

CONSERVAÇÃO DO SOLO PARA UMA PECUÁRIA MAIS SUSTENTÁVEL: UMA REVISÃO

Rafael Vasconcelos Valadares¹, Vinicius Silva Marques², Patrícia Cristina Ribeiro Silva³, José Roberto Rodrigues⁴, Camilo Cavalcante de Souza⁵, Dayanne Vieira de Oliveira⁶, Belquior Scalzer Carlini⁷, Athadeu Ferreira da Silva⁸

¹ Analista em Desenvolvimento Regional, Codevasf, Unidade de Conservação Ambiental. Engenheiro Agrônomo (UFMG), Mestrado e Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas (UFV). E-mail: rafael.valadares@codevasf.gov.br.

² Analista em Desenvolvimento Regional, Codevasf, Unidade de Conservação Ambiental. Engenheiro Ambiental (UnB). E-mail: vinicius.marques@codevasf.gov.br.

³ Analista em Desenvolvimento Regional, Codevasf, Unidade de Conservação Ambiental. Engenheira Agrônoma, Mestrado em Agricultura e Informações Geoespaciais (UFU). E-mail: patricia.silva@codevasf.gov.br.

⁴ Analista em Desenvolvimento Regional, Codevasf, Unidade de Conservação Ambiental. Engenheiro Agrônomo (UFPB). E-mail: jose.roberto@codevasf.gov.br.

⁵ Analista em Desenvolvimento Regional, Codevasf, Gerência de Revitalização. Engenheiro Florestal, Mestrado em Ciências Florestais (UnB). E-mail: camilo.souza@codevasf.gov.br.

⁶ Analista em Desenvolvimento Regional, Codevasf, Unidade de Conservação Ambiental. Engenheira Agrimensora e Cartógrafa, Mestrado em Geografia (UFU). E-mail: dayanne.vieira@codevasf.gov.br.

⁷ Analista em Desenvolvimento Regional, Codevasf, Unidade de Conservação Ambiental. Engenheiro Ambiental, Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas (UFV). E-mail: belquior.scalzer@codevasf.gov.br.

⁸ Analista em Desenvolvimento Regional, Codevasf, Gerência de Revitalização. Engenheiro Agrícola (UFLA), Mestrado e Doutorado (USP). E-mail: athadeu.ferreira@codevasf.gov.br.

Resumo: O Brasil se destaca no cenário global da pecuária, possuindo o segundo maior rebanho bovino do mundo e liderando em número de cabeças para fins comerciais. A pecuária representa uma parcela significativa da riqueza gerada no agronegócio nacional. No entanto, a sustentabilidade do setor é desafiada pela predominância do sistema de pastejo extensivo, que leva à degradação de uma vasta área de pastagens cultivadas. Essa degradação acarreta baixa eficiência produtiva, com taxas de lotação e produtividade animal inferiores às de países com maior investimento em tecnologia. Nesse contexto, a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf), braço executor do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR), tem destacada importância na promoção da recuperação hidroambiental em sua vasta área de atuação. A conservação do solo promovida pela Codevasf emerge, portanto, como um ponto crucial para garantir a viabilidade econômica, social e ambiental da pecuária brasileira, especialmente em regiões do semiárido nordestino, onde a escassez hídrica agrava os impactos da degradação.

Palavras-chave: pecuária; degradação de pastagens; conservação de solo; recuperação de pastagens; terraços; barraginhas; sustentabilidade; Codevasf.

1 Introdução

O Brasil tem o 2º maior rebanho bovino do mundo, sendo o maior para fins comerciais, com aproximadamente 238 milhões de cabeças de gado (Jank *et al.* 2014; IBGE, 2023). Em 2023, o faturamento da bovinocultura de corte ultrapassou 10,5 bilhões de dólares, com principais destinos as exportações para China, Estados Unidos e Hong Kong. Nesse mesmo ano, o valor bruto da produção de leite alcançou R\$ 62 bilhões, ficando atrás somente da soja, milho, bovinocultura de corte, cana-de-açúcar e frango (Bovinoicultura [...], 2023). A pecuária chega a contribuir com 30,4% da receita bruta do agronegócio e cerca de 6,7% do PIB nacional (Jank *et al.* 2014).

Apesar da importância nacional, cerca de 83,4% do rebanho de corte e 95% das vacas em lactação (no período das chuvas) ainda têm como principal fonte de alimento o pasto (Aguiar, 2020; Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes, 2024), com pouco mais de 10% do rebanho sendo criado em confinamento (Jank *et al.* 2014). Neste sentido, a degradação das pastagens é atualmente o principal problema que afeta a sustentabilidade da cadeia produtiva da pecuária no Brasil (Bungenstab, 2019). Assim, apesar da grande área ocupada com pastagens cultivadas, os sistemas são considerados pouco eficientes, devido à baixa taxa de lotação, com média de 1,25 cabeças por hectare (Borghetti *et al.*, 2018).

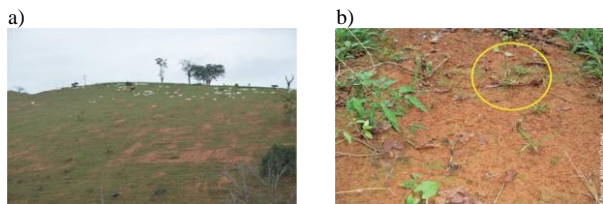
Para se ter uma ideia, países que adotam maiores níveis de tecnologia na pecuária, como a Holanda, apresentam valores de taxa de lotação próximos de 2,67 UA/ha. E as pastagens brasileiras têm uma capacidade de suporte “potencial” de 3,6 UA/ha. Isto é, apresentam um potencial de intensificação não utilizado de +2,4 UA/ha (Arantes *et al.*, 2018; Borghetti *et al.*, 2018). No setor leiteiro, por exemplo, enquanto os rebanhos holandeses têm uma média de produtividade de 8,9 mil kg leite/vaca/ano, o Brasil apresenta uma média de 1,6 mil kg leite/vaca/ano (IFCN, 2018 *apud* Suzuki; Queiroz, 2021), cerca de 5,6 vezes menor que no país europeu.

O presente trabalho de revisão tem como objetivo abordar os fundamentos dos projetos de recuperação hidroambiental e seu papel no aumento da produtividade do pasto e a renda do produtor rural, sendo muitas dessas práticas adotadas pela Codevasf em suas políticas públicas de conservação hidroambiental das pastagens.

2 Revisão de literatura

Tem-se bastante clareza que sistemas agropecuários mais tecnificados geralmente apresentam maiores taxas de lotação. A maior carga animal é sustentada por pastagens com maiores capacidades de suporte e/ou por suplementação no cocho (Suzuki; Queiroz, 2021). No

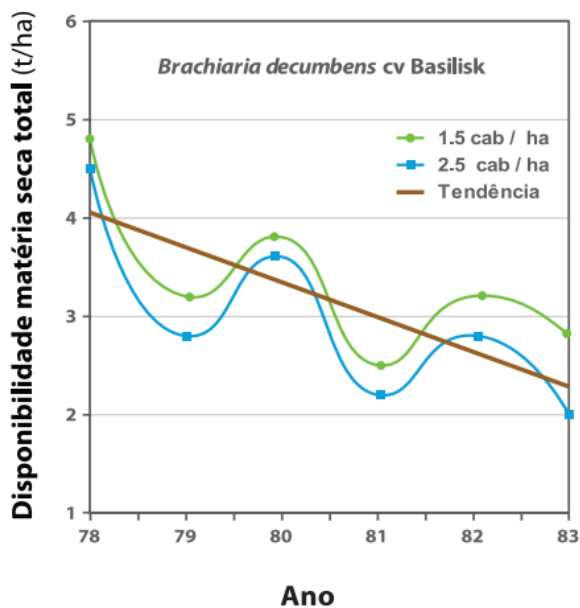
Figura 1 – Exemplos da degradação de pastagem



- Fonte: Caus; Simões (2017); Gomes; Lobo; Alvarenga. (2013, p.27).
- a) Degradação biológica de uma pastagem com solo exposto em área declivosa.
 - b) Exposição das raízes, abaixamento da superfície do solo e áreas com coloração mais clara (remoção da matéria orgânica), típicos da erosão laminar.

