

UniAGES
Centro Universitário
Bacharelado em Engenharia Agrônômica

LUIZ HENRIQUE DE SOUZA PEIXOTO

DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS:
alternativas de recuperação

Paripiranga
2021

LUIZ HENRIQUE DE SOUZA PEIXOTO

**DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS:
alternativas de recuperação**

Monografia apresentada no curso de graduação do Centro Universitário AGES como um dos pré-requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Esp. Dalmo de Moura Costa

Paripiranga
2021

LUIZ HENRIQUE DE SOUZA PEIXOTO

**DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS:
alternativas de recuperação**

Monografia apresentada como exigência parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica à Comissão Julgadora designada pela Coordenação de Trabalhos de Conclusão de Curso do UniAGES.

Paripiranga, 8 de dezembro de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dalmo de Moura Costa
UniAGES

Prof. Fábio Luiz Oliveira de Carvalho
UniAGES

Prof. Igor Macedo Brandão
UniAGES

	Peixoto, Luiz Henrique de Souza, 1999
	DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS: alternativas de recuperação/ Luiz Henrique de Souza Peixoto. – Paripiranga, 2021.
	67 f.: il.
	Orientador: Prof. Esp. Dalmo de Moura Costa
	Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – UniAGES, Paripiranga, 2021.
	1. Pastagem degradada. 2. Recuperação de pastagem. I. Título. II. UniAGES.

É preciso observar a natureza para, ao imitá-la, obter o máximo de seus benefícios.

Alice Medeiros

RESUMO

A degradação de pastagens é uma problemática que abrange todas as regiões do Brasil. Consiste em um processo contínuo de perda de vigor pelas espécies forrageiras, o que resulta na redução da quantidade e qualidade de forragem produzida por área, impulsionando a crescente necessidade de mais áreas para a criação do mesmo número de animais. Dessa forma, este estudo tem como objetivo geral, demonstrar as alternativas para recuperação de pastagens degradadas disponíveis, técnicas economicamente viáveis ao restabelecimento do seu vigor produtivo concomitante ao aumento da produtividade. E como objetivos específicos, expor os benefícios resultantes da recuperação de pastagens degradadas, relacionados à quantidade e qualidade de forragem disponível, bem como as diferentes alternativas disponíveis para recuperação, ressaltando a regeneração das pastagens em estado de degradação como um recurso para o aumento da produção sem a necessidade de abertura de novas áreas. Este estudo trata de uma revisão integrativa de literatura, sendo que, para sua realização, foram utilizados os seguintes descritores e suas combinações: “degradação de pastagens”, “recuperação de pastagens” e “pastagem degradada”, limitando a busca apenas ao idioma português. Esta pesquisa foi realizada entre os meses de agosto e novembro de 2021, quando foi realizada uma busca sistemática, norteada pelo tema deste trabalho, nas bases de dados: Google acadêmico, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Semantic Scholar e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). As obras incluídas na construção deste trabalho foram selecionadas tomando como limitadores temporais as produzidas entre os anos de 2011 e 2021, dando preferência aos estudos mais atuais. Os resultados da pesquisa apontam, em sua maioria, a calagem e a adubação fosfatada como ponto de partida para recuperação de pastagens degradadas, sendo o estabelecimento do consórcio entre gramíneas e leguminosas forrageiras, a integração lavoura-pecuária e a junção das principais alternativas viáveis e técnicas econômicas para a recuperação de pastagens degradadas.

PALAVRAS-CHAVE: Pastagem degradada. Taxa de lotação. Oferta de forragem. Recuperação de pastagem.

ABSTRACT

Pasture degradation is a problem that involves all Brazil's regions and consists of a continuous process of loss of vigor by forage species, which results in a reduction in the quantity and quality of forage produced by area, boosting the growing need for more areas for breeding the same number of animals. Thus, this study has as a general objective to demonstrate the alternatives for the recovery of degraded pastures available, technically and economically viable to reestablish their productive vigor with concomitant increase in productivity; and as specific objectives, to expose the benefits resulting from the recovery of pastures degraded, related to the quantity and quality of available forage, as well as the different alternatives available for recovery, highlighting the recovery of pastures in a state of degradation as a resource for increasing production without the need to open new areas. This study is an integrative literature review, using the following descriptors and their combinations to carry it out: 'pasture degradation', 'pasture recovery' and 'grassland degrades', limiting the search only to the Portuguese language. This work was done between the months of August and November 2021, when a systematic search was accomplished guided by the theme of this work, in the databases: Academic Google, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Semantic Scholar and the Library Brazilian Digital of Theses and Dissertations (BDTD). The works included in the construction of this work were selected taking as time limiters the works produced between the years 2011 and 2021, giving preference to the most current studies. The research results mostly point to liming and phosphate fertilization as a starting point for the recovery of degraded grassland, with the establishment of a consortium between grasses and forage legumes, the crop-livestock integration and the combination of both, the main viable alternatives technically and economically for the recovery of degraded grassland.

KEYWORDS: Degraded grassland. Stocking rate. Forage offer. Pasture recovery.

LISTAS

LISTA DE FIGURAS

1: Representação do processo de degradação da pastagem em função do tempo..	13
2: Representação dos quatros níveis de degradação em pastagens.....	15
3: As três principais causas de degradação em pastagens.....	16
4: Pastejo “rapadão” e o resultado da falha no ajuste da taxa de lotação.	18
5: Alterações no valor nutricional da forrageira em função do seu estágio de desenvolvimento.....	21
6: Balanço entre as emissões e as remoções de CO ₂ em milhões de toneladas de CO ₂ equivalente.....	24
7: Crescimento e distribuição do sistema radicular das plantas em função da presença e ausência de gesso.	26
8: Organização de forma sequencial dos pontos prioritários para a construção da fertilidade do solo de forma eficiente.	28
9: Bovinos em pastagem consorciada com guandu (<i>Cajanus cajan</i>).....	31
10: Área de integração lavoura-pecuária com consórcio entre milho e braquiária.....	34
11: Esquematização simplificada das etapas mais relevantes para implementação do sistema São Mateus em uma pastagem degradada.....	35
12: Componentes e fases do SILPF.....	39
13: Bovinos sob sombra proporcionada por árvores em SILPF.....	41
14: Esboço da sistematização e passo a passo para obtenção do corpus.....	43

LISTA DE TABELAS

1: Amostragem dos 9 estudos selecionados para os resultados e discussões.....	44
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2 DESENVOLVIMENTO.....	12
2.1. O processo de degradação das pastagens.....	12
2.2 Principais causas de degradação em pastagens.....	15
2.3 Impactos da degradação das pastagens sobre a produção animal.....	18
2.4 Recuperação das pastagens.....	22
2.5 O consórcio com leguminosas como alternativa para recuperação de pastagens degradadas.....	29
2.6 O sistema de integração lavoura-pecuária como alternativa para recuperação de pastagens degradadas.....	32
2.7 O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta como alternativa para recuperação de pastagens degradadas.....	36
2.8 O sistema de integração pecuária-floresta como alternativa para recuperação de pastagens degradadas.....	39
3 METODOLOGIA.....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

A degradação das pastagens consiste em um processo contínuo de perda de vigor pelas espécies forrageiras, que tem como resultado o declínio da quantidade e qualidade da forragem produzida, ocasionando a redução da sua capacidade de suporte. Uma pastagem em estado de degradação torna-se incapaz de se recuperar naturalmente, sendo também mais vulnerável ao acometimento por doenças e pragas, e menos competitiva em relação às plantas daninhas (CARVALHO, 2017).

Em todas as regiões do Brasil são encontradas áreas de pastagem com algum grau de degradação. Segundo o Censo Agropecuário de 2017, mais de 11 milhões de hectares de pastagens plantadas no Brasil estão em más condições (IBGE, 2017). Esse cenário contrasta com a errônea tradição de que o manejo de pastagens dispensa o investimento em insumos e tecnologia, sendo na maioria das vezes conduzida de forma displicente, principalmente em regiões cuja pecuária não é encarada como uma atividade econômica de caráter empresarial (DIAS FILHO, 2017).

No entanto, mesmo com toda a extensão de pastagens degradadas presentes no Brasil, a pecuária em 2020 contribuiu com 8,5% do total do PIB brasileiro (LANDAU; RESENDE; MATOS NETO, 2020a) que fechou o ano em R\$ 7,4 trilhões (IBGE, 2021). Dessa forma, considerando que 86% da produção, compreendida entre as fases de cria, recria e engorda, são realizadas em pasto. Logo, fica evidente o protagonismo das pastagens como o alicerce da pecuária brasileira, bem como a possibilidade de ascensão do retorno econômico por ela, caso as áreas atualmente degradadas sejam recuperadas e se tornem produtivas.

Além do retorno econômico, a pecuária, e mais especificamente, as pastagens degradadas também desempenham papel decisivo para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa. Uma vez que, as pastagens degradadas em 2019 foram responsáveis pela emissão de 47,8 de milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente e estão diretamente relacionadas à busca por um maior sequestro de carbono. A fermentação entérica de bovinos correspondeu a mais da metade das emissões totais de CO₂ equivalente do setor agropecuário do mesmo ano (354,8 milhões de toneladas de CO₂ equivalente) (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020), ressaltando

a necessidade de adoção de estratégias que objetivem minimizar as emissões dos gases danosos ao meio ambiente, provenientes de ambas as fontes.

No que diz respeito aos índices zootécnicos da pecuária de corte brasileira, a eficiência de utilização média das pastagens atualmente encontra-se igual ou abaixo de 20%. A capacidade de suporte está próxima de 0,8 UA/ha, e os ganhos de peso médio de 0,6 a 0,8 kg/dia, durante o período chuvoso. Logo, durante o período seco, a taxa de ganho de peso médio torna-se negativa, e os animais passam a perder, ao invés de ganhar peso (REIS; ROMANZINI; BARBERO, 2017).

A baixa capacidade de suporte das pastagens brasileiras influencia na necessidade de maiores áreas para criação animal, o que impacta o meio ambiente de forma negativa, já que, a expansão das pastagens na maioria das vezes se dá com a destruição dos biomas naturais, contribuindo com a redução da biodiversidade e aumento da emissão dos gases de efeito estufa (BELEOSOFF, 2013). Diante disso, a qualidade da forragem consumida pelos bovinos criados em pastagem influencia diretamente na quantidade de metano (CH₄) emitida via fermentação entérica, pois em sistemas extensivos, às pastagens costumeiramente mal manejadas, tendem a possuir elevada quantidade de fibras e baixa digestibilidade, o que favorece a maior formação de CH₄ pelas bactérias metanogênicas do rúmen (COTTLE; NOLAN; WIEDEMANN, 2011).

