fosfatada e estilosantes (*Stylosanthes* spp. cv. Campo Grande) associados a gradagem, aração e dessecação da pastagem. Estes autores observaram que a associação de estilosantes com aração e gradagem promoveu a recuperação mais rápida da pastagem do que quando utilizado adubação fosfatada.

#### *Técnicas indiretas*

A recuperação indireta de pastagens degradadas pode ser compreendida como aquela efetuada por meio de práticas mecânicas, químicas e culturais, utilizando-se a integração lavoura – pecuária, por meio de uma pastagem anual (milheto e aveia) ou uma lavoura anual de grãos (milho, soja e arroz) por certo período ([Macedo, 2005](#)). A integração lavoura-pecuária (ILP) 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 também viabilizar economicamente o processo de renovação da pastagem degradada, amortizando parte dos custos de recuperação, onde a introdução das lavouras não ocorre de forma eventual, mas faz parte de um processo constante de produção de grãos e de produção animal; melhorando assim, as propriedades do solo e gerando renda aos produtores ([Macedo, 2009](#)). [Yokoyama et al. \(1999\)](#) compararam a economicidade de algumas técnicas de recuperação de pastagens ao longo de um ano após a implantação da pastagem, a partir do desempenho animal sob pastejo rotacionado, taxa de lotação e produção de grãos, em seis módulos de cinco hectares cada, sendo que os módulos formados foram os seguintes: T1 – Área renovada pelo Sistema Barreirão (milho + *Brachiaria brizantha*); T2 - Área renovada pelo Sistema Barreirão (arroz + *Brachiaria brizantha*); T3 – Área renovada pelo Sistema Barreirão (arroz + *Calopogonium mucunoides* + *Brachiaria brizantha*); T4 – Área renovada pelo método

convencional com *Brachiaria brizantha*; T5 – Área formada com *Brachiaria humidicola* (pastagens em processo de degradação); T6 – Área formada com *Brachiaria humidicola* e *Brachiaria decumbens* (pastagens em processo de degradação). De acordo com os autores, os resultados encontrados nos sistemas analisados, nos módulos T1, T2, T3 e T4 demonstram que a exploração da pecuária bovina de corte, no pasto recuperado, é uma atividade economicamente lucrativa e que os módulos T1, T2 e T3 apresentam vantagem comparativa aos demais tratamentos, devido à produção de grãos que cobre parte dos custos de formação da pastagem, podendo a integração lavoura-pecuária ser uma técnica indireta a ser utilizada durante o processo de recuperação das pastagens.

[Carvalho et al. \(2016\)](#) avaliando a evolução dos atributos físicos, químicos e biológicos em um solo hidromórfico sob sistema de integração lavoura-pecuária no bioma Pampa ao longo de dez anos, em três modelos de sistemas ILP. Foram utilizadas uma área sem pastejo, uma área com pastejo e uma área de campo nativo, como controle. A área sem pastejo foi cultivada no primeiro ano com arroz (*Oryza sativa*) irrigado e depois cultivos alternados de milho (*Zea mays* L.) e soja (*Glycine max* L.) no verão e pastagens de aveia (*Avena strigosa* S.), azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) e ervilhaca (*Vicia sativa* L.) durante o inverno. A área com pastejo foi cultivada no primeiro ano com arroz irrigado, nos demais anos foram realizados cultivos alternados de milho e soja durante o verão e cultivo de aveia, azevém anual e ervilhaca durante o inverno; com o pastejo de bovinos ocorrendo de forma contínua entre os meses de maio e agosto, e término entre outubro e novembro, antes do plantio de milho ou soja. A área de campo nativo foi manejada com pastejo contínuo de bovinos ou bubalinos. O sistema ILP proporcionou melhora na qualidade física do solo, sendo observado o aumento na macroporosidade do solo quando realizado o pastejo, a menor densidade foi observada na área de campo nativo, no entanto, foi observado que a densidade nas camadas superficiais do solo nas áreas de ILP diminuiu ao longo do tempo. Os teores de carbono orgânico total aumentam na camada mais profunda do solo, em razão do longo tempo na área sem pastejo, o qual permite armazenar carbono nessa camada; os teores de nitrogênio total aumentaram na área sem pastejo, em todas as camadas do solo, e nas áreas com pastejo e campo nativo pastejado, na camada mais

profunda e razão C:N, conseqüentemente diminuiu com a profundidade. O sistema de ILP com pastejo favoreceu a abundância e a diversidade da fauna edáfica, ao longo do tempo.