A Figura 2 representa a queda de vigor e produtividade das pastagens durante o processo de degradação. Nota-se o decaimento gradual da disponibilidade de matéria seca total de *Brachiaria decumbens* cv Basilisk em área de Latossolo Vermelho distroférrico, sem adubação de manutenção, com taxas de lotações fixas de 1,5 e 2,5 cabeças/ha, com novilhas nelore de 18 a 24 meses de idade (Cardoso, 1987 *apud* Macedo; Araújo, 2019). Fica evidente que a falta das práticas de conservação do solo, como as de caráter edáfico, notadamente a fertilização, comprometem grandemente a disponibilidade de forragem na pecuária.

Figura 2 – Evolução da disponibilidade da matéria seca total (t/ha) em pastagem de *Brachiaria decumbens* em Campo Grande, MS, Brasil, sob lotação animal fixa



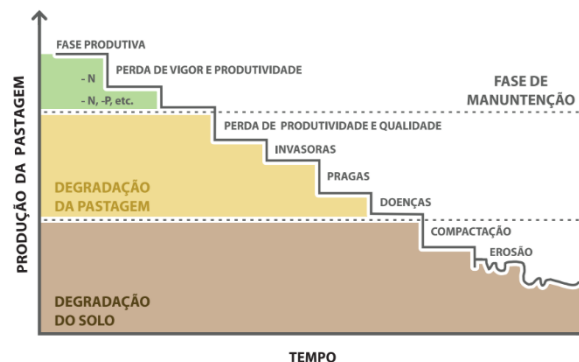
Fonte: Adaptado de Cardoso (1987) *apud* Macedo; Araújo (2019, p. 299).

A capacidade de suporte da pastagem consiste na taxa de lotação animal que garante determinado desempenho animal, sem degradar a pastagem. A taxa de lotação é a relação entre o peso dos animais e a área de pasto, normalmente apresentada em UA/ha ou quilograma de

peso corporal por hectare (KgPC/ha) (Rodrigues, 2019). O peso padrão é a unidade animal (UA = 450 kg). Na prática, quanto maior a oferta de forragem, maior a capacidade do pasto em suportar taxas de lotações mais elevadas (Barioni *et al.*, 2007).

Conforme se observa na Figura 3, o processo de degradação da pastagem passa pela perda de vigor e produtividade da forrageira, maior incidência de pragas, doenças e plantas daninhas, e culmina na degradação do solo com marcante presença de processos de compactação e erosão. A redução da capacidade de infiltração do solo da área e o escoamento superficial, causam o assoreamento dos cursos d'água da região hidrográfica e comprometem a recarga hídrica do lençol freático, acarretando problemas de produção de água nas nascentes. Nesta etapa, a recuperação da área é significativamente mais onerosa (Macedo; Araújo, 2019).

Figura 3 – Representação gráfica simplificada do processo de degradação de pastagens cultivadas em suas diferentes etapas no tempo



Fonte: Adaptado de Macedo (1999) *apud* Macedo; Araújo (2019, p. 302).

De modo mais prático, pode-se determinar o grau de degradação das pastagens da seguinte maneira (Borghetti *et al.*, 2018):

Grau 1: perda no volume de forragem e sua qualidade, além de menor capacidade de rebrota. Tem-se todo o solo ocupado com plantas e a produção de forragem entre 75-100% da produtividade atingível, com todo o solo ocupado por plantas. Requer diminuição da taxa de lotação animal em vista da menor oferta de forragem;

Grau 2: representa um agravamento em relação ao grau 1, com as plantas forrageiras ocupando entre 50 e 75% da cobertura do solo e com baixo nível de perfilamento;

Grau 3: as plantas forrageiras ocupam entre 25 e 50% da cobertura do solo, somando-se o surgimento de plantas daninhas de folhas largas e o início do processo erosivo, causado pelo pisoteio animal e maior exposição do solo ao impacto direto das gotas de água da chuva;

Grau 4: agravamento da degradação em relação ao grau anterior, com as plantas forrageiras ocupando menos de 25% da superfície do solo e grande aumento de plantas daninhas de gramíneas nativas, folhas larga, espécies arbustivas e processos erosivos acelerados.

Considerando a Figura 3, tem-se como principais causas de degradação das pastagens: a) manejo inapropriado da capineira; b) depauperamento da fertilidade do solo; c) ausência da adoção de práticas de conservação do solo na área. O processo de degradação da pastagem infelizmente passa muitas vezes despercebido pelo produtor rural, que, quando se dá conta, está tendo que reduzir a taxa de lotação animal na pastagem (Oliveira, 2007). Considera-se que a área esteja degradada no momento em que o sistema apresenta perda em sua capacidade produtiva (Wadt, 2003). Macedo e Araújo (2019) apresentam de forma ainda mais detalhada as seguintes causas de degradação das pastagens:

- a) espécie ou cultivar inadequada ao local;
- b) formação da pastagem inadequada, causada pela conservação do solo insuficiente, como preparo do solo, correção da acidez e/ou adubação, sistemas e métodos de plantio, manejo animal impróprio na fase inicial da pastagem;
- c) manejo e práticas culturais como o fogo, métodos, épocas e excesso de roçadas, falta ou adubação de manutenção inadequados;
- d) doenças, pragas e plantas daninhas;
- e) excesso de lotação de animais e sistemas inadequados de pastejo.

No que diz respeito aos graus de degradação mencionados acima, as pastagens classificadas em grau 1 e 2 são passíveis de serem recuperadas com práticas como adubação, controle da lotação animal, etc. Porém, as áreas de pastagens de graus 3 e 4 são de mais difícil recuperação, sendo, muitas vezes, necessária a sua renovação (Borghi *et al.*, 2018). Durante o processo de degradação das pastagens, a erosão é considerada a fase mais crítica, o que reforça a importância da utilização de práticas de conservação do solo.

2.2 Práticas de conservação do solo com foco em pastagens

Para recuperar ou renovar as pastagens pode-se utilizar métodos diretos e indiretos. Entende-se por recuperação direta a aplicação de práticas de manejo para melhoria do vigor da pastagem, sem substituir a espécie forrageira, como práticas mecânicas, como a escarificação, subsolagem, e edáficas, como a calagem e a adubação. Na recuperação indireta, utiliza-se pastagens anuais ou lavouras de grãos para melhorar a fertilidade do solo e revitalizar a pastagem existente, com a vantagem da conjugação da produção de carne, leite ou grãos. Por outro lado, a renovação direta se caracteriza pela substituição da espécie forrageira e a renovação indireta se substitui a pastagem degradada por outra de maior valor nutritivo, muitas vezes adotando arranjos como a Integração Lavoura Pecuária e a Integração Lavoura Pecuária Floresta (Macedo; Araújo, 2019). Outro termo interessante é a ‘reforma da pastagem’, que consiste em realizar correções ou reparos após o estabelecimento da pastagem, conceito muito próximo ao de recuperação. Quando se pensa na conservação do solo em pastagens, sobretudo aquelas que já chegaram a um nível de

degradação mais elevado (graus 3 e 4), é importante conhecer o coeficiente de tolerância a perda do solo (T). O valor de T é uma referência que indica a condição limítrofe em que se houver maior volume de perda de solo há tendência de redução da produtividade da pastagem. Para um Latossolo Amarelo, por exemplo, o valor de T é de 12,45 Mg/ha/ano (Galdino *et al.*, 2014). Isto é, se a perda de solo for superior a esse valor, espera-se perda de produtividade da pastagem.