Dessa maneira, a melhoria da dieta fornecida ao rebanho bovino brasileiro, constitui uma barreira a ser superada em prol da redução da emissão de gases de efeito estufa pela pecuária, assim como, para a evolução dos índices produtivos da atividade (COTTLE; NOLAN; WIEDEMANN, 2011). As pastagens, por ser a principal forma de alimentação destinada aos animais, têm papel imprescindível nesse processo, no que se refere ao favorecimento de maiores sequestros de carbono pelas forrageiras (OLIVEIRA, 2015), e também na manutenção do crescimento do rebanho nacional, em virtude da vantagem competitiva proporcionada pelos menores custos de produção (LANDAU; RESENDE; MATOS NETO, 2020b).

A partir disso, essa pesquisa tem como objetivo geral demonstrar as alternativas para recuperação de pastagens degradadas disponíveis, técnicas economicamente viáveis ao restabelecimento do seu vigor produtivo com concomitante aumento da produtividade. Como objetivos específicos, buscou-se expor os benefícios resultantes da recuperação de pastagens degradadas, relacionados à quantidade e qualidade de forragem disponível, bem como as

diferentes alternativas disponíveis para recuperação, ressaltando a recuperação das pastagens em estado de degradação como um recurso para o aumento da produção sem necessidade de abertura de novas áreas.

Desse modo, frente a grande expressividade que as pastagens e a criação de gado representam para economia brasileira, e a busca pelo desenvolvimento sustentável. É evidenciada a vasta relevância social e científica do presente estudo, cuja sua construção foi realizada em forma de revisão integrativa de literatura, trazendo informações relacionadas ao cenário da pecuária atual, no que concerne à degradação de pastagens e às alternativas de recuperação disponíveis.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 O processo de degradação das pastagens

A degradação das pastagens tem início a partir da redução do vigor das espécies forrageiras, resultando em menores produtividades e queda acentuada da sua capacidade de suporte, em função do tempo. Dessa forma, o mesmo número de animais antes mantido numa determinada área de pastagem em fase produtiva, passa a exceder a capacidade de suporte desta quando, em estado de degradação, ou seja, gradativamente, tornam-se necessárias maiores áreas para a criação do mesmo número de animais (DIAS FILHO, 2017).

Em conjunto com a redução da capacidade de suporte, caso nenhuma ação de manejo seja adotada, proceder-se-á a redução da quantidade e qualidade da forragem disponível. Nessa fase, a cobertura da área pela forrageira passará a apresentar desuniformidade, com a presença de áreas sem forragem e com o solo em exposição. Havendo também a possibilidade do aparecimento de plantas daninhas e pragas, em virtude do decréscimo na capacidade competitiva da pastagem, a qual se torna incapaz de se recuperar naturalmente (ZIMMER *et al.*, 2012).

O processo de degradação ocorre de maneira desordenada, ou seja, não há uma ordem exata da sequência e nem do grau de severidade em cada fase (ZIMMER *et al.*, 2012). Porém, em uma representação simples e didática, conforme Macedo *et al.* (2013), a degradação das pastagens poderia ser comparada a uma escada, cujo topo demonstra a fase produtiva, onde a forrageira é capaz de apresentar o nível ótimo do seu potencial produtivo, suportando maiores taxas de lotação, com satisfatórios ganhos de peso animal. Conforme a escada se aproxima da sua base, em função do tempo e progresso da degradação, os efeitos do surgimento de plantas daninhas, pragas e queda do vigor produtivo, tornam-se mais acentuados. A representação sequencial do processo de degradação de forma simples e didática está expressa na figura 1.

O resultado proveniente da interação de ambas as fases do processo de degradação está na degradação do solo, cujas alterações na sua estrutura física, a

exemplo da compactação, acarretam a redução da capacidade de infiltração e retenção de água no solo, propiciando o surgimento de erosão (MACEDO *et al.*, 2013). De acordo com Dias-Filho (2017), em relação aos graus extremos de degradação das pastagens, geralmente existem dois tipos principais, a degradação agrícola, cuja produtividade do pasto é reduzida principalmente pelo elevado número de plantas daninhas presentes, dificultando a seleção e o consumo da pastagem pelos animais, prejudicando o crescimento da forragem por conta da competição por água, luz e nutrientes.



Figura 1: Representação do processo de degradação da pastagem em função do tempo.
Fonte: SANTOS, 2020

Outro tipo de degradação é a degradação biológica, a qual está associada ao aumento da proporção de solos descobertos em meio à pastagem, o que favorece a erosão e a perda da camada fértil do solo (DIAS FILHO, 2012). Essa perda de camada

fértil ocorre devido à erosão laminar, a qual é potencializada pela ausência das raízes da forrageira, que auxiliam na retenção das partículas do solo e facilitam a infiltração da água chuva (DIAS FILHO; LOPES, 2021).

Segundo Dias Filho (2017), a classificação do processo de degradação das pastagens em quatro diferentes níveis seria uma maneira capaz de facilitar o seu entendimento. Desse modo, o primeiro nível de degradação é classificado como “Leve”, cuja pastagem ainda encontra-se produtiva, porém com redução de cerca de 20% na sua capacidade de suporte e na sua velocidade de rebrota, havendo áreas com solo descoberto e/ou com presença de plantas daninhas. O nível 1 (Leve), assim como o nível 2 (Moderado) são considerados “pastagens em degradação”.

No nível 2, o número de plantas daninhas e o percentual de solo descoberto da pastagem se eleva. Sua capacidade de suporte reduz de 30% a 50%, em comparação a sua fase produtiva. Os níveis 3 e 4, em que a pastagem já é considerada como degradada, apresentam acentuada degradação agrícola e biológica, respectivamente. Classificado como “Forte”, no nível 3 de degradação, a proporção de forrageiras da área cai drasticamente, e os espaços antes por elas ocupado, passa a abrigar uma grande quantidade de plantas daninhas, o que reflete de forma direta sobre a sua capacidade de suporte que é reduzida entre 60 e 80% (DIAS FILHO, 2017).

A pastagem já degradada, na qual predomina os solos descobertos e com sinais de erosão, é classificada como nível 4 (Muito Forte). A sua capacidade de suporte é 80% menor do que em sua fase produtiva, e as espécies forrageiras estão presentes em baixíssima proporção (DIAS FILHO, 2017). Os quatro níveis de degradação estão representados na figura 2.



Figura 2: Representação dos quatro níveis de degradação em pastagens.
Fonte: DIAS FILHO, 2017

2.2 Principais causas de degradação em pastagens

As áreas destinadas ao uso como pastagens são costumeiramente áreas marginais, que apresentam dificuldades de acesso e baixo potencial agrícola (DIAS FILHO, 2014). Tal condição é atrelada a errônea visão por parte de uma grande parcela de pecuaristas, que utilizam suas pastagens como uma atividade extrativista, dispensando o investimento em insumos e tecnologias, para a manutenção do seu potencial produtivo (DIAS FILHO, 2017), sujeitam as pastagens ao uso abaixo do seu real potencial, estigmatizando a pecuária desenvolvida a pasto como uma atividade de índices produtivos inexpressivos e, sobretudo, danosos ao meio ambiente (DIAS FILHO, 2014).

Segundo Dias Filho (2011), os erros cometidos durante o estabelecimento das pastagens, estão intimamente relacionados com as causas da sua degradação, isto é, a realização do preparo inadequado da área, a semeadura em períodos pouco favoráveis ao desenvolvimento da forrageira e o primeiro pastejo pós-estabelecimento, muito cedo ou muito tarde, predispõem as pastagens ao processo

de degradação. Além disso, conforme Rocha Junior, Silva e Guimarães (2013), o uso do fogo como forma de manejo da pastagem tem papel de destaque na alteração dos atributos do solo e no incentivo ao processo de degradação.

O uso frequente do fogo é prejudicial para as forrageiras em virtude do esgotamento das suas reservas de energia situadas na base do caule e nas raízes, diminuindo o seu vigor e o potencial de rebrota. As altas temperaturas no solo decorrentes da queima causam a redução da biota edáfica e do nível de matéria orgânica do solo, resultando no seu conseqüente empobrecimento (BORGHI *et al.*, 2018). Além do fogo, Macedo *et al.* (2013) aponta como as causas mais importantes da degradação das pastagens a ausência ou o mau uso do preparo do solo e de práticas conservacionistas, após relativo tempo de pastejo, no fornecimento do aporte nutricional adequado para as plantas, tanto pela correção da acidez do solo quanto pela adubação, além do excesso de roçagens e de taxa de lotação.

A taxa de lotação acima da capacidade de suporte da pastagem, segundo Borghi *et al.* (2018), é a principal causa da degradação, pois gera prejuízos no estabelecimento da forrageira, na velocidade de rebrota e na manutenção da pastagem durante o seu período de utilização. Uma vez que, em razão do número de animais ser maior do que a forragem disponível consegue suportar, os animais tendem a consumir o pasto muito baixo, consumindo as reservas de energia da forrageira, o que impacta negativamente na sua sobrevivência e reduz substancialmente a velocidade de rebrota. Na figura 3 estão ilustrados os principais causadores de degradação em pastagens.



Figura 3: As três principais causas de degradação em pastagens.
Fonte: DIAS FILHO, 2007

Além disso, como a maioria das pastagens são estabelecidas em solos ácidos e deficientes no quesito fertilidade, a prática de correção da acidez e o fornecimento de adubação de acordo com as exigências nutricionais da forrageira utilizada tornam-se indispensáveis. Desse modo, a longevidade e a manutenção do desempenho produtivo da pastagem estão diretamente relacionadas à realização periódica da adubação de manutenção, cuja falta pode ser considerada a segunda principal causa de degradação em pastagens (BORGHI *et al.*, 2018).

A escolha de uma cultivar ou espécie forrageira inadequada, também é considerada um potencial fator capaz de originar ou intensificar a degradação em pastagens (BORGHI *et al.*, 2018). Pois apesar dos pecuaristas, em sua grande maioria, anseiam por capins de elevada produção, de baixa exigência em fertilidade, tolerantes a seca e resistentes a pragas (AMORIM *et al.*, 2017), a popular “forrageira milagrosa”. A escolha adequada da forrageira deve levar em conta a sua interação com o manejo adotado, no que diz respeito ao sistema de pastejo e oferta de adubação, e também a sua adaptação às condições edafoclimáticas da região na qual a propriedade está localizada, pois independente da espécie ou cultivar utilizada, toda forrageira irá apresentar vantagens e limitações (AMORIM *et al.*, 2017).