#### *Sistema silvipastoril (SSP)*

A recuperação de pastagens degradadas, por meio da implantação de SSP, onde há o plantio de árvores ou arbustos incorporados ao processo de recuperação da pastagem, é uma alternativa viável, onde as árvores criam um microclima propício ao desenvolvimento das plantas, suas folhas evitam o impacto das chuvas reduzindo a erosão e seu sistema radicular mais profundo e denso impede o arraste de nutrientes e translocam os nutrientes de camadas mais profundas para a região superficial do solo, favorecendo assim a absorção dos nutrientes pelas plantas, além de melhorar as características químicas e físicas do solo ([Castro et al., 2008](#)).

[Andrade et al. \(2001\)](#) conduzindo um estudo em um sistema agrossilvipastoril, constituído por *Eucalyptus urophylla* e *Panicum maximum* cv. Tanzânia-1, para verificar a hipótese de que existiam outros fatores, além da baixa disponibilidade de luz, interferindo no crescimento normal da gramínea, quatro anos após sua introdução no sistema, a partir de diferentes níveis de adubação, sendo duas doses de nitrogênio (N) (0 e 100 kg/ha de N), fósforo (P) (0 e 70 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (K) (0 e 100 kg/ha de K<sub>2</sub>O). Os autores verificaram que a gramínea não respondeu ao P nem ao K, embora os teores originais de P e K disponíveis no solo fossem baixos; a adubação nitrogenada dobrou a taxa de acumulação de matéria seca do sub-bosque, mostrando que o crescimento da gramínea estava sendo restringido pela baixa disponibilidade de N no solo; a elevada resposta à adubação nitrogenada mostrou que o sombreamento não era o único fator limitando a produtividade do sub-bosque, e, também, que as plantas estabelecidas do capim Tanzânia não estavam sendo afetadas negativa e significativamente por substâncias alelopáticas produzidas pelo eucalipto. De acordo com [Andrade et al. \(2001\)](#) os fatores responsáveis pela baixa disponibilidade de N no solo podem ser a baixa mobilização de N na biomassa do eucalipto e na liteira, reduzindo a quantidade de N reciclada no sistema; imobilização de N pela biomassa microbiana na decomposição da matéria orgânica do solo e da liteira; condições de solos ácidos e com textura muito argilosa.

[Andrade et al. \(2002\)](#) avaliaram o efeito de árvores isoladas de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) sobre a fertilidade do solo, a serapilheira, o teor de água no solo, a transmissão de luz ao pasto, a disponibilidade de forragem e as composições química e morfológica das gramíneas (mistura de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu) do ecossistema de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental sob a copa das árvores e na área adjacente a pleno sol. Segundo estes autores a fertilidade do solo sob a copa da baginha foi, de modo geral, superior à do solo adjacente às árvores, principalmente em sua camada superficial (0 a 20 cm), apresentando teores mais elevados de fósforo e potássio disponíveis e de cálcio trocável, maior soma de bases trocáveis e capacidade de troca de cátions, menor teor de alumínio trocável e maiores teores de matéria orgânica e de nitrogênio total, indicando que a presença de árvores nas pastagens pode contribuir no processo de recuperação da fertilidade do solo em pastagens degradadas.

[Santos et al. \(2016\)](#) avaliando o acúmulo de matéria seca e as características estruturais do capim piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) em diferentes sistemas no cerrado brasileiro. foram avaliados dois sistemas de silvopastoril, um sistema com sub-bosque de eucalipto (*Eucalyptus grandis*) plantado em fileiras duplas com espaçamento de 2m entre plantas e 12m entre linhas (SSP12), e outro com espaçamentos de 2m entre plantas e 22m entre linhas (SSP22), e uma área controle sem árvores. Os diferentes tratamentos não influenciaram as características estruturais das plantas, sendo que a produção de matéria seca foi maior no tratamento controle, seguido por SSP22 e SSP12. A maior produção no tratamento controle está relacionada à maior radiação fotossintética disponível no sistema.; desta forma o sistema silvopastoril com espaçamento de 22m entre fileiras de eucalipto é menos prejudicial à forragem.

Desta forma a escolha do sistema silvopastoril a ser utilizado deve levar em conta a espécie arbórea a ser utilizada, o espaçamento utilizado na formação dos bosques e a forrageira a ser utilizada. Além desses parâmetros a escolha de qual sistema de recuperação de pastagem a ser utilizado também depende de uma análise econômica. [Faria et al. \(2015\)](#) realizaram a análise de três sistemas de recuperação e manutenção de pastagens, na situação de pecuária de leite. Os sistemas utilizados foram: Integração Lavoura-Pecuária-

Floresta (ILPF), Integração Lavoura-Pecuária (ILP) e Pastagem em Monocultivo. No ILPF foi utilizado o plantio de eucalipto (*Eucalyptus* spp.), milho (*Zea mays*) e braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. MG5), no ILP foi feito o cultivo de milho (*Zea mays*) e braquiária (*Brachiaria brizantha*) e no sistema de monocultivo foi utilizado o plantio de e braquiária (*Brachiaria brizantha*), com a realização de correção do solo e adubação, além da adoção de técnicas de manutenção como roçada e adubações de cobertura. A partir da implantação de cada sistema foi feita análise econômica de cada um, considerando dois anos de avaliação, sendo, um o ano de implantação do sistema e mais um ano após a implantação do sistema, a partir destes dados foi mensurado os parâmetros econômicos de cada sistema por até 12 anos. A partir destes dados foi possível concluir que somente o sistema de ILPF é viável economicamente, devido ao corte e venda das árvores do sistema.