Neste sentido, é bem consolidado que a redução na perda de solo nas pastagens com a adoção das práticas conservacionistas pode ser explicada pela equação revisada Universal de Perda do Solo:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P$$

A = perda anual de solo devido a erosão, em t/ha/ano

R = erosividade da chuva, em mm/h

K = fator de erodibilidade do solo, em ton/MJ/ha/(mm/h)

LS = fator de declividade e comprimento da rampa (adimensional)

C = fator de prática cultural (adimensional)

P = fator de prática de manejo contra a erosão (adimensional)

2.2.1 Práticas mecânicas

As práticas mecânicas de conservação do solo são caracterizadas pela distribuição racional dos carregadores, preparo do solo e plantio em contorno, sulcos e camalhões em pastagens, assim como canais divergentes, canais escoadouros, patamares, banquetas individuais, terraços e bacias de captação de água da enxurrada (barraginhas) (Gomes *et al.* 2009).

Galdino *et al.* (2014) realizaram simulações computacionais para entender melhor o impacto das práticas conservacionistas na perda de solo em áreas de pastagem. Segundo as projeções, pastagens degradadas, sem implementação de terraços, podem ter uma perda média de solo de 20,9 Mg/ha/ano, valor acima do T para os Latossolos Amarelos. Em contrapartida, o manejo adequado dessas mesmas pastagens com o uso de terraços reduziria as perdas de solo para 3,6 Mg/ha/ano. E, em áreas com declividade inapta para terraceamento, acima de 16%, a manutenção da mata nativa tem potencial de reduzir a perda de solo para 2 Mg/ha/ano.

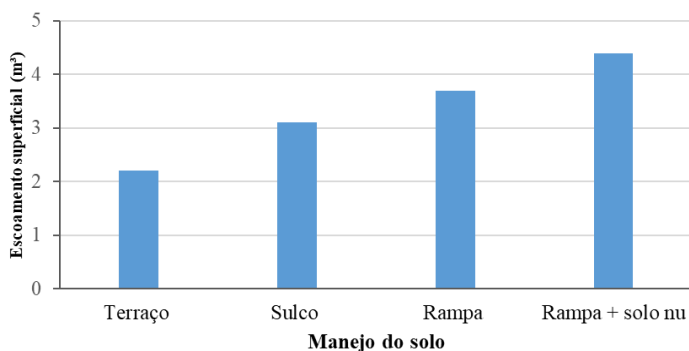
Figura 4 – Exemplo de prática de terraceamento em nível realizada em pastagem, com detalhamento do acúmulo de água no canal do terraço no período chuvoso



Fonte: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (2023).

Carvalho *et al.* (2012), buscando estudar o impacto das práticas de manejo nas perdas de água por escoamento superficial em área com capim, implantadas em um Nitossolo Vermelho eutrófico, de textura argilosa e declividade média de 9,2%, concluíram que a adoção do terraceamento, entre as práticas estudadas, foi o mais efetivo em reduzir as perdas de água da área por escoamento superficial, conforme se pode observar na Figura 5.

Figura 5 – Perdas de água por escoamento superficial em área de capim em função do manejo do solo



Fonte: Adaptado de Carvalho *et al.* (2012).

De acordo com a Equação Universal de Perda de Solos, para uma declividade de 8-12%, o terraceamento tem cerca de 2,5 vezes maior potencial de reduzir as perdas de solos em relação aos cordões vegetados, sendo 5 e 8 vezes maior que as faixas niveladas e os plantios morro abaixo, respectivamente (Tomaz, 2013). Tais coeficientes técnicos ajudam a explicar os resultados de Carvalho *et al.* (2012) para as perdas de água por escoamento superficial em áreas de pastagem (Tabela 1). Não se pode esquecer que com o maior escoamento superficial, há maior risco de degradação do sistema agrícola por perdas de nutrientes em sistemas sem terraceamento.

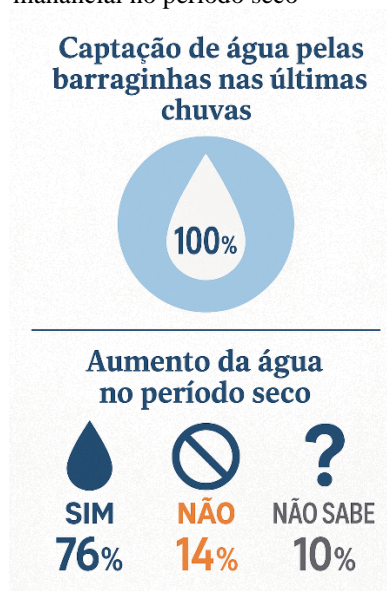
Tabela 1 - Fator P de práticas de conservação do solo (quanto menor o valor do coeficiente menor a perda anual de solo estimada, A, em t/ha/ano)

Tipos de manejo	Inclinação do terreno (%)			
	2 a 7	8 a 12	13 a 18	19 a 24
Plantio morro abaixo	1,00	1,00	1,00	1,00
Faixas niveladas	0,50	0,60	0,80	0,90
Cordões vegetados	0,25	0,30	0,40	0,45
Terraceamento	0,10	0,12	0,16	0,18

Fonte: Adaptada de Richetto (1998) *apud* Tomaz (2013).

Entre as práticas mecânicas para conservação do solo das pastagens, a construção de barraginhas pode promover a elevação da umidade no solo no raio de disposição das mesmas (franja úmida), sendo um fator a contribuir para a maior qualidade da pastagem em períodos de veranicos (Barros; Ribeiro, 2009 *apud* Peixoto *et al.*, 2022). Através de questionários, produtores rurais avaliaram o resultado da implantação das barraginhas nas propriedades, sendo que 100% dos produtores tiveram percepção da captação eficiente de água pelas barraginhas nas últimas chuvas, um dos elementos capazes de comprovar a funcionalidade dessas práticas no aumento da recarga hídrica e controle dos processos erosivos em áreas de pastagens. Além disso, 76% dos produtores perceberam aumento da água no período seco, e apenas 14% não tiveram essa percepção e 10% “não souberam responder” (Figura 6).

Figura 6 - Percepção dos proprietários rurais da captação de água pelas barraginhas após a estação chuvosa e análise do aumento da água no manancial no período seco



Fonte: Adaptado de Peixoto *et al.* (2022).

Em outro estudo, em área de encosta, no período de setembro de 2018 a abril de 2019, registrou-se precipitação de 853,9 mm e estimou-se que cerca de 70% da enxurrada ficou retida pelas barraginhas, além

de conter 20 m³ de sedimentos (Penna *et al.*, 2020). A Figura 7 ilustra uma barraginha em pastagem no município de Lavras Novas, MG.