Macedo *et al.* (2013) define o surgimento de plantas daninhas, o acometimento por doenças e pragas e a ocorrência de erosão e compactação em áreas de pastagens, como consequências do processo de degradação. Visto que as principais causas de degradação em pastagens são o uso de excessiva taxa de lotação e a falta de reposição de nutrientes para a forrageira, o resultado da falha no ajuste da taxa de lotação está exemplificado na figura 4. Inclusive, a falta de utilização de ferramentas que possibilitem a predição da queda na produção, como as características físicas do solo e o estado nutricional da forrageira têm papel fundamental na prevenção e no retrocesso do quadro de degradação, em razão de alguns produtores negligenciarem a origem desse quadro por conta da aparência momentânea da pastagem.



Figura 4: Pastejo “rapadão” e o resultado da falha no ajuste da taxa de lotação.
Fonte: TONATO, 2019

2.3 Impactos da degradação das pastagens sobre a produção animal

A pecuária do Brasil está estabelecida predominantemente no uso de pastagens como principal recurso nutricional destinado à alimentação de bovinos. As condições edafoclimáticas existentes impulsionam o consumo de forragem como o principal alimento destinado aos animais, no entanto, em virtude da expressiva dependência das pastagens como fonte de alimento, o seu rebanho está sujeito aos efeitos do decréscimo na produção e na qualidade de forragem, durante o período seco (SILVA *et al.*, 2017).

Naturalmente, no período seco, são encontrados os mais baixos índices de produção animal (SILVA *et al.*, 2017), entretanto, além da estação seca, a degradação das pastagens também tem constituído um gargalo para os índices de produtividade da pecuária brasileira a pasto (BARBOSA *et al.* 2015). Já que, concomitante à queda da capacidade de suporte de pastagens em estágio de degradação, torna-se

necessária a adição de mais áreas para que possa ser mantido o mesmo número de animais (DIAS FILHO, 2017).

Em consequência disso, os índices de desempenho da pecuária são reduzidos, visto que o indicador mais importante é a produtividade, sendo essa calculada de acordo com a quantidade de carne e/ou leite produzido, em função da área utilizada (SOARES, 2012; FERNANDES; VALOIS, 2021). Nesse sentido, de acordo com Barbosa *et al.* (2015), a degradação das pastagens é um fator alarmante que impacta diretamente na sustentabilidade do sistema produtivo, pois enquanto uma pastagem em bom estado é capaz de atingir, em média, a produtividade de 16 arrobas/hectare/ano de carne, numa pastagem degradada essa produtividade cai para 2 arrobas/hectare/ano.

Zimmer *et al.* (2012), considerando apenas a fase de engorda de bovinos, aponta que a produtividade de carne em pastagem degradada está justamente em torno de 2 arrobas por hectare/ano, sendo 10 arrobas abaixo do que produziria uma pastagem recuperada e sob boas condições de manejo. No que diz respeito à produção de leite a pasto, Pacheco *et al.* (2015) relata que em pastagens estabelecidas de forma inadequada, cujo manejo das forrageiras utilizadas não consideram a sua interação com as condições edafoclimáticas do local de implantação, e há a presença de solos degradados com a predominância de áreas em superpastejo, a produção de leite por hectare/ano situa-se em torno de 1.200 kg. Enquanto em sistemas intensivos, sem uso de irrigação, é possível obter mais de 12.600 kg de leite por hectare/ano.

A queda da produção animal em pastagens degradadas é resultante da junção de diversos fatores, pois a forragem produzida interage diretamente com o potencial animal. Dessa forma, interações positivas entre o alto potencial animal, atrelado a elevada qualidade de forragem produzida, irão resultar em um alto desempenho animal. Porém, com a degradação, as pastagens tornam-se cada vez menos produtivas e de baixa qualidade nutricional (NASCIMENTO *et al.*, 2015).

Tal condição contribui negativamente para o sistema imunológico dos animais, devido à ausência de nutrientes e minerais exigidos em sua dieta, cuja pastagem quando em estado de degradação não é capaz de suprir. Propiciando também a ocorrência de distúrbios metabólicos e favorecendo o acometimento dos animais ao ataque de pragas e doenças (NASCIMENTO *et al.*, 2015).

De acordo com Maixner *et al.* (2020), na pecuária leiteira, especificamente, a criação de animais em regime de pastagem tende a limitar o desempenho individual dos animais, em relação a sistemas de confinamento, em consequência da qualidade nutricional e do manejo adotado para as forrageiras, cujo efeito torna-se ainda mais acentuado quando os animais do sistema possuem elevado mérito genético. Dessa forma, como em pastagens degradadas tanto a quantidade quanto a qualidade da forragem tendem a reduzir (NASCIMENTO *et al.*, 2015), mais limitados serão os níveis de desempenho de animais, principalmente aqueles de alto mérito genético.

Em pastagens onde ocorre grande infestação por plantas daninhas, fruto da degradação agrícola (DIAS FILHO, 2017), além da sua competição por água, luz, nutrientes e espaço interferem também na eficiência da colheita, da forragem em razão à restrição do acesso dos animais à espécie forrageira, por conta da elevada quantidade de plantas daninhas na área, que agem como uma barreira ao preterimento da forragem realizada pelo animal durante a colheita (GOULART, 2007 apud GUIMARÃES *et al.*, 2018).

A presença de plantas daninhas que possuem espinhos e acúleos em pastagens, além de fortalecer a barreira em relação ao preterimento de forragem realizado pelo animal durante a colheita, também impulsiona a ocorrência de ferimentos nos animais. Sendo que, em casos de ferimentos nas tetas das vacas, esses ferimentos podem servir como porta de entrada para doenças, a exemplo da mamite (GOULART, 2007 apud GUIMARÃES *et al.*, 2018).

Outro ponto relacionado à degradação das pastagens que é predisponente a redução no desempenho animal. Está nas longas distâncias percorridas pelos animais em busca de alimento, visto que, em vacas lactantes criadas em pastagens, os requerimentos de manutenção, deslocamento e pastejo representam cerca de 40 a 60% do seu requerimento energético, demandando assim um grande custo da alimentação (FARIA, 2008 apud FERNANDES; VALOIS, 2021). Isto é, considerando a baixa capacidade de suporte das áreas degradadas que acabam tornando necessárias maiores extensões para a criação do mesmo número de animais (DIAS FILHO, 2017), e os requerimentos em energia pelo deslocamento em pastejo tornam-se ainda maiores, contribuindo para a redução do seu desempenho produtivo.

Além dos impactos na produtividade e no desempenho animal, a degradação das pastagens impacta também no favorecimento das emissões de gases de efeito estufa pelos animais, por conta das maiores emissões de metano por unidade de

produto de origem animal produzido (MONTEIRO *et al.*, 2018). Devido ao longo período que o animal permanece no sistema (LOPES *et al.*, 2013) e a baixa eficiência da fermentação ruminal (MONTEIRO *et al.*, 2018).

A quantidade de metano emitida por animal está diretamente relacionada ao seu desempenho zootécnico, uma vez que, as perdas de carbono resultantes da baixa eficiência na fermentação ruminal, ocorrem em conjunto com as perdas energéticas, e conseqüentemente resultam no menor desempenho (MONTEIRO *et al.*, 2018). Diante disso, forrageiras provenientes de pastagens com manejo ineficiente, tendem a possuir baixo valor nutritivo e alta quantidade de fibra, favorecendo a produção de metano nos ruminantes (LOPES *et al.*, 2013).

A partir disso, de acordo com Pereira *et al.* (2011), com o envelhecimento da forrageira, verifica-se o aumento da parede celular e o seu teor de lignina, acompanhado da redução do nível de proteína bruta e do aumento na produção de matéria seca, resultante da maior deposição de fibras nos tecidos do vegetal. Na figura 5 está exemplificado as alterações no valor nutricional da forrageira à medida que ela envelhece.

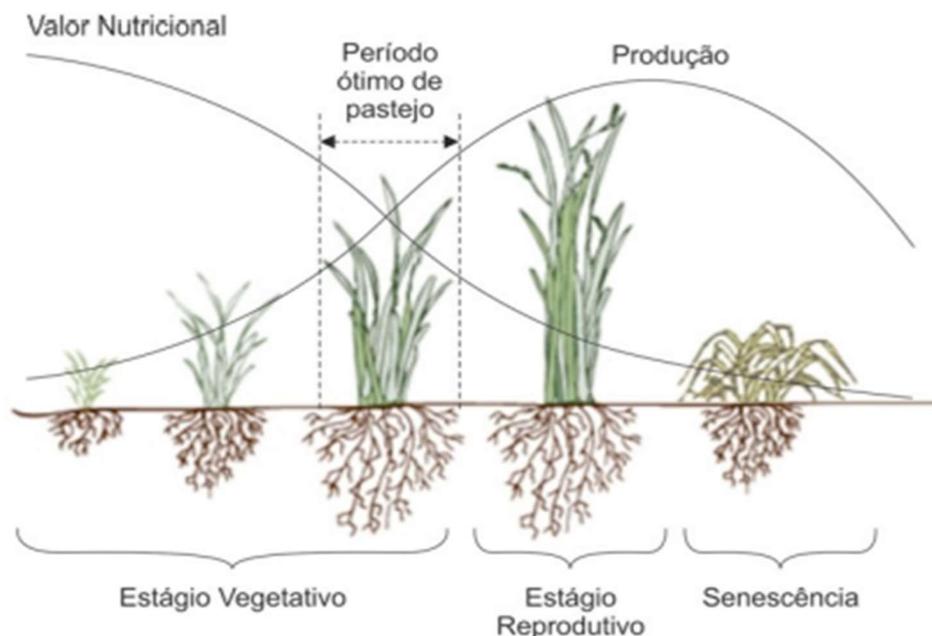


Figura 5: Alterações no valor nutricional da forrageira em função do seu estágio de desenvolvimento. **Fonte:** TONATO, 2019.

Diante disso, há conseqüências das elevadas emissões de gases de efeito estufa oriundas da criação animal, via fermentação entérica. A pecuária brasileira é

alvo de diversas críticas, fundamentadas principalmente no tamanho do seu rebanho, na tardia idade de abate dos animais, que está próxima dos 3,5 anos, e no sistema de criação baseado principalmente na criação em pastagens (MOMBACH *et al.*, 2016), nas quais cerca 2,6 milhões encontram-se com algum grau de degradação e com relativa baixa capacidade de suporte (FERREIRA JUNIOR, 2020).

2.4 Recuperação das pastagens

A recuperação de uma pastagem tem como objetivo o restabelecimento da sua produção de forragem, sem que haja a substituição da espécie ou cultivar forrageira, utilizada (ZIMMER *et al.*, 2012). Esse processo pode ocorrer de forma direta ou indireta, sendo a forma direta aquela que apresenta menores custos e maior simplicidade na execução, em razão de muitas vezes dispensar a realização de preparo do solo e não necessitar da interrupção do uso da pastagem durante longos períodos de tempo. De modo geral, a recuperação direta está baseada principalmente no controle de plantas daninhas, no replantio da forrageira (em áreas com presença de solo descoberto) e no ajuste da fertilidade do solo por intermédio de adubação (DIAS FILHO, 2017).