### Considerações finais

O plantio adequado da forrageira associado a um manejo correto das pastagens são essenciais na contribuição da redução dos índices de degradação das pastagens.

A recuperação das pastagens a partir dos processos de aração e gradagem não são eficientes, devido à uma possível redução do número de plantas nas pastagens.

A integração lavoura – pecuária pode ser um meio eficiente na recuperação das pastagens, pois pode reduzir os custos na recuperação das pastagens a partir da produção de grãos.

Mais pesquisas são necessárias para verificar a eficiência da introdução de árvores nas pastagens, buscando maximizar a recuperação das pastagens.

### Referências Bibliográficas

- Aguirre, P. F., Olivo, C. J., Simonetti, G. D., Nunes, J. S., Silva, J. O., Santos, M. S. & Anjos, A. N. A. 2014. Produtividade de pastagens de Coastcross-1 em consórcio com diferentes leguminosas de ciclo hibernal. *Ciência Rural*, 44, 2265-2272.
- Amorim, D. S., Silva, A. L., Sousa, S. V., Sousa, P. H. A. A. & Reis, Á. L. A. 2017. Caracterização e restrições de forrageiras indicadas para as diferentes espécies de animais de produção–revisão. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, 3, 215-237.



- Andrade, C. M. S., Garcia, R., Couto, L. & Pereira, O. G. 2001. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na região dos cerrados de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30, 1178-1185.
- Andrade, C. M. S., Valentim, J. F. & Carneiro, J. C. 2002. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31, 574-582.
- Arruda, M. L. R. 1988. Estabelecimento e recuperação de pastagens no vale do Rio Doce. *Informe Agropecuário*, 13, 23-25.
- Carvalho, J. S., Kunde, R. J., Stöcker, C. M., Lima, A. C. R. & Silva, J. L. S. 2016. Evolução de atributos físicos, químicos e biológicos em solo hidromórfico sob sistemas de integração lavoura-pecuária no bioma Pampa. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51, 1131-1139.
- Castro, A. C., Lourenço Júnior, J. B., Santos, N. F. A., Monteiro, E. M. M., Aviz, M. A. B. & Garcia, A. R. 2008. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. *Ciência Rural*, 38, 2392-2402.
- Cecato, U., Skrobot, V. D., Fakir, G. M., Jobim, C. C., Branco, A. F., Galbeiro, S. & Janeiro, V. 2007. Características morfogênicas do capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) adubado com fontes de fósforo, sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36, 1699-1706.
- Corsi, M., Martha Júnior, G. B. & Pagotto, D. S. 2001. Sistema radicular: dinâmica e resposta a regimes de desfolha. *A produção animal na visão dos brasileiros-pastagens*. FEALQ, Piracicaba.
- Costa, A. M., Borges, E. N., Silva, A. A., Nolla, A. & Guimarães, E. C. 2009. Potencial de recuperação física de um Latossolo Vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. *Ciência e Agrotecnologia*, 33, 1991-1998.
- Costa, N. L. 2004. *Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia*. EMBRAPA, Porto Velho, Rondonia.
- Dick, D. P., Martinazzo, R., Dalmolin, R. S. D., Jacques, A. V. Á., Mielniczuk, J. & Rosa, A. S. 2008. Impacto da queima nos atributos químicos e na composição química da matéria orgânica do solo e na vegetação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43, 633-640.
- Faria, C. M. F. A., Silva, M. L., Ferreira, L. R., Oliveira Neto, S. N. & Salles, T. T. 2015. Análise econômica de sistemas de recuperação e manutenção de pastagens com gado de leite. *Reflexões Econômicas*, 1, 85-103.
- Giacomini, C. A. M., Mattos, W. T., Mattos, W. B., Werner, J. C., Cunha, E. A. & Carvalho, D. D. 2005. Crescimento de raízes de capins Aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34, 1109-1120.
- Gianluppi, D., Gianluppi, V. & Smiderle, O. 2001. Produção de pastagens nos cerrados de Roraima. Embrapa Roraima, Roraima.
- Heringer, I., Jacques Avila, A. V., Bissani, C. A. & Tedesco, M. 2002. Características de um latossolo vermelho sob pastagem natural sujeita à ação prolongada do fogo e de práticas alternativas de manejo. *Ciência Rural*, 32, 309-314.
- Hoyos, G., García, D. & Torres, M. 1995. *Manejo y utilización de pasturas en suelos ácidos de Colombia*, Cali.
- Macedo, M. C. M. 2005. Degradação de pastagens: conceitos, alternativas e métodos de recuperação. *Informe Agropecuário*, 26, 36-42.
- Macedo, M. C. M. 2009. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 133-146.
- Marinho, M. S. & Miranda, H. S. 2013. Efeito do fogo anual na mortalidade e no banco de sementes de *Andropogon gayanus* (Kunth) e *Melinis minutiflora* (Beauv) no Parque Nacional de Brasília. *Biodiversidade Brasileira*, 3, 149-158.
- Muller, M. M. L., Guimarães, M. F., Desjardins, T. & Silva, P. F. M. 2001. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36, 1409-1418.
- Naranjo, J. F., Cuartas, C. A., Murgueitio, E., Chará, J. & Barahona, R. 2012. Balance de gases de efecto invernadero en sistemas silvipastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* en Colombia. *Livestock Research for Rural Development*, 24, 15.
- Oliveira, P. P. A., Boaretto, A. E., Trivelin, P. C. O., Oliveira, W. S. & Corsi, M. 2003. Liming