Figura 7 – Exemplo de barraginha com armazenamento de água durante o período chuvoso



Fonte: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (2022).

2.2.2 Práticas vegetativas

Nas práticas vegetativas de conservação do solo, usa-se a própria vegetação para proteger o solo da erosão. Destacam-se as práticas de florestamento e reflorestamento, manejo de pastagens (uso racional), plantas de cobertura, plantio direto, culturas em faixas, cordões de vegetação permanente, alternância de capinas, ceifa do mato, cobertura morta, faixa de bordadura e quebra-ventos (Gomes *et al.*, 2009).

Corrêa *et al.* (2015) estudaram o efeito da vegetação na perda de solo em ambientes com pastagens. Foi instalado experimento com 3 parcelas para mensuração da erosão de um Cambissolo, com 6 a 12% de declividade, com dois tratamentos com pastagem natural e um com solo desnudo. As perdas de solo nas parcelas sem vegetação chegaram a 74 t/ha/ano, enquanto as parcelas com pastagem apresentaram valores entre 1 e 1,5 t/ha/ano de perda de solo. O valor T para este solo foi de 5,25 t/ha/ano, indicando que as parcelas com boa cobertura de pastagem tinham menor risco de perda do potencial produtivo do solo no longo prazo.

O fator cobertura vegetal da pastagem gera uma proteção do solo contra processos erosivos de cerca de 100 vezes maior que o solo desnudo, considerando a Equação Universal de Perda de Solos, acima mencionado. A pastagem bem manejada também apresenta superioridade na proteção do solo comparada à cobertura vegetal com culturas anuais/temporárias, perdendo apenas na capacidade de proteção de áreas reflorestadas e matas nativas (Tabela 2).

Tabela 2 - Classes do fator cobertura vegetal

Classes de uso do solo	Valores do Fator C
Solo exposto	1
Cultura anual/temporária	0,1
Pastagem	0,01
Reflorestamento	0,001
Mata	0,00004

Fonte: Adaptado de Bueno (1994); Pinto (1995); Ribeiro (2000); Mata *et al.* (2007) *apud* Reginatto *et al.* (2011, p. 5-6).

O trabalho de Pinese Júnior, Cruz e Rodrigues (2008) demonstrou que o escoamento superficial é alterado significativamente pelo tipo de vegetação que cobre o solo. Sob chuva natural, os autores observaram os seguintes valores de percentuais de escoamento superficial: o solo exposto (14,36%), milho (4,26%), sorgo (4,46%), soja (3,17 %), revegetação natural (6,10%), brachiaria (1,73%) e mata (0,11%). Nota-se, portanto, que nas condições edafoclimáticas do estudo, uma pastagem bem manejada tem percentual de escoamento superficial menor apenas do que do reflorestamento/mata e oito vezes menor do que o solo exposto.

Outro aspecto importante na implementação das práticas vegetativas é a seleção da espécie adequada considerando-se as características do ambiente. Neste sentido, é importante dizer que por muito tempo as pastagens não foram tratadas como culturas agrícolas, sendo comum a pecuária sobre a vegetação nativa, o que, em parte, explica os baixos índices zootécnicos mencionados acima.

O capim-gordura (*Melinis minutiflora*), por exemplo, destacou-se nas etapas iniciais da pecuária nacional devido sua boa adaptação aos solos ácidos, com alta saturação por alumínio e pobres em fósforo. Todavia, essa gramínea apresenta baixa capacidade de suporte para produção leiteira, apesar da boa palatabilidade e boa tolerância a pragas e doenças. Tem-se registros da produção anual de 360-475 kg/ha/ano de leite em sistemas com essa forrageira, o que é um patamar muito baixo para a pecuária nacional, comparado a seus pares do exterior (Botrel; Alvim; Xavier, 1998).

Neste sentido, considerando a escolha da espécie forrageira, é importante considerar a declividade do terreno e o manejo do solo (nível tecnológico do produtor). Para áreas declivosas, observou-se que as braquiárias proporcionam melhor cobertura do solo, com média de cobertura do solo de 90%, com destaque para *B. decumbens* e *B. brizantha*, que apresentam bom potencial de produção de forragem na estação chuvosa e seca. Tal índice é extremamente interessante, pensando no controle dos processos erosivos e na redução da perda de água por escoamento superficial. Entretanto, deve-se tomar cuidado com a *B. decumbens* devido sua suscetibilidade à cigarrinha das pastagens (*Deois flavopicta*) (Botrel; Alvim; Xavier, 1998).

Por outro lado, *B. humidicola*, *B. dictyoneura*, *B. ruziziensis* e capim Jaraguá (*Hiparrhenia rufa*) apresentam baixo potencial de produção de forragem em áreas declivosas, principalmente na estação seca. As gramíneas cespitosas (crescem perpendicularmente ao solo) apresentam, à exceção da setária, baixo potencial

de proteção do solo nessas áreas, com um percentual de cobertura de 42%. Por isso, são indicadas para topografias planas ou ligeiramente onduladas. Um outro aspecto, de suma importância, é a palatabilidade das forrageiras nas diferentes estações do ano, fator relacionado ao conteúdo nutricional, conforme pode ser observado nas Tabelas 3 e 4, junto a outras informações relevantes sobre diferentes espécies forrageiras em áreas com topografia acidentadas (Botrel; Alvim; Xavier *et al.*, 1998).

Tabela 3 – Produção mensal de forragem e cobertura do solo de gramíneas forrageiras avaliadas em área de topografia acidentada, em duas estações do ano

Nome Científico	Matéria Seca Mensal (kg/ha)		Cobertura do Solo (%)
	Seca	Chuva	
<i>Brachiaria decumbens</i>	870	2330	98
<i>Brachiaria brizantha</i>	860	2920	83
<i>Panicum maximum</i>	650	2390	40
<i>Setaria sphacelata</i>	560	2230	72
<i>Andropogon gayanus</i>	500	2180	48
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	440	2560	19
<i>Digitaria setivalva</i>	430	1360	53
<i>Cenchrus ciliaris</i>	420	1900	50
<i>Paspalum plicatulum</i>	390	1760	49
<i>Panicum maximum</i>	320	2060	26
<i>Hemarthria altissima</i>	200	2670	55
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	130	1560	73
<i>Brachiaria humidicola</i>	80	2470	93
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	60	1540	90
<i>Hyparrhenia rufa</i>	40	530	33

Fonte: Adaptado de Botrel; Alvim; Xavier (1998).

Tabela 4 – Proteína e palatabilidade de gramíneas forrageiras avaliadas em área de topografia acidentada, em duas estações do ano

Nome Científico	Proteína Bruta (%)		Palatabilidade ^{Nota}	
	%		%	
	Seca	Chuva	Seca	Chuva
<i>Brachiaria decumbens</i>	9,0	13,3	0	1
<i>Brachiaria brizantha</i>	9,5	13,5	0	1
<i>Panicum maximum</i>	12,7	14,8	1	2
<i>Setaria sphacelata</i>	12,4	14,1	1	2
<i>Andropogon gayanus</i>	12,4	15,4	2	2
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	11,5	8,0	0	1
<i>Digitaria setivalva</i>	11,7	13,9	1	1
<i>Cenchrus ciliaris</i>	8,2	11,2	0	2
<i>Paspalum plicatulum</i>	10	3,7	1	1
<i>Panicum maximum</i>	10,6	11,5	1	1
<i>Hemarthria altissima</i>	10,7	3,7	1	1
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	12,2	15,9	2	2
<i>Brachiaria humidicola</i>	6,5	10,5	0	0
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	7,2	11,2	0	1
<i>Hyparrhenia rufa</i>	9,0	8,5	0	2

Fonte: Adaptado de Botrel; Alvim; Xavier (1998).