A recuperação das pastagens de forma direta, conforme Dias Filho (2017), é mais utilizada quando o nível de degradação está igual ou abaixo de 2, ou seja, níveis cuja redução do vigor da pastagem e a presença de plantas daninhas, comprometeram no máximo 50 % da capacidade de suporte da área. Para níveis de degradação mais avançados, a capacidade de suporte chega a cair em torno de 80%, equivalente aos níveis 3 e 4 de degradação. A recuperação indireta é costumeiramente mais utilizada.

Na recuperação indireta, em virtude da maior amplitude do processo de degradação, é adotada a realização de preparo do solo, no qual o restabelecimento da pastagem se dá de forma integrada, com um componente florestal e/ou com um componente agrícola, mediante prévia correção e adubação do solo. A recuperação indireta, apesar de ser em média 5 vezes mais cara que a recuperação direta, ainda requerer a interrupção no uso da pastagem durante um período prolongado,

possibilitando ao pecuarista um retorno do capital investido em curto prazo e a diversificação da fonte de renda na propriedade (DIAS FILHO, 2017).

Segundo Zimmer *et al.* (2012), a recuperação de pastagens de forma direta tem distinções relacionadas à destruição da vegetação presente na área, com a possibilidade de destruição parcial, total, e a não destruição da vegetação. No caso da não destruição da vegetação, essa forma de recuperação é utilizada em pastagens que receberam manejo inadequado, podendo haver ou não deficiência nutricional.

Para a destruição parcial da vegetação, a qual é realizada com intuito de introduzir o consórcio da forrageira com leguminosa e/ou corrigir deficiências nutricionais, solos compactados e má formação na pastagem. É realizada a dessecação da pastagem, de modo que possibilite o retorno da vegetação e facilite as operações de manejo que serão utilizadas, a exemplo da ressemeadura da forrageira, o plantio de leguminosas para consórcio, a escarificação do solo para correção da compactação, entre outros manejos passíveis de utilização (ZIMMER *et al.*, 2012).

Quando a pastagem se encontra com o processo de degradação bastante avançado, o método de recuperação direta mais indicado, segundo Zimmer *et al.* (2012), é o de destruição total da vegetação. Essa forma de recuperação é entre as opções de recuperação direta aquela que demanda de maiores investimentos, pois requer a realização do preparo total do solo, em conjunto com o uso de práticas conservacionistas, objetivando reverter o processo de degradação e o replantio da mesma espécie, ou cultivar forrageira, antes utilizada. No grau de degradação indicado para a realização da recuperação direta com destruição total da vegetação, a pastagem apresenta áreas com solo descoberto, massiva presença de plantas daninhas, altos níveis de acidez e baixa fertilidade.

A escolha da opção de recuperação a ser utilizada é dependente de características específicas da propriedade, como os seus índices zootécnicos, o histórico da área, declividade, estado de conservação do solo, resultado de análise de solo, mercado em que a propriedade está inserida, e principalmente o estado da pastagem. Tais informações constituem um diagnóstico que norteará a opção de recuperação a ser utilizada (ZIMMER *et al.*, 2012).

De acordo com Townsend, Costa e Pereira (2012), além da recuperação das propriedades químicas e físicas dos solos, a recuperação das pastagens possibilita o aumento da capacidade de suporte e da maior produção animal por área, interferindo

positivamente em questões ambientais. Logo, conforme se dá a intensificação do uso das pastagens, a expansão em áreas de floresta para abertura de novos pastos é impedida, contribuindo para a preservação da fauna e da flora.

Além da expansão de áreas de pastagem sobre as florestas, a pecuária bovina brasileira também é estigmatizada como grande vilã do clima, em consequência das emissões de gases de efeito estufa provenientes da fermentação entérica dos animais (SOUZA *et al.*, 2019). Nesse sentido, apesar das pastagens degradadas possibilitarem emissões, em média, de até 4 toneladas de CO₂ equivalente por hectare/ano, quando bem manejadas sob recuperação e manejo intensivo, possuem a capacidade de sequestrar mais de 3 toneladas de CO₂ equivalente por hectare/ano, ressaltando assim o impacto que as pastagens degradadas exercem sobre o avanço das emissões de gases de efeito estufa, tanto de forma positiva quanto de forma negativa (ROSSO, 2016). Na figura 6 está ilustrado o balanço entre as emissões e as remoções de CO₂ da atmosfera, em milhões de toneladas de CO₂ equivalente.

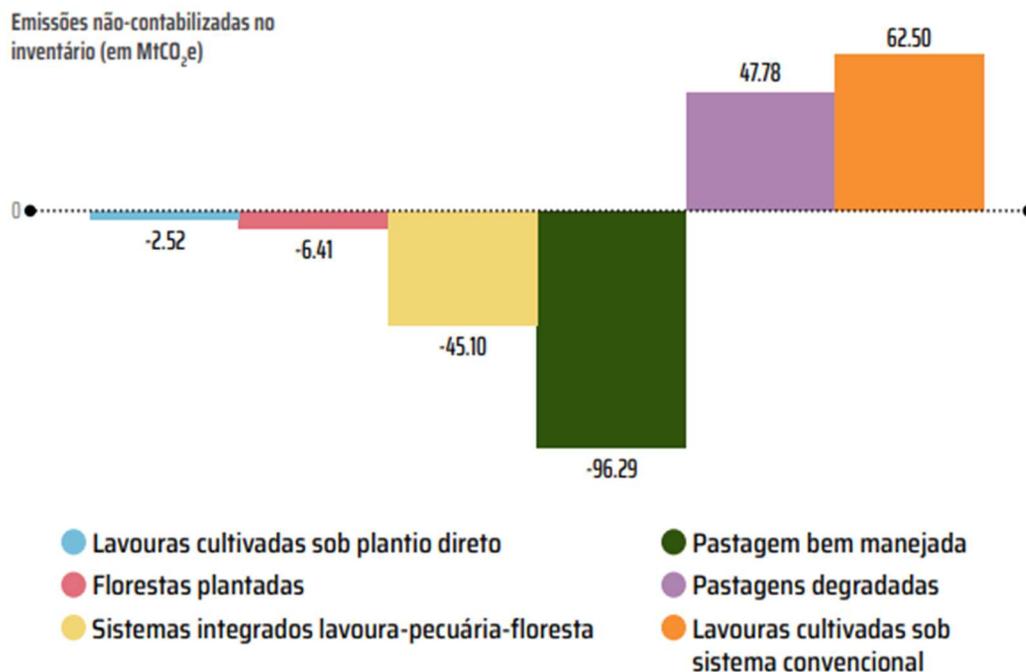


Figura 6: Balanço entre as emissões e as remoções de CO₂ em milhões de toneladas de CO₂ equivalente.

Fonte: ALBUQUERQUE *et al.* (2020)

Como representado na figura 6, a pastagem é bem manejada para o saldo positivo nas emissões de CO₂. A adoção do manejo apropriado para as pastagens além de resultar em maiores produtividades e rentabilidade, também evita que se

estabeleça o processo de degradação. A correção e a adubação das pastagens conferem à espécie ou cultivar forrageira, maior capacidade competitiva em relação ao surgimento de plantas daninhas, o que possibilita uma maior longevidade na pastagem (ZIMMER et al., 2012).

Um fator de grande relevância para a recuperação de pastagens em estado de degradação é a correção da acidez, visto que, segundo Pereira *et al.* (2018), em solos ácidos, muitos dos nutrientes demandados pela forrageira encontram-se indisponíveis, contribuindo para um baixo potencial de crescimento da pastagem. O processo de correção da acidez é realizado através de calagem, onde, em conjunto com a elevação do pH, o calcário aplicado fornece cálcio e magnésio para as plantas, além de diminuir a disponibilidade de alumínio trocável e favorecer a mineralização da matéria orgânica.

A maior disponibilidade de nutrientes possibilitados pela calagem se dá com a elevação da saturação de bases do solo, sendo esta requerida pela espécie forrageira, um dos parâmetros para definição da quantidade de calcário a ser utilizada. Inclusive, como a correção da acidez não ocorre de maneira imediata, há a necessidade de a aplicação ser realizada com pelo menos 3 meses de antecedência. Isto é, em casos de pastagens já estabelecidas, a forma mais apropriada de aplicação do calcário é a lanço e sem necessidade de incorporação, cujos melhores resultados são obtidos quando é realizado o prévio rebaixamento da pastagem antes da aplicação (PEREIRA *et al.*, 2018).

Como consequência da correção da acidez e da diminuição dos níveis de alumínio trocável do solo, o desenvolvimento das forrageiras tende a ser favorecido. Dessa forma, em experimento realizado por Campos (2021), a correção do solo por meio de calagem proporcionou acréscimos na produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, na ordem de 16, 124 e 95 % em relação a alturas das plantas, produção de matéria seca da parte aérea e das raízes, respectivamente. Ressaltando a correção da acidez como um fator predisponente à ascensão da produção das forrageiras em pastagens.

O uso de gesso (CASO_4), em condições onde haja a necessidade, também é uma excelente ferramenta para formação de pastagens, uma vez que, a gessagem propicia o crescimento radicular para camadas mais profundas do solo, o que favorece a forrageira através do maior acesso a água e nutrientes. A figura 7 ilustra os efeitos do uso do gesso na promoção do crescimento e distribuição das raízes pelas plantas

no solo. O gesso como um condicionador de solo, proporciona melhorias nas suas propriedades físico-químicas e biológicas, por meio da redução da saturação de alumínio. Além de fornecer cálcio e enxofre para o solo, a aplicação do gesso é geralmente realizada a lanço, não havendo a necessidade de incorporação (PEREIRA *et al.*, 2018).

Segundo Dias-filho e Lopes (2021), a “construção da fertilidade do solo” está muito além da simples realização de adubação. O ponto primordial para essa construção é a manutenção da cobertura vegetal sobre o solo da pastagem, por conta da sua contribuição para minimizar perdas de fertilidade e até mesmo do próprio solo, decorrente da erosão. Além disso, a cobertura vegetal contribui para o fortalecimento da principal via de entrada de matéria orgânica para o solo, que é a fotossíntese, proporcionando a redução das perdas de carbono orgânico presente, por meio da criação de um microclima, o que impede a elevação da temperatura, permitindo uma maior permanência da matéria orgânica no solo, resultante da menor taxa de decomposição.