- and fertilization to restore degraded *Brachiaria decumbens* pastures grown on an entisol. *Scientia Agricola*, 60, 125-131.
- Oliveira, P. P. A., Trivelin, P. C. O., Oliveira, W. S. & Corsi, M. 2005. Fertilização com N e S na recuperação de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34, 1121-1129.
- Peron, A. J. & Evangelista, A. R. 2004. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. *Ciência e Agrotecnologia*, 28, 655-661.
- Ribeiro, R. C., Rossiello, R. P., Macedo, R. O. & Barbieri Júnior, E. B. 2007. Introdução de desmódio em pastagem estabelecida de *Brachiaria humidicola*: densidade e frequência da leguminosa no consórcio. *Revista da Universidade Rural*, 27, 41-49.
- Sangoi, V. L., Ernani, P. R. & Rampazzo, A. L. 2003. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes. *Ciência Rural*, 33, 65-70.
- Santini, J. M. K., Buzetti, S., Galino, F. S., Dupas, E. & Coaguila, D. N. 2015. Técnicas de manejo para recuperação de pastagens degradadas de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk). *Boletim de Indústria Animal*, 72, 331-340.
- Santos, D. C., Júnior, R. G., Vilela, L., Pulrolnik, K., Bufon, V. B. & Souza, A. F. F. 2016. Forage dry mass accumulation and structural characteristics of Piatã grass in silvopastoral systems in the Brazilian savannah. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 233, 16-24.
- Santos, M. E. R., Fonseca, D. M., Santos, T. G. B., Silva, S. P., Gomes, V. M. & Silva, G. P. 2011. Morphogenic and structural characteristics of tillers on areas with signalgrass pasture varying on height. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 535-542.
- Silva, G. P., Novais, R. F., Neves, J. C. L. & Barros, N. F. 1992. Respostas de espécies de gramíneas forrageiras a camadas compactadas de solo. *Revista Ceres*, 39, 31-43.
- Simon, C. A., Ronqui, M. B., Roque, C. G., Desenso, P. A. Z., Souza, M. A. V., Kühn, I. E., Silva Camolese, H. & Penha Simon, C. 2016. Efeitos da queima de resíduos do solo sob atributos químicos de um latossolo vermelho distrófico do cerrado. *Nativa*, 4, 217-221.
- Soares Filho, C. V., Monteiro, F. A. & Corsi, M. 1992a. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. 1. Efeito de diferentes tratamentos de fertilização e manejo. *Pasturas Tropicais*, 14, 1-6.
- Soares Filho, C. V., Monteiro, F. A. & Corsi, M. 1992b. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. 2. Variação sazonal de parâmetros bioquímico-fisiológicos. *Pasturas Tropicais*, 14, 7-13.
- Soares Filho, C. V., Rodrigues, L. R. A. & Perri, S. H. V. 2008. Produção e valor nutritivo de dez gramíneas forrageiras na região Noroeste do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 24, 1377-1384.
- Sousa, D. & Lobato, E. 2004. Cerrado: correção do solo e adubação. *Embrapa Cerrados*, 1, 416.
- Townsend, C. R., Costa, N. L. & Pereira, A. G. A. 2010. Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia brasileira. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, 5, 27-49.
- Yokoyama, L. P., Viana Filho, A., Balbino, L. C., Oliveira, I. P. d. & Barcellos, A. d. O. 1999. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34, 1335-1345.
- Zanine, A. M. & Santos, E. M. 2004. Competição entre espécies de plantas—Uma revisão. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, 11, 103-122.

**Article History:**

Received 7 June 2017

Accepted 22 July 2017

Available on line 28 August 2017

**License information:** This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.