Nota: 0 = baixa palatabilidade; 1 = palatabilidade média; 2 = alta palatabilidade.

Por outro lado, a seleção das espécies forrageiras para áreas com má drenagem, de baixadas inundadas, também pode ser desafiadora. No Brasil, essas áreas somam cerca de 30 milhões de hectares. São comuns espécies nativas de baixo potencial forrageiro. A substituição dessas pastagens pouco produtivas por forrageiras mais adaptadas pode aumentar consideravelmente a produção de volumoso para os rebanhos bovinos. Neste sentido, a Tabela 5 apresenta as

gramíneas adaptadas às áreas úmidas e mal drenadas, conforme compilação realizada por Botrel *et al.* (2002).

Tabela 5 – Tolerância de gramíneas forrageiras a solos com drenagem deficiente

Nome científico	Nome comum
Espécies tolerantes	
<i>Brachiaria mutica</i>	Capim-angola
<i>Brachiaria arrecta</i>	Braquiária do brejo
<i>Brachiaria humidicola</i>	Quicuo da Amazônia
<i>Hemarthria altissima</i>	Capim-Hemátria
<i>Paspalum atratum</i>	Capim-Pojuca
Espécies moderadamente tolerantes	
<i>Setaria sphacelata</i>	Capim-Setária
<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Gramma Estrela
<i>Cynodon dactylon</i>	Coast-Cross

Fonte: adaptado de Botrel *et al.* (2002, p. 2).

Com relação às exigências nutricionais (Tabela 6-7), seja ela gramínea ou leguminosa, pode-se ter forrageiras “muito exigentes”. Estas, no geral, requerem adubações com maior frequência e em quantidades maiores. Os grupos “exigentes” e “pouco exigentes” têm, respectivamente, moderado a baixo requerimento de fertilidade do solo. A recomendação de adubação deve ser baseada em amostragem e análise laboratorial das propriedades físicas e químicas do solo (Vilela *et al.* 1998).

Tabela 6 - Grau de adaptação de gramíneas forrageiras às condições de fertilidade do solo

Espécies	Grau de adaptação à baixa fertilidade	Saturação por bases (%)
Pouco exigentes		
<i>Andropogon gayanus</i>	Alto	30 a 35
<i>Brachiaria decumbens</i>	Alto	30 a 35
<i>Brachiaria humidicola</i>	Alto	30 a 35
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	Médio	30 a 35
Exigentes		
<i>Hyparrhenia rufa</i>	Baixo a médio	40 a 45
<i>B. brizantha</i> cv. Marandu	Baixo	40 a 45
<i>Setaria anceps</i>	Baixo	40 a 45
<i>Panicum maximum</i>	Baixo	40 a 45
cv. Vencedor	Baixo	40 a 45
cv. Centenário	Baixo	40 a 45
cv. Colômbia	Muito baixo	40 a 45
cv. Tanzânia-1	Muito baixo	40 a 45
cv. Tobiata	Muito baixo	40 a 45
cv. Mombaça	Muito baixo	40 a 45
Muito exigentes		
<i>Pennisetum purpureum</i> (Elefante, Napier)	Muito baixo	50 a 60
Coast-Cross, Tifton	Muito baixo	50 a 60

Fonte: adaptado de Vilela *et al.* (1998, p. 7).

Tabela 7 – Potencial de adaptação de leguminosas forrageiras às condições de fertilidade do solo

Espécies	Grau de adaptação à baixa fertilidade	Saturação por bases (%)
Pouco exigentes		
<i>Stylosanthes guianensis</i>		
cv. Mineirão	Alto	30 a 35
cv. Bandeirante	Alto	30 a 35
<i>Stylosanthes macrocephala</i> cv. Pioneiro	Alto	30 a 35
<i>Calopogonium mucunoides</i>	Alto	30 a 35
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Alto	30 a 35
Amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoi</i>) cv. Amarillo	Médio a alto	30 a 35
Exigentes		
Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i>)	Muito baixo	45 a 50
Soja perene (<i>Neotonia wightii</i>)	Baixo	45 a 50

Fonte: adaptado de Vilela *et al.* (1998, p. 8).

Quanto à tolerância à seca, variedades de Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), sobretudo a cultivar aridus, apresentam produtividade e resistência adequadas para condições de maior aridez. Destacam-se também o capim corrente (*Brachiaria mosambicensis*), com boa capacidade de rebrota em regiões com alto déficit hídrico (Figura 8). Com menor tolerância à seca, mas ainda utilizados no semiárido nordestino são o *Andropogon* L. e o capim massai (*Panicum maximum* x *Panicum infestum*). Entre as Palmaceas, a palma miúda e a orelha de elefante mexicana são boas opções de alimento para os rebanhos, tendo como benefício serem menos suscetíveis a cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae*) (Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2020).

Figura 8 – Pasto de capim corrente no mês de julho no município de Tauá, CE



Fonte: Rocha (2014, p. 2).

2.2.3 Práticas edáficas

As práticas edáficas têm por objetivo incrementar as condições morfológicas, estruturais, microbiológicas e a fertilidade do solo, por meio do manejo apropriado, para o desenvolvimento das culturas e o controle dos processos erosivos (Oliveira; Campos; Silva, 2024). São exemplos o uso do solo conforme sua capacidade de uso,

eliminação e controle do fogo, calagem, adubação química, adubação verde, orgânica, seleção de áreas de cultivo, controle do fogo, pastejo rotacionado, entre outras (Gomes *et al.*, 2009).

Uma das práticas edáficas interessantes na pecuária é a adubação verde. Por exemplo, o consórcio de gramíneas com o estilosantes-campo-grande contribui para a sustentabilidade dos sistemas agropecuários pelas seguintes características: a) capacidade de fixação biológica de nitrogênio; b) sistema radicular profundo, podendo atingir até 1,5 m; c) produção de boa quantidade de matéria seca (8 a 14 t/ha em estandes homogêneos). No consórcio com gramíneas, em que se busca uma participação da leguminosa de 30 a 40 % na matéria seca da forragem, pode-se atingir uma produtividade de 3 a 6 t/ha/ano; d) matéria orgânica de menor relação C/N, disponibilizando nutrientes para as plantas e com potencial de melhoria da estrutura e capacidade de retenção de água no solo; e) boa capacidade de produção de sementes e cobertura do solo (áreas não ocupadas pela gramínea) e, conseqüentemente, redução das perdas de solo (Embrapa Gado de Corte, 2007).

A Tabela 8 mostra os dados médios de perdas de solo com e sem uso da adubação verde com o estilosantes-campo-grande (ECG), ou melhor dizendo, com o consórcio entre as espécies, além da fertilização com nitrogênio.

Tabela 8 – Dados médios de perdas de solo, cobertura vegetal e contribuição do estilosantes-campo-grande (ECG) para a redução de processos erosivos em pastagens degradadas, recuperadas com adubação e consorciadas com ECG, durante três anos, em Coxim, MS, 2006

Tratamentos	Perdas de solo (kg/ha/ano)	Cobertura do solo (%)	Redução de perdas de solo (%)
<i>B. decumbens</i> degradada	981	40	0
<i>B. brizantha</i> recuperada + 90kg de N/ha/ano	96	86	89
<i>B. brizantha</i> recuperada + estilosantes-campo-grande	10	90	99

Fonte: adaptado de Dedecek *et al.* (2006) *apud* Embrapa Gado de Corte (2007).