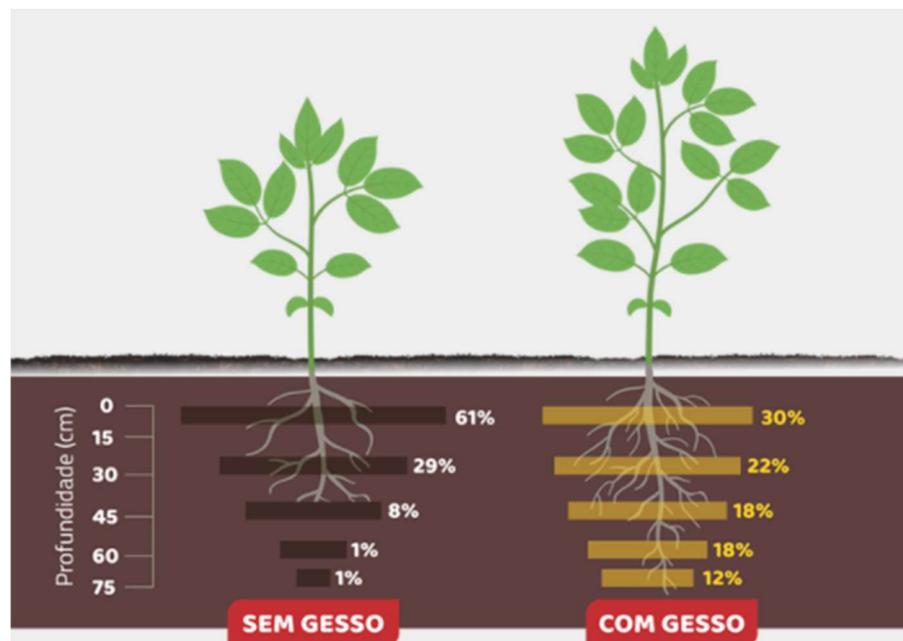


Figura 7: Crescimento e distribuição do sistema radicular das plantas em função da presença e ausência de gesso.

Fonte: MINERADORA TAPAJÓS, 2021

O aumento dos estoques de matéria orgânica é de grande relevância para a longevidade do ecossistema pastagem, por auxiliar na melhoria dos seus atributos físicos, químicos e biológicos, tornando eficiente a ciclagem de nutrientes (DIAS FILHO; LOPES, 2021). Sendo assim, considerando que os nutrientes presentes no

solo são extraídos pelos animais durante o pastejo, e o seu retorno para o solo ocorre via excretas dos animais e decomposição de partes das plantas, a eficiência da ciclagem de nutrientes exerce influência direta sobre o equilíbrio do sistema solo-planta-animal, pois garante o retorno desses nutrientes (PEREIRA *et al.*, 2018).

De acordo com Resende *et al.* (2016), além da manutenção do estoque de matéria orgânica, a calagem e a gessagem, quando necessárias, constituem a base para a condução do processo de construção da fertilidade do solo. Após a correção da acidez, o manejo da disponibilidade do fósforo (P) na camada de 0 a 20 cm é imprescindível para o condicionamento da fertilidade. Dessa forma, é necessário assegurar a sua disponibilidade em quantidade adequada nessa camada, considerando que a aplicação, se necessária, deve ocorrer mediante incorporação, devido sua baixa mobilidade. Conforme Pereira *et al.*, (2018), cerca de 65% do P aplicado não é aproveitado pelas plantas, uma vez que, o P, quando em solo ácido, e na presença de ferro (Fe) e alumínio (Al), torna-se indisponível para as plantas, devido a formação de compostos insolúveis.

Em consequência disso, a correção da acidez do solo, precedendo a aplicação de P é recomendada, sendo que a quantidade de P a ser aplicado pode ser determinada tomando como base o teor de argila do solo, ou a quantidade de mg/dm³ de P no solo pretendida. A determinação da quantidade de P utilizada através do teor de argila deve tomar como referência a utilização de 5 kg/ha de P₂O₅ para cada 1% de argila do solo, e para a elevação da quantidade de mg/dm³ de P até a quantidade desejada, deve-se considerar que 10 kg/ha de P₂O₅ é capaz de elevar 1 mg/dm³ de P no solo (PEREIRA *et al.*, 2018).

Após realizadas ambas as correções, seguindo uma sequência lógica e priorizando a maior eficiência, o ajuste do suprimento de nitrogênio (N) seria o terceiro ponto a ser considerado no processo de “construção de fertilidade”. Já que a adubação nitrogenada é a forma de fertilização que proporciona maior impacto produtivo sobre pastagens constituídas por gramíneas forrageiras. A quantidade N utilizada corresponde às exigências da espécie ou cultivar forrageira, e também a produtividade almejada (MARTHA JÚNIOR *et al.*, 2007 apud RESENDE *et al.*, 2020).

A adubação com potássio, enxofre e micronutrientes, geralmente não é realizada em áreas de primeiro ciclo de pastejo, não constituindo na maioria das vezes uma limitação, o seu uso em pastagens tende a ser mais compensador mediante aplicação após alguns ciclos de pastejo, salvo em solos cujas reservas são

naturalmente baixas. Nesse caso, é indicada a aplicação. Em sistemas mais intensificados e naqueles que incluem produção de grãos e/ou corte da forragem para conservação em forma de silagem ou feno, é recomendada a realização de adubação contendo potássio, enxofre e micronutrientes, objetivando preservar o estoque presente no solo (MARTHA JÚNIOR *et al.*, 2007 apud RESENDE *et al.*, 2020). Na figura 8 está ilustrada de forma sequencial os pontos prioritários para construção da fertilidade do solo de forma eficiente.

Para a determinação da necessidade de práticas corretivas, como a calagem, gessagem, e da quantidade de fertilizante utilizada para suprir as necessidades da espécie forrageira, é necessário tomar como base as suas exigências e o estado de fertilidade do solo da propriedade, o qual é determinado através da análise de solo. Sendo que, a reposição dos nutrientes extraídos pela forrageira para o solo deve ser realizada através de adubação de manutenção, executada anualmente e de forma parcelada, na fase de crescimento da pastagem ou a cada 30 dias (PEREIRA *et al.*, 2018).



Figura 8: Organização de forma sequencial dos pontos prioritários para a construção da fertilidade do solo de forma eficiente.

Fonte: RESENDE *et al.*, 2020.

2.5 O consórcio com leguminosas como alternativa para recuperação de pastagens degradadas.

O consórcio consiste no cultivo ao mesmo tempo de duas ou mais espécies de forrageiras numa mesma área (ANDRADE; FERREIRA; CASAGRANDE, 2015), sendo que, quando realizado entre gramíneas e leguminosas, o consórcio apresenta elevado potencial ao estímulo de uma maior produção de forragem e a melhoria dos atributos nutricionais da forragem produzida. Tais incrementos são resultantes da capacidade de fixação biológica de nitrogênio realizada pelas leguminosas e pelo seu maior valor nutritivo, em comparação às gramíneas (ZIMMER *et al.*, 2012).

A fixação biológica de nitrogênio consiste em um processo natural, resultante da simbiose entre bactérias diazotróficas e as plantas. Em leguminosas a fixação biológica de nitrogênio ocorre em nódulos formados nas raízes, criados a partir da interação da leguminosa com o rizóbio. Nos nódulos estão estabelecidas as bactérias que capturam o nitrogênio do ar, e através da enzima nitrogenase conseguem transformá-lo em amônia que é assimilável pelas plantas (ALCÂNTARA *et al.* 2017). No estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes macrocephala*), por exemplo, chegam a fixar de 60 a 80 kg/ha/ano de N, quando plantado na proporção de 20 a 40% de leguminosa em consórcio com gramínea (ZIMMER *et al.*, 2012).

Segundo Zimmer *et al.* (2012), apenas uma parcela do nitrogênio fixado pelo estilosantes Campo Grande é disponibilizado à gramínea durante o primeiro ano, sendo disponibilizado totalmente apenas no segundo, após a morte de partes da planta e a ciclagem de nutrientes. Com a total disponibilização do nitrogênio fixado é possível elevar a oferta de forragem em até 50 %. Isto é, considerando que o nitrogênio é apontado como um dos principais limitantes à produção de forragem, em casos de deficiência e colabora com diversos mecanismos fisiológicos, com capacidade de estimular a maior produção de matéria seca, em virtude do aumento no tamanho e número de perfilhos (PEREIRA *et al.*, 2018). É evidenciada a eficiência do consórcio com leguminosas para o aumento da produtividade e auxílio na recuperação de pastagens degradadas.

Além dos benefícios relacionados à fertilidade do solo e à nutrição das forrageiras, a fixação biológica de nitrogênio desempenhada pelas leguminosas irá impulsionar a redução na emissão de gases de efeito estufa, em função da menor

necessidade de uso de fertilizantes nitrogenados, já que em sua cadeia produtiva ocorre a liberação de óxido nitroso, e na menor emissão de metano por ruminante, em consequência da melhoria da qualidade da dieta (ZIMMER *et al.*, 2012). Segundo Rocha Júnior, Silva e Guimarães (2013), outra vantagem proveniente da associação entre gramíneas e leguminosas está no aumento dos teores de matéria orgânica do solo, na sua capacidade de troca de cátions e na elevação dos teores de potássio e magnésio, sobretudo, nos horizontes mais superficiais do solo.

De acordo com Macedo *et al.* (2013), a recuperação direta de pastagens, realizada através da reposição de nutrientes, com ênfase para o fósforo, associado à inserção de uma leguminosa como o estilosantes, é uma alternativa que promove diversos atrativos, principalmente relacionados à facilidade. A recuperação direta em conjunto com a inserção do estilosantes envolve a realização de calagem e aplicação de adubo fosfatado, seguido da gradagem do solo da área para romper camadas compactadas, incorporar o fertilizante e o corretivo, e permitir o desenvolvimento inicial da leguminosa por meio da redução da capacidade competitiva da gramínea anteriormente estabelecida.

Nessa perspectiva, Ribeiro *et al.* (2011), avaliando o desempenho animal e à disponibilidade de forragem de *Panicum maximum* cv.tanzânia em consórcio com estilosantes Campo Grande, verificou que a produção de massa seca de forragem e o desempenho animal do capim tanzânia consorciado com o estilosantes foi equivalente à produção do mesmo, quando em cultivo solteiro e acrescido de adubação nitrogenada de até 75 kg/ha de N.

Pinheiro *et al.* (2014), testando também o capim tanzânia em consórcio com estilosantes Campo Grande, sob sistema de pastejo contínuo e manejados com altura de 45 e 50 cm. Comprovou a eficiência da fixação biológica de nitrogênio realizada pela leguminosa no incremento da produção de massa seca da forragem e no teor protéico presente na lâmina foliar, ambos com resultados semelhantes aos tratamentos em cultivo solteiro e sob adubação com 75 kg/ha de N, sendo que para o atributo massa seca da forragem, a produção em consórcio chegou equivalente à quantidade produzida sob adubação de 150 kg/ha de N.

Graminho (2018), avaliando a interação entre diferentes genótipos de *Paspalum notatum* em consórcio com trevo branco (*Trifolium repens* cv. BRS URS Entrevero) e cornichão (*Lotus corniculatus* cv. URS BRS Posteiro), com proporções de 44 a 59% de leguminosa, inoculados com rizóbio específico, verificou acréscimos

de até 7 toneladas de matéria seca por hectare/ano, entre o consórcio e o cultivo solteiro de *Paspalum notatum* sem adubação nitrogenada, chegando a produzir uma quantidade de matéria seca por hectare semelhante ao tratamento solteiro, com dose de 240 kg/ha/ano de N.

Outra opção de leguminosa disponível para realização de consórcio, é o estilosantes bela (*Stylosanthes guianensis* cv. Bela), cuja capacidade de fixação biológica de nitrogênio, quando em cultivo solteiro, está em torno 170 e 248 kg de N/ha/ano e possui raízes pivotantes capazes de atingir até 2,5 m de profundidade. Além da elevada capacidade fixação de nitrogênio, os estilosantes *bela* apresentam cerca de 10 a 13% de proteína bruta, com capacidade de proporcionar em pasto consorciado com *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás, ganhos de 400 e 430 gramas/cabeça/dia, respectivamente, tomando como base o desempenho de novilhos nelore manejados no pasto consorciado em taxa de lotação variada (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2019).

Oliveira, Matta e Godoy (2017) propõem o guandu (*Cajanus cajan*) como opção de consórcio com gramíneas para a recuperação de pastagens degradadas, pois o guandu além de ser uma leguminosa com capacidade de fixar nitrogênio, também pode ser utilizado como adubo verde, após roçado, e depositado sobre solo, com capacidade de disponibilizar mais de 200 kg/ha de N à pastagem. Além disso, em consequência da sua baixa palatabilidade durante a fase vegetativa, os animais em pastejo acabam consumindo preferencialmente a gramínea do consórcio ao invés do guandu, e após chegar à fase reprodutiva, sua palatabilidade e aceitação pelos animais aumentam, servindo como eficiente fonte de proteína. Na figura 9 está exemplificada uma área de pastagem em consórcio com guandu.



Figura 9: Bovinos em pastagem consorciada com guandu (*Cajanus cajan*).
Fonte: ORTOLANI, 2021

2.6 O sistema de integração lavoura-pecuária como alternativa para recuperação de pastagens degradadas.

O sistema integração lavoura-pecuária (SILP) consiste na produção integrada de um componente agrícola e um pecuário, em mesma área e em um mesmo ano, podendo estender-se por sucessivas vezes. A integração dos componentes agrícola e pecuário pode ocorrer através de rotação, consórcio ou sucessão (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2015). Isto é, quando utilizado como alternativa para recuperação de pastagens degradadas, se enquadra como uma forma de recuperação indireta, apresentando melhores resultados quando instalada no início do processo de degradação, entre a fase de manutenção e perda de vigor. O estabelecimento do SILP em pastagens em níveis mais avançados de degradação, requer o restabelecimento da fertilidade e conservação do solo da área, precedendo a introdução do sistema de integração (MACEDO; ARAUJO, 2012).

Segundo Macedo e Araujo (2012), no SILP, a inserção de lavouras no cenário de produção animal não é eventual e interage de forma sinérgica, biológica e economicamente. Dessa forma, no que diz respeito às condições de solo, por exemplo, contribui para elevar a porosidade e sua capacidade de armazenamento de água, além de impulsionar uma maior densidade de espécies na macrofauna do solo, quando em SILP implementado através de plantio direto, acrescido de rotação com pastagens consorciadas com leguminosas. De acordo com Macedo *et al.* (2013), o SILP é eficiente em proporcionar melhorias nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, além da quebra do ciclo de pragas e doenças, e do controle de invasoras. A integração da produção animal e de grãos em uma mesma área, também favorece o fluxo de caixa na propriedade, promovendo uma maior sustentabilidade na produção agropecuária.

Para implementação do SILP é necessário que seja estabelecido o principal foco de produção a ser atendido pelo sistema de integração. Em áreas com foco principal voltado à produção de grãos, a pecuária tende a contemplar ciclos mais curtos de uso, favorecendo o uso da área para produção de grãos, desse mesmo modo, ocorre de forma contrária, quando o foco principal da atividade é a pecuária, e os grãos entram no sistema apenas como alternativa para viabilizar de forma econômica a recuperação da pastagem (MACEDO *et al.*, 2013).

Nessa perspectiva, conforme Machado *et al.* (2013), a forrageira utilizada em consórcio com o milho (*Zea mays*) deve ser escolhida tomando como base o propósito cuja forragem produzida será utilizada, possibilitando o seu uso como cobertura do solo, para formação de pastagens com gramíneas perenes ou de curta duração, ou até mesmo como pastagem temporária, sendo utilizada entre a colheita do milho, precedendo o plantio de nova safra. Inclusive, em situação em que há o cultivo de culturas anuais produtoras de grãos em sistemas de recuperação de pastagens degradadas, é essencial o conhecimento prévio, acerca da adaptação e o potencial produtivo da cultura no local, e as suas exigências nutricionais, principalmente, em áreas pioneiras no cultivo de grãos (MACEDO; ARAUJO, 2012).

O uso SILP surgiu como uma alternativa para amortizar os custos relacionados à recuperação de pastagens e à melhoria da fertilidade do solo. Visto que, os elevados custos com a aplicação de fertilizantes, manejo de pastagens e a inserção de cultivares mais produtivas desencorajavam os produtores, além da crescente necessidade de aumento nos teores de matéria orgânica em áreas de lavouras, nas quais a introdução das gramíneas em período de entressafra serviria como palhada para cobertura do solo, e se beneficiaria com o residual da adubação destinada à lavoura, elevando os níveis de fertilidade do solo sob pastagem (PEDREIRA *et al.*, 2017).

Diante disso, de acordo com Pedreira *et al.* (2017), a soja (*Glycine max*), o milho, o sorgo (*Sorghum vulgare*), o feijão caupi, o milheto (*Pennisetum glaucum*) e o girassol (*Helianthus annuus*) são as principais culturas produtoras de grãos utilizadas em SILP. Além daquelas destinadas à produção de grãos, também são usadas leguminosas e gramíneas perenes tropicais, sendo a crotalária (*Crotalaria spp.*), o guandu-anão, o estilosantes, o nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) e as gramíneas do gênero *Panicum* e *Brachiaria*, as mais utilizadas, tanto como cobertura quanto para pastejo.

O papel de destaque do milho, do sorgo e do milheto, é resultante dos atrativos que essas culturas proporcionam, como: rápido crescimento inicial, alto porte, facilidade de condução, popularidade dos seus sistemas de cultivo entre os produtores e as variadas formas de utilização quando em condições climáticas adversas. O milho, especificamente, além da sua alta capacidade competitiva com capins em consórcio, depois de estabelecido, também possui alto porte e altura de inserção da espiga adequada, não comprometendo assim a colheita mecanizada. Em situações cujo

déficit hídrico e a fertilidade do solo limitam o cultivo de outras culturas, como o milho, o sorgo e o milheto são alternativas passíveis de utilização, objetivando a produção de grãos e forragem (GONTIJO NETO *et al.*, 2018a).

Nesse sentido, Gontijo Neto *et al.* (2018b) avaliando o potencial agrônômico e econômico do consórcio em SILP, de milho com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Zuri e milheto, *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu com sorgo forrageiro, verificou-se que em todos os sistemas implantados a receita auferida com a possível venda da silagem produzida do componente agrícola, com exceção do consórcio envolvendo o milheto, seriam capazes de cobrir todos os custos decorrentes do preparo do solo, compra de sementes e aquisição e distribuição de corretivos e fertilizantes, necessários para a recuperação e renovação das pastagens da propriedade.

Vale ressaltar que, nos sistemas citados anteriormente, as sementes de forrageira utilizadas foram misturadas ao fertilizante e acondicionadas nos compartimentos da semeadora-adubadora, de modo que fossem distribuídas ao lado e abaixo da cultura granífera, objetivando que a emergência dessa cultura ocorresse primeiro. Os consórcios envolvendo o milho e o sorgo, além de possibilitar receita suficiente para cobrir todos os custos envolvidos, proporcionariam uma renda líquida de R\$ 1.738,67 e R\$ 322,88 por hectare, respectivamente (GONTIJO NETO *et al.*, 2018b). Nessa direção, a figura 10 ilustra uma área de integração lavoura-pecuária com consórcio entre milho e braquiária.



Figura 10: Área de integração lavoura-pecuária com consórcio entre milho e braquiária.
Fonte: Agência de notícias Embrapa, 2013

No consórcio triplo entre milho, braquiária e guandu em SILP visando o corte do milho para silagem, Guimarães et al. (2017) verificaram que a integração é uma alternativa promissora, visto que além da produção de uma pastagem com maior valor nutricional, a produção de matéria seca de ambos componentes em sistema de integração não sofrerá diferença significativa, em comparação ao monocultivo do milho, e o milho em consórcio com braquiária, sendo que a maior produtividade foi obtida quando adotada uma população de 100.000 plantas/ha de guandu no consórcio. No que diz respeito ao plantio dos componentes do consórcio, a braquiária *ruziziensis* (*Brachiaria ruziziensis*) foi semeada a lanço em área total, um dia antes do plantio do milho, e o guandu semeado manualmente nas entrelinhas do milho.

Um outro modelo de SILP usado para integrar a pecuária ao cultivo da soja é o sistema São Mateus. Esse sistema é baseado na prévia correção química e física do solo, seguido do plantio da pastagem temporária de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, Piatã ou Xaraés, logo no início do período chuvoso, objetivando a adequação física do solo com o auxílio das raízes da forrageira, a formação de palhada para cobertura da superfície, e a produção de pastagem que irá comportar os animais em pastejo, em um período de 6 a 9 meses até a realização da dessecação da pastagem remanescente com herbicida, para o plantio direto da soja (SALTON et al., 2013). A esquematização simplificada das etapas para implementação do sistema São Mateus em uma pastagem degradada está representada na figura 11.