Embora a escolha adequada da forrageira e a adoção de práticas vegetativas, mecânicas e edáficas contribuam significativamente para reduzir ou até eliminar a degradação das pastagens e do solo, a interação desses componentes com os animais ainda pode comprometer grande parte desses esforços. Por isso, o uso do pastejo rotacionado surge como uma estratégia fundamental.

O pastejo rotacionado consiste na divisão da área em piquetes, que são utilizados alternadamente em períodos de ocupação (com presença dos animais) e de descanso (sem os animais, permitindo a recuperação da pastagem). O pastejo rotacionado proporciona um aproveitamento mais eficiente e uniforme do pasto, evitando tanto o superpastejo quanto a subutilização da vegetação. O tempo de descanso e de ocupação varia conforme a espécie forrageira utilizada (Pastejo [...], 2014).

Entre as principais vantagens do pastejo rotacionado estão o aumento da taxa de lotação de animais por hectare, a utilização mais eficiente da área, o incremento da produtividade animal e a redução dos custos de produção. O dimensionamento dos piquetes deve levar em conta diversos fatores, como o número de animais, o consumo de forragem, o tipo de animal (vacas, novilhas, bezerras, entre outros) e a produção esperada da forragem na área. Para que o manejo intensivo de pastagens seja realmente eficaz, é essencial considerar aspectos como a análise e correção do solo, a adubação adequada das pastagens, a conservação do solo, a escolha apropriada da espécie forrageira e o uso de cercas elétricas para a divisão dos piquetes (Pastejo [...], 2014).

2.3 Impactos econômicos da conservação do solo na pecuária

Pastagens nativas ou altamente degradadas apresentam uma taxa de lotação menor que 0,5 UA/ha. Por outro lado, pastagens bem fertilizadas podem atingir 2,5 UA/ha (Costa *et al.*, 2008 *apud* Arantes *et al.*, 2018). Na pecuária leiteira a pasto, conforme a Tabela 9, as práticas conservacionistas podem levar a taxas de lotação de 6,0-9,0 UA/ha e a produção anual de leite de 15000-22000 kg/ha, enquanto a não adoção de tais tecnologias tem como resultados sistemas de produção com 0,5-1,5 UA/ha e 1000-2000 kg/ha/ano de leite (Stobbs, 1976 *apud* Vilela; Andrade; Leite, 2018).

Tabela 9 - Potencialidade da produção de leite a pasto

Tecnologia	Taxa de lotação (vaca/ha)	Produção de leite (kg/ha/ano)
Sem fertilizante	0,5-1,5	1.000-2.000
Gramínea + leguminosa	1,3-2,5	3.000-4.000
Com N, P, K e S	2,5-5,0	4.500-9.500
Com N, P, K e S + Irrigação	6,0-9,9	15.000-22.000

Fonte: Stobbs (1976) *apud* Vilela; Andrade; Leite (2018, p. 71).

Práticas edáficas como a introdução de nitrogênio via consórcio de gramínea + estilosantes-campo-grande

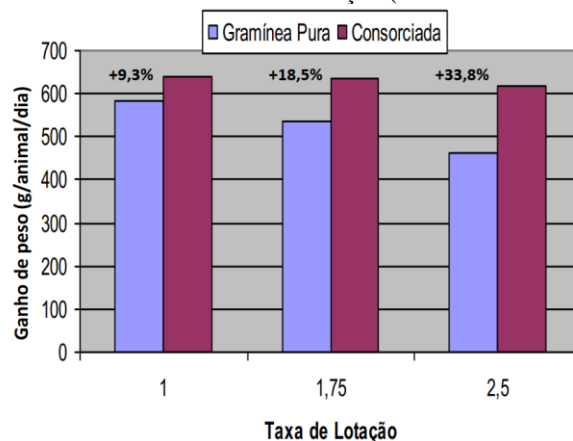
aumentam a produção de forragem, além de torná-la mais palatável, pelo fato de aumentar o conteúdo de proteína bruta da dieta. Nas Figuras 9 e 10, o uso da gramínea consorciada com a leguminosa em diferentes taxas de lotação levou a significativo ganho de peso em bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* pura e consorciada com estilosantes-campo-grande (Dedecek *et al.*, 2006 *apud* Embrapa Gado de Corte, 2007).

Figura 9 – Área de pastagem degradada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com espaços vazios cobertos pelo estilosantes-campo-grande



Fonte: Embrapa Gado de Corte (2007).

Figura 10 – Ganhos médios de peso vivo diário (g/animal/dia) e por área (kg/ha/ano) de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* pura e consorciada com estilosantes-campo-grande, submetida a três taxas de lotação (médias de 3 anos)



Fonte: Silva *et al.* (2008) *apud* Embrapa Gado de Corte (2007).

Nota-se na literatura que a renovação e a adubação de manutenção podem resultar em aumentos de produtividade de mais de 140 % e margens operacionais de mais de 60 %, porém com certo aumento do custo operacional unitário por arroba. Na Tabela 10, por exemplo, mostra-se o ganho de lucratividade da pastagem recuperada, com preparo do solo, com terraços, com adubação, plantio consorciado de *B. brizantha* e *Stylosanthes* ssp. cultivar Campo Grande com manejo recomendado pela Embrapa, em contraste com a pastagem degradada de *B. decumbens* já formada, sem

terraços e com manejo tradicional (superpastejo) – testemunha. Nota-se que a margem líquida de lucro do sistema com as práticas de conservação do solo é 19 vezes maior que o sistema com a pastagem degradada com superpastejo. Embora os dados sejam de 2006, considerando condições padrões e demais tópicos tratados no presente texto, pode-se ter uma ideia do efeito das práticas de conservação do solo na sustentabilidade econômica, social e ambiental da pecuária nacional (Corrêa *et al.*, 2006 *apud* Macedo *et al.*, 2013).

Tabela 10 - Resultados obtidos em diferentes sistemas de renovação e manejo de pastagem, referentes a custos de implantação e manutenção da pastagem, custo de manutenção dos animais, lotação em unidade animal (UA), produtividade (kg de PV/ha), receita bruta e receita líquida. Período de 26/05/2003 a 01/06/2006, Coxim, MS, 2006

Tratamento/ Variável medida	Pastagem degradada com <i>B. decumbens</i> sem terraço e superpastejada	Pastagem recuperada, com preparo do solo, terraço, adubação, plantio de <i>B. brizantha</i> e estilosantes (leguminosa)
Custo renovação e manutenção da pastagem (R\$/ha)	10	343
Custo de manutenção dos animais (R\$/ha)	71,67	204,67
Lotação (UA/ha)	0,8	2,2
Produtividade (kg de PV/ha)	54	483
Receita bruta (R\$/ha)	101	914,67
Margem líquida (R\$/ha)	19,33	367

Fonte: Adaptado de Kichel *et al.* (2006) *apud* Macedo *et al.* (2013, p. [32]).