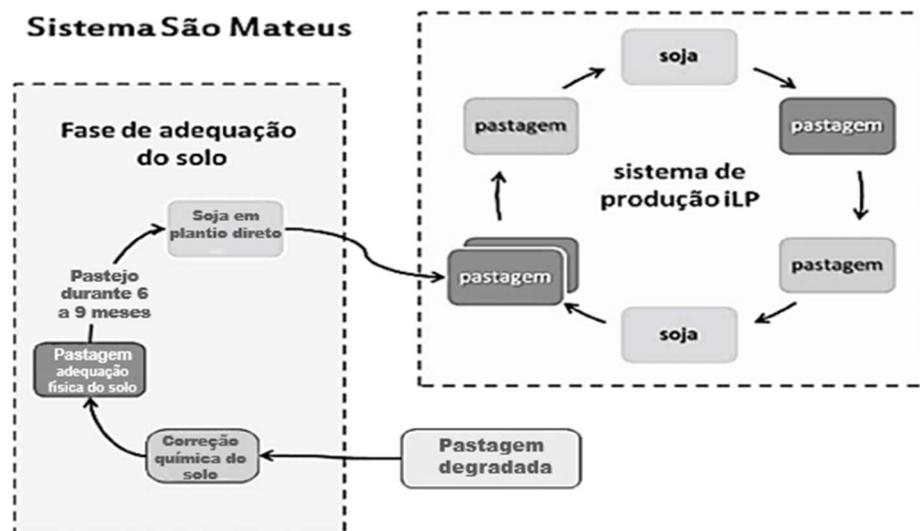


Figura 11: Esquematização simplificada das etapas mais relevantes para implementação do sistema São Mateus em uma pastagem degradada.

Fonte: SALTON, 2013

Segundo Salton *et al.* (2013), a introdução do componente animal durante até 9 meses, após a correção e adequação física do solo, irá gerar retorno que servirá para amortizar os custos decorrentes dos manejos iniciais. Posteriormente, após a colheita da soja plantada em plantio direto é necessária uma nova semeadura da pastagem que será utilizada por um período de dois anos, para retomar o cultivo da soja no terceiro, uma vez que, para obtenção dos resultados mais satisfatórios, nem a pastagem, nem a soja pode exceder três anos sucessivos em cultivo na área.

A utilização da soja em SILP ocorre predominantemente em rotação de culturas, em virtude do insucesso de sua consorciação com capins quando plantados simultaneamente, já que, com o avanço do crescimento da forrageira ao fim do ciclo da soja, a colheita desta acaba sendo comprometida. Nesse sentido, o sistema São Mateus, que a princípio era recomendado para o Bolsão Sul-Mato-Grossense, é passível utilização em outras regiões, realizando a junção entre a pecuária intensiva e o cultivo da soja (GONTIJO NETO *et al.*, 2018a).

2.7 O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta como alternativa para recuperação de pastagens degradadas.

O sistema integração lavoura-pecuária-floresta (SILPF) resume-se na integração em mesma área, do componente agrícola, pecuário e florestal, sendo que os componentes agrícola e pecuário podem ocorrer através de rotação, consórcio ou sucessão, enquanto o componente florestal irá ocorrer apenas em forma consorciada aos outros componentes (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2015). No SILPF o componente agrícola tende a ser transitório, uma vez que, a partir do segundo ano o sombreamento oriundo do sistema florestal é capaz de influenciar na produtividade da lavoura e também da pastagem. O espaçamento utilizado entre os renques de árvores, assim como práticas de manejo como desrama e desbastes, podem propiciar a permanência do componente agrícola por mais tempo na integração (BEHLING *et al.*, 2013).

Segundo Behling *et al.* (2013), no SILPF estão envolvidos produtos de origem vegetal, como: grãos, fibras, agroenergia e produtos madeireiros ou não, e também produtos de origem animal, como: carne e leite. O envolvimento dessa diversidade de produtos no sistema de produção tem como objetivo mimetizar os processos de

ciclagem que ocorrem nos ecossistemas naturais, assegurando assim a sua sustentabilidade. Além disso, dentre os benefícios propiciados pelo SILPF estão, a otimização da ciclagem de nutrientes do solo, as melhorias nas suas qualidades produtivas, e em conjunto a sua conservação, a melhoria do bem-estar animal e o aumento da produtividade, influenciando positivamente na redução da pressão imposta para abertura de novas áreas.

A utilização de SILPF apresenta uma série de atrativos para recuperação de pastagens em estágio de degradação, no entanto, é fundamental que a área destinada à implantação do sistema seja capaz de suprir as necessidades básicas dos componentes que serão introduzidos, principalmente, para o cultivo de lavouras anuais. Dessa forma, a viabilidade para realização da colheita, bem como para o transporte, armazenamento e venda do que será produzido no sistema também deve ser considerado como aspecto fundamental ao sucesso. Inclusive, a correção da acidez do solo, caso seja necessário, a criação de terraços, em casos de terrenos com declividade acentuada, e a realização do preparo e fertilização adequada do solo, também são fatores predisponentes ao sucesso da integração (SERRA *et al.*, 2019).

A escolha da forrageira utilizada em SILPF também é um fator de relevância, pois para uso nesse tipo de sistema ela deve apresentar tolerância ao sombreamento, que tende a aumentar à medida que as árvores se desenvolvem. Quando sombreadas gramíneas forrageiras passam a apresentar maiores teores de proteína bruta e digestibilidade, nessa condição a forrageira naturalmente prioriza o crescimento da parte aérea ao invés do sistema radicular, havendo a necessidade de garantir que a altura de pastejo não seja mantida abaixo do indicado, objetivando a preservação das suas reservas e beneficiando a sua capacidade de rebrota (ALMEIDA *et al.*, 2019).

Na fase de estabelecimento, gramíneas forrageiras apresentam maior sensibilidade ao sombreamento, o que estimula a realização do seu estabelecimento logo no primeiro ano de plantio das árvores, por conta da maior efetividade. Nesse sentido, considerando níveis de sombreamento de 30 a 50%, as cultivares Aruana, Mombaça e Tanzânia, do gênero *Panicum*, e as cultivares Marandu, Xaraés, Piatã e Basilisk do gênero *Brachiaria*, são capazes de produzir de forma satisfatória, apresentando boa tolerância. Por outro lado, as leguminosas, apesar de serem recomendadas para uso em monocultivo ou em consórcio no SILPF, visando melhorias tanto na fertilidade do solo quanto na qualidade da dieta dos animais, tendem a ser menos tolerantes ao sombreamento (ALMEIDA *et al.*, 2019).

De acordo com Almeida *et al.* (2019), as leguminosas apresentam baixa persistência quando em períodos de sombreamento maiores que dois anos, sendo recomendada a sua utilização na fase inicial do SILPF. Desse modo, algumas leguminosas com mediana tolerância ao sombreamento são: calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), centrosema (*Centrosema pubescens*) e a puerária (*Pueraria phaseoloides*), além destas, também há o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), que é tolerante ao sombreamento, porém seu estabelecimento é lento.

No que diz respeito ao componente florestal, conforme Macedo *et al.* (2019), este deve ser selecionado tomando como base a ausência de alelopatia; a arquitetura da copa, que deve ser pouco densa; e os produtos oriundos do seu cultivo, em consonância com a aceitação do mercado onde o produto será comercializado. De acordo com Melotto *et al.* (2019) as espécies mais populares para uso em SILPF são: Eucalipto (*Eucalyptus* spp.), Canafístula (*Peltophorum dubium*), Paricá (*Schizolobium amazonicum*), Cedro rosa (*Cedrella fissilis*), Baru (*Dipteryx alata*), Louro pardo (*Cordia trichotoma*), Grevílea (*Grevillea robusta*), Cedro australiano (*Toona ciliata*), Acácia (*Acacia mangium*), Nim (*Azadirachta indica*) e Teca (*Tectona grandis*).

Quanto ao componente agrícola, segundo Wruck, Behling e Lange (2019), as principais culturas agrícolas utilizadas em SILPF nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste são: soja, milho, sorgo e milheto. E os princípios, para nortear a escolha da cultura agrícola utilizada, devem tomar como base o diagnóstico dos fatores de produção, como: as condições edafoclimáticas, infraestrutura da propriedade, compra de insumos, condições socioeconômicas do produtor, condições legais e mercado para escoamento da produção. Ademais, o caráter dinâmico das culturas agrícolas, segue no mercado, com o surgimento de novos nichos com diversos atrativos econômicos. O lançamento de novas cultivares de uma cultura agrícola e as previsões climatológicas, são exemplos do dinamismo que deve ser considerado no momento da escolha da cultura a ser utilizada.

O SILPF por unir em uma mesma área três componentes de exploração acaba tornando-se uma modalidade de integração bastante complexa, contudo, muito eficiente para o equilíbrio do fluxo financeiro do sistema a curto, médio e longo prazo. Uma vez que, a lavoura gera renda a curto prazo, amortizando os custos referentes à inserção dos componentes florestais e pecuário, e esses por sua vez geram renda a médio e longo prazo, contribuindo para equilibrar o fluxo financeiro do sistema (WRUCK; BEHLING; LANGE, 2019).

Vale ressaltar um ponto positivo relacionado à produção de madeira em SILPF: a possibilidade da colheita da floresta de acordo com o favorecimento na venda do produto no mercado. Logo, diferente do componente agrícola, cuja época de colheita não pode ser flexibilizada, a madeira proveniente do componente florestal pode ter o seu momento de colheita atrasado ou adiantado, através de realização de desbaste, mais ou menos intensos, assim como, pode ser realizado o corte do componente florestal de maneira escalonada por talhões, o que possibilita a venda do produto em situações de pico no mercado (MELOTTO *et al.*, 2019). A representação dos componentes e as fases do SILPF estão ilustrados na figura 12.

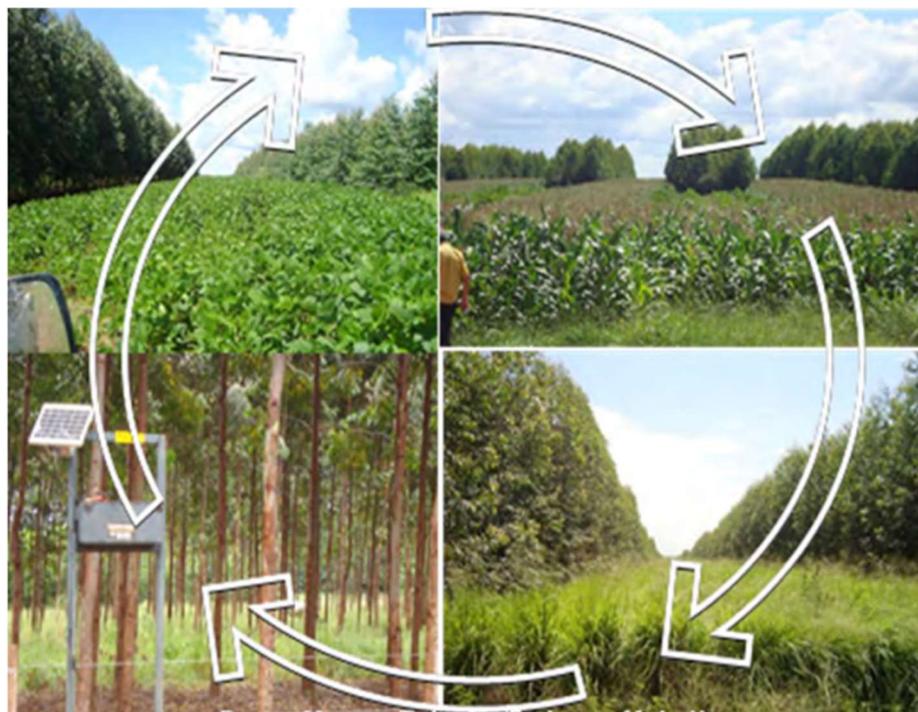


Figura 12: Componentes e fases do SILPF.
Fonte: TEIXEIRA *et al.*, 2019

2.8 O sistema de integração pecuária-floresta como alternativa para recuperação de pastagens degradadas.

O sistema de integração pecuária-floresta (SIPF) é recomendado, principalmente, para áreas em que não é possível a instalação de lavouras, e corresponde a integração do componente pecuário, pastagem e animal, a um componente florestal através de consórcio. Com o plantio das árvores na área de

pastagem, há o risco da ocorrência de danos causados pelos animais em pastejo ao componente arbóreo que está em estabelecimento, devido a isso, para o uso da área já no primeiro ano de implantação deve haver a proteção das árvores com o auxílio de cerca elétrica, por exemplo, ou então a destinação da forragem produzida para produção de silagem e/ou feno (BALBINO *et al.*, 2019).