3 Considerações finais

Em suma, o Brasil, apesar de possuir o segundo maior rebanho bovino do mundo e uma expressiva participação da pecuária no agronegócio e no PIB nacional, enfrenta um desafio crucial na sustentabilidade de sua produção: a degradação das pastagens. A predominância do pastejo extensivo, com baixa adoção de tecnologias e práticas de manejo adequadas, resulta em baixa taxa de lotação e produtividade, contrastando significativamente com países que investem em tecnificação. A degradação, que afeta uma vasta área de pastagens cultivadas, impacta negativamente a capacidade de suporte, a produtividade animal e a saúde do solo, culminando em processos erosivos e comprometendo a segurança hídrica regional. Nesse contexto, a atuação da Codevasf, abrangendo uma extensa área do território nacional, demonstra o potencial de investimentos em recuperação hidroambiental para revitalizar pastagens, aumentar a eficiência da cadeia produtiva da carne e do leite, além de garantir a segurança hídrica nas diversas regiões do País nas quais tem atuação.

Diante desse cenário, a adoção de práticas de conservação do solo emerge como uma solução indispensável para reverter a degradação e impulsionar

uma pecuária mais eficiente, rentável e sustentável. Métodos mecânicos, como o terraceamento e a construção de barraginhas, demonstram alta eficácia na redução da perda de solo e na melhoria da infiltração da água. Paralelamente, práticas vegetativas, como o manejo adequado das pastagens e a seleção de espécies forrageiras adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas, protegem o solo e aumentam a oferta de forragem para os animais. As práticas edáficas, incluindo a adubação verde e o pastejo rotacionado, otimizam a fertilidade do solo e o aproveitamento da pastagem pelos bovinos. A integração dessas estratégias não apenas recupera áreas degradadas, mas também eleva significativamente a taxa de lotação, a produtividade leiteira e de carne, e a lucratividade dos sistemas de produção, evidenciando o impacto econômico positivo da conservação do solo na pecuária brasileira, podendo concorrer para áreas que além de terem finalidade econômica, também serem “produtoras de água”. As ações da Codevasf, com investimentos significativos em diversas práticas de recuperação e preservação ambiental, exemplificam os esforços concretos do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional para alcançar uma pecuária mais sustentável.

Referências

AGUIAR, Adilson de Paula Almeida. A contribuição dos sistemas de produção de leite em pasto. **Portal do Agronegócio**, [S. l.], 20 dez. 2020. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/pecuaria/bovinos-leite/artigos/a-contribuicao-dos-sistemas-de-producao-de-leite-em-pasto>. Acesso em: 14 mar. 2025.

ARANTES, Arielle Elias; COUTO, Victor Rezende de Moreira; SANO, Edson Eyji; FERREIRA, Laerte Guimarães; Livestock intensification potential in Brazil based on agricultural census and satellite data analysis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 53, p. 1053-1060, set. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Beef Report 2024**: perfil da pecuária no Brasil. Brasília, DF: ABIEC, 2024. Disponível em: https://www.abiec.com.br/wp-content/uploads/beefreport_v2024-qualidademedio_v2.pdf. Acesso em: 14 mar. 2025.

BARIONI, Luís Gustavo; FERREIRA, Ana Carolina; GUIMARÃES JÚNIOR, Roberto; MARTHA JÚNIOR, Geraldo Bueno; RAMOS, Allan Kardec Braga. **Tabelas para estimativa de ingestão de matéria seca de bovinos de corte em crescimento em pastejo**. Planaltina DF: Embrapa Cerrado, 2007. 8 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 142).

BOLFE, Édson Luis; VICTORIA, Daniel de Castro; SANO, Edson Eyji; BAYMA, Gustavo; MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira; OLIVEIRA, Aryeverton Fortes de. Potential for agricultural expansion in

degraded pasture lands in Brazil based on geospatial databases. **Land**, Switzerland, v. 13, n. 2, p. 200, 2024.

BORGHI, Emerson; GONTIJO NETO, Miguel Marques; RESENDE, Rosângela Maria Simeão; ZIMMER, Ademir Hugo; ALMEIDA, Roberto Giolo de; MACEDO, Manuel Cláudio Motta. Recuperação de pastagens degradadas. *In*: NOBRE, Myriam Maia; OLIVEIRA, Ivênio Rubens de (ed.). **Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. cap. 4, p. 105-138.

BOTREL, Milton de Andrade; ALVIM, Maurílio J.; XAVIER, Deise Ferreira. Gramíneas para formação de pastagens de morro: três espécies de gramíneas destacaram-se para produzir forragens em áreas de morro: B. decumbens, braquiarião e sectária. Garantem a produção na seca, boa cobertura vegetal e capacidade de suporte, além de serem bem resistentes. **Balde Branco**, São Paulo, v. 35, n. 409, p. 30-34, nov. 1998. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/593108/1/Gramineas-para-formacao-de-pastagens-aereas-de-morros.pdf>. Acesso em: 21, mar. 2025.

BOTREL, Milton de Andrade; ALVIM, Maurílio José; XAVIER, Deise Ferreira; PEREIRA, Antônio Vander. **Gramíneas para áreas de baixada**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado Leite, 2002. 4 p. (Comunicado Técnico, 25). Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/595229/1/COT25.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2025.

BOVINOCULTURA de leite registra VBP de R\$ 62,2 bilhões em 2023. **O Presente Rural**, [S. l.], 27 dez. 2023. Disponível em:

<https://opresenterural.com.br/bovinocultura-de-leite-registra-vbp-de-r-622-bilhoes-em-2023/>. Acesso em: 15 mar. 2025.

BUNGENSTAB, Davi José. A posição estratégica dos sistemas de integração no contexto da agropecuária e do meio ambiente. *In*: BUNGENSTAB, Davi José; ALMEIDA, Roberto Giolo de; LAURA, Valdemir Antônio; BALBINO, Luiz Carlos; FERREIRA (ed.). **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. cap. 16, p. 218-224.

CARVALHO, Marco A. R.; MIRANDA, Jarbas H. de; DUARTE, Sergio N.; CARVALHO, Lilian C. C. de. Escoamento superficial na interação: cobertura vegetal e práticas de controle de erosão. **Engenharia Agrícola**, São Paulo, v. 32, n. 6, p. 1116-1125, dez. 2012.

CAUS, Tatiana; SIMÕES, Daniel. Orientação e manejo adequado para recuperação de áreas degradadas. *In*: ESPIRITO Santo (Estado). Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca.

Vitória, ES, 7 mar. 2017. Disponível em: <https://seag.es.gov.br/orientacao-e-manejo-adequado-para-recuperacao>. Acesso em: 14 mar. 2025.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. Área de Governança e Sustentabilidade. Unidade de Conservação Ambiental. **Ações de revitalização hidroambiental**. Brasília, DF, 2022. Banco de dados não publicado. Informações levantadas pela Unidade de Conservação Ambiental.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. Área de Governança e Sustentabilidade. Unidade de Conservação Ambiental. **Ações de revitalização hidroambiental**. Brasília, DF, 2023. Banco de dados não publicado. Informações levantadas pela Unidade de Conservação Ambiental.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. **Área de atuação**. Brasília, DF: Codevasf, 9 abr. 2019. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/area-de-atuacao>. Acesso em: 9 abr. 2025.

CORRÊA, Edvania Aparecida; MORAES Isabel Cristina; COUTO JUNIOR, Antonio Aparecido; PINTO, Sérgio dos anjos Ferreira. Perdas de solo em pastagens naturais no centro leste paulista. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 35., 2015, Natal. **Anais [...]**. Natal: [s. n.], 2015. Disponível em: <https://www.eventosolos.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/1178.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Cultivo e uso do Estilosantes-campo-grande**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2007. 11 p. (Comunicado Técnico, 105). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/319150/1/Cot105.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2025.

GALDINO, Sergio; ARAUJO, Luciana Spinelli de; SILVA, Gustavo Bayma Siqueira da; NOGUEIRA; Sandra Furlan; PEREIRA, Karla Conceição. **Modelagem da erosão aplicada ao planejamento conservacionista do solo em pastagens de Pindamonhangaba (SP)**. Campinas, SP: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2014. 24 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 28).

GOMES, Ivair *et al.* **Práticas conservacionistas: vegetais, edáficas, mecânicas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2009. 11 p. Disponível em: <https://livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/02/Praticas-conservacionistas.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2025.

GOMES, Marcos Antonio; LOBO, Lillian Messias; ALVARENGA, Antônio de Pádua. **Conservação dos solos**: percepção, conhecimento e adequação do manejo. Viçosa: EPAMIG Zona da Mata, 2013. 94 p.

IBGE. **Rebanho de bovinos (bous e vacas)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Mapa: bovinos (bous e vacas): tamanho do rebanho (cabeças). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/bovinos/br>. Acesso em: 14 mar. 2025.

JANK, Liana; BARRIOS, Sanzio C.; VALLE, Calcida B. do; SIMÃO, Rosangela M.; ALVES, Geovani F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, Clayton South VIC, v. 65, n. 11, p. 1132-1137, 2014. *Online*. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/cp/cp13319>.

MACEDO, Manuel Claudio Motta; ARAÚJO, Alexandre Romeiro de. Sistemas de produção em integração: alternativa para recuperação de pastagens degradadas. *In*: BUNGENSTAB, Davi José; ALMEIDA, Roberto Giolo de; LAURA, Valdemir Antônio; BALBINO, Luiz Carlos; FERREIRA (ed.). **ILPF**: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 295-317.

MACEDO, Manuel Claudio M.; ZIMMER, Ademir Hugo; KICHEL, Armindo Neivo; ALMEIDA, Roberto Giolo de; ARAÚJO, Alexandre Romeiro de. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. *In*: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA - TEC - FÉRTIL, 1., 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais** [...] Bebedouro: Scot Consultoria, 2013. p. 158-181.

MOTTA, Eduardo Jorge de Oliveira (org.). **Diagnóstico para o desenvolvimento hidroagrícola dos assentamentos na área de influência do Canal do Sertão Alagoano**: municípios de Delmiro Gouveia e Água Branca. Brasília, DF: Codevasf, 2020. 262 p. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/outras-publicacoes/diagnostico-para-o-desenvolvimento-hidroagricola-dos-assentamentos-canal-sertao-alagoano.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2025.

OLIVEIRA, Camargo Alves Barbosa de; CAMPOS, Tiago de Sousa; SILVA, Denise Vieira da. Práticas edáficas, vegetativas e mecânicas para controle da erosão. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, Teófilo Antoni, v. 2, p. 1-20, 2024.

OLIVEIRA, Patrícia Perondi Anção. Recuperação e reforma de pastagens. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24., 2007, Piracicaba. Produção de ruminantes em pastagens. **Anais** [...], Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 39-73. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/34872>. Acesso em: 14/03/2025.

PASTEJO rotacionado: utilização mais eficiente do pasto e maior produtividade animal. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2014. [4] p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1148445/1/PastejoRotacionadoUtilizacao.pdf>. Acesso em: 14/03/2025.

PEIXOTO, Rosimery Martins; GIONGO, Pedro Rogerio; BACKES, Pedro Rogerio; SILVA, Patrícia Costa. Técnicas conservacionistas de solo e água na agropecuária: caracterização da área de contribuição de barraginhas. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 5, p. e15411526694-e15411526694, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i8.26694.

PENNA, Luiz Fernando Rocha; BARONY, Flávio José de Assis; AMORIM, Diego Dantas; SANTOS, Jeusi Souza; OLIVEIRA JÚNIOR, Leonardo Moura de; COSTA, Gilson Silva. Produção de água com a aplicação de práticas mecânicas e vegetativas de conservação do solo e água em área de pastagem degradada. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 7, p. e438974237-e438974237, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.4237.

PINESE JÚNIOR, José Fernando; CRUZ, Lísia Moreira; RODRIGUES, Sílvio Carlos. Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia-MG. **Sociedade & natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 157-175, 2008.

REGINATTO, Gisele Marilha Pereira; MACIE, Camila Belleza; CORSEUIL, Cláudia Weber; GRANDO, Ângela; MACCARINI, Marciano; HIGASHI, Rafael Augusto dos Reis; FEILSTRECKER, Lais Brandão; SCABURRI JÚNIOR, Romério. Avaliação das perdas de solo utilizando o modelo RUSLE integrado a um SIG. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 29., 2011, Maceió. **Anais**. Maceió: ABRH, 2011. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/153/eee0a8f6a19e02808636f95fef7bf97a_e900f845a2137b349e2aec5c7120d18b.pdf. Acesso em: 21 mar. 2025.

ROCHA, Juliana Evangelista da Silva. Capim corrente: opção para criação animal a pasto no semiárido. **FarmPoint**, 3 p., 10 out. 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1004658/1/midiaCapim.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2025.

RODRIGUES, Alessander. Na maioria das regiões do Brasil central está finalizando o período chuvoso, qual será a capacidade de suporte do seu pasto na seca? **Pasto Com Ciência**, [S. l.], 2 jun. 2019. Disponível em: <https://pastocomciencia.com.br/2019/06/02/capacidade-de-suporte/>. Acesso em: 18 mar. 2025.

ROSSO, Gisele. Qualidade do solo tem impacto na produção de alimentos. *In*: EMBRAPA. Brasília, DF, 15 abr. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/88451423/qualidade-do-solo-tem-impacto-na-producao-de-alimentos>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (Alagoas). **Programa Forrageiras para o Semiárido indica melhores plantas para Alagoas**. Jaraguá: Senar, 22 maio, 2020. Disponível em: <https://www.sistemafaeal.org.br/senar/programa-forrageiras-para-o-semiarido-indica-melhores-plantas-para-alagoas/>. Acesso em: 26 mar. 2025.

SUZUKI, Rafael; QUEIROZ, Rodrigo. Taxa de lotação de pastagens para bovinos no Brasil e no mundo. **Nutrinews**, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://nutrinews.com/pt-br/taxa-de-lotacao-de-pastagens-para-bovinos-no-brasil-e-no-mundo/>. Acesso em: 19 mar. 2025.

TOMAZ, Plínio. RUSLE: equação revisada universal de perda de solo. *In*: CURSO de Manejo de Águas Pluviais. São Paulo: [s. n.], 2013. cap. 23.

VILELA, Duarte; ANDRADE, Ricardo; LEITE, José Luiz Bellini. O leite no Cerrado: o que esperar em ganhos de produção e produtividade. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 66-78, abr./maio/jun. 2018.

VILELA, Lourival; SOARES, Wilson Vieira; SOUSA, Djalma M. G. de; MACEDO, Manoel Cláudio M. **Calagem e adubação para pastagens na região do cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. 16 p. (Circular Técnica, 36).

WADT, Paulo Guilherme Salvador (ed.). **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 29 p. (Embrapa Acre. Documentos, 90).

Agradecimentos

Agradecemos ao setor de Biblioteca – AA/GPA/SBI da Codevasf, em especial às servidoras Edna Sousa Santos e Nilva Chaves, pelas valiosas contribuições na revisão textual e normalização do documento.