Segundo Behling *et al.* (2013), na integração de pastagens, animais e árvores, existe a oportunidade de diversificar os produtos gerados numa mesma área, agregando-lhe valor sem tanta complexidade. Além disso, a utilização de espécies capazes de realizar melhorias no nível de fertilidade do solo como as leguminosas arbóreas, *Acácia auriculiformis* e a *Mimosa caesalpinifolia*, que são eficientes na reciclagem de nutrientes e deposição no solo via serapilheira, demonstra a viabilidade do seu uso como auxílio na recuperação de pastagens degradadas (COSTA *et al.*, 2014). Nessa perspectiva, Paciullo e Gomide (2019) indicam como opção interessante para SIPF a associação de leguminosas arbóreas a árvores do gênero *Eucalyptus*, pois além da diversificação do sistema e a contribuição para melhoria das condições do solo realizadas pela leguminosa, o eucalipto atuaria como uma fonte de renda por meio da comercialização da madeira.

O SIPF também exerce influência positiva na produção animal através da promoção do conforto e bem-estar. Logo, com a inserção do componente arbóreo há uma redução na temperatura e na radiação solar sob as árvores, o que contribui para a redução do metabolismo dos animais e concomitantemente a energia necessária para a manutenção da temperatura corporal, o que impacta positivamente nos índices produtivos e reprodutivos do rebanho (BEHLING *et al.*, 2013). Na figura 13 estão ilustrados bovinos sob sombra gerada por árvores em SILPF.



Figura 13: Bovinos sob sombra proporcionada por árvores em SILPF.
Fonte: BEHLING et al., 2013

Outros pontos positivos relacionados à inserção do SIPF, de acordo com Nair (2011), é a redução das emissões de gases de efeito estufa através da fixação de carbono, tanto no solo quanto na parte aérea das plantas, bem como a função das árvores no auxílio à recuperação de pastagens, contribuindo para uma maior eficiência na ciclagem de nutrientes. Inclusive, segundo Souza *et al.* (2019), dados preliminares apontam que a distribuição e manutenção de 70 árvores/ha em pastagens, seriam suficientes para a compensação de todas as emissões de gases de efeito estufa provenientes das pastagens, na forma de óxido nitroso, e dos animais em recria, na forma de CH₄, mantendo ainda um saldo positivo de carbono capturado pela fazenda.

3 METODOLOGIA

A obra em questão consiste numa revisão integrativa de literatura, de caráter qualitativo, objetivando sintetizar e analisar o conhecimento já produzido, de modo que seja desenvolvida uma fonte de informações verídicas que auxiliem aos estudantes e profissionais das ciências agrárias em suas ações no âmbito do desenvolvimento rural. A revisão integrativa consiste na elaboração da revisão de literatura, que além de permitir integrar e resumir as informações sobre o tema estudado, esboçando um panorama acerca do conhecimento atual sobre a temática em questão, também possibilita aos leitores a avaliação da significância dos procedimentos de pesquisa utilizados (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

Para o desenvolvimento deste estudo, foram utilizados os seguintes descritores e suas combinações: “degradação de pastagens”, “recuperação de pastagens” e “pastagem degradada”, limitando a busca apenas ao idioma português, partindo de textos na íntegra e em conformidade com a temática pesquisada. O período para a construção da monografia ficou compreendido entre os meses de agosto e novembro de 2021. No que concerne ao período de publicação, foram incluídas apenas obras publicadas entre os anos de 2011 e 2021 disponíveis nas bases de dados: Google acadêmico, Scientific Electronic Librabry Online (SciELO), Semanthic Scholar e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Na primeira seleção realizada foram encontrados, ao todo, 53 estudos, porém após a exclusão daqueles que estavam duplicados, restaram 42 obras. Posteriormente, foi realizada a apreciação dos títulos, resultando na seleção de 34 trabalhos, que após serem submetidos a uma triagem de leitura dos resumos e palavras-chave, acarretou na exclusão de 15 publicações que não dialogavam com o tema proposto. Restando então, 19 obras, as quais foram analisadas mediante leitura na íntegra, e em seguida, feita a eliminação daquelas que não atendiam aos objetivos propostos neste trabalho. O estudo foi finalizado com a inclusão de 9 obras reservadas especialmente para os resultados e discussões. O esboço da sistematização e passo a passo para obtenção do corpus está expresso na figura 14.

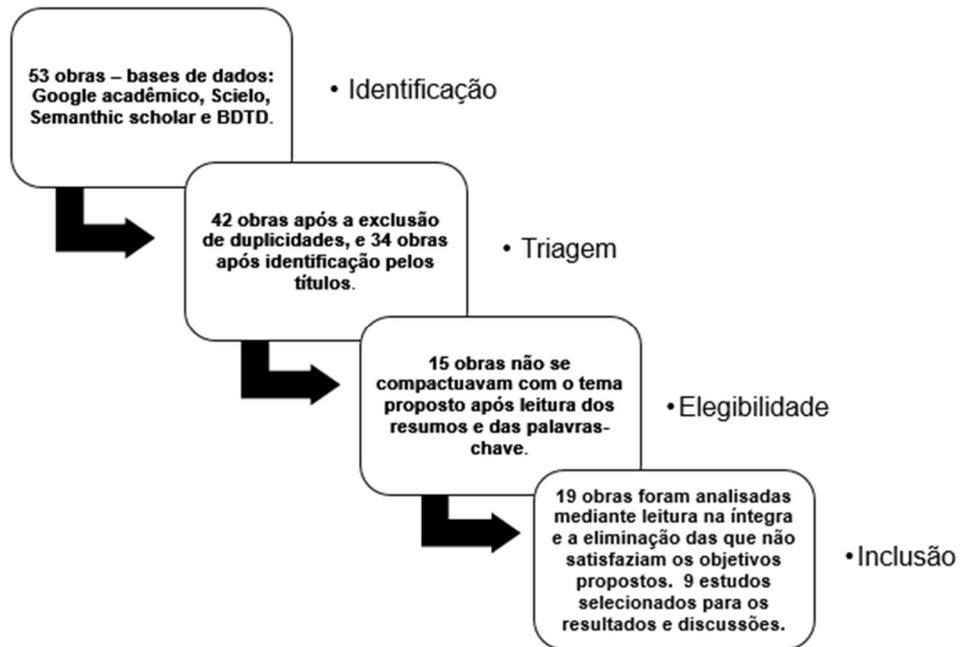


Figura 14: Esboço da sistematização e passo a passo para obtenção do corpus.
Fonte: Criação do autor (Produzida em 2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção inicia com a demonstração dos dados analíticos (quadro 1), tomando como base os títulos, os autores e anos, os métodos utilizados e as conclusões apresentadas nas obras selecionadas exclusivamente para esta etapa. Desse modo, a apresentação dessas informações objetiva resumir as principais propriedades metodológicas e conclusivas dos artigos selecionados.

Títulos dos estudos	Autores /Anos	Características do estudo	Conclusões
Recuperação de pastagens de Brachiaria decumbens degradada com introdução de Stylosanthes e adubação fosfatada	(FABRICE <i>et al.</i> , 2015).	Foi conduzido um experimento instalado em uma pastagem degradada, utilizando adubação fosfatada e diferentes formas de inserção da leguminosa no consórcio.	A introdução do estilosantes cv. Campo Grande acompanhada de técnicas como gradagem e aração + gradagem, promoveu a maior produtividade de biomassa total, e a dessecação parcial e total aumentaram a participação da leguminosa. A adubação fosfatada somente apresentou resultados positivos na produtividade e participação da leguminosa durante a época de verão.
Recuperação de pastagem degradada pelo consórcio de milho,	(SILVA A. <i>et al.</i> , 2018)	Este foi desenvolvido através de um experimento	Em áreas de pastagem degradada, o uso do banco de sementes

<p>Urochloa brizantha cv. Marandu e guandu</p>		<p>realizado em uma área de pastagem de Urochloa brizantha cv. Marandu degradada, com a inserção do cultivo de milho em consórcio ou não com guandu, e com a ressemeadura da forrageira.</p>	<p>pode ser viável para a recuperação da pastagem com a utilização da integração lavoura-pecuária. O uso do feijão guandu aumenta a produtividade da forrageira em consórcio com milho até a densidade de semeadura de 2 kg ha⁻¹ da forrageira. O consórcio milho, braquiária e feijão guandu não causa prejuízos à cultura do milho em relação aos seus componentes de produção.</p>
<p>Análise econômica de consórcios de <i>Brachiaria brizantha</i> com culturas graníferas anuais voltados para a recuperação de pastagens na Amazônia</p>	<p>(RODRIGUES, 2015).</p>	<p>Neste artigo foi realizado um experimento com diferentes culturas graníferas em consórcio com <i>Brachiaria brizantha</i>, sendo a inserção da forrageira realizada em diferentes fases, avaliando a sua viabilidade econômica.</p>	<p>As consorciações de arroz, milho e sorgo destinadas à silagem com <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu são viáveis economicamente e podem ser utilizadas na formação, na recuperação e na reforma de pastagens degradadas na</p>

			<p>Amazônia. A adoção de consórcios é favorável na diluição dos custos de formação ou recuperação de pastagens. Entretanto, a eficiência agrônômica de sistemas consorciados como forma de recuperação de pastagens degradadas deve ser amplamente estudada.</p>
<p>Técnicas de manejo para recuperação de pastagens degradadas de capim-braquiária (<i>Brachiaria decumbens</i> stapf cv. Basilisk)</p>	<p>(SANTINI <i>et al.</i>, 2015).</p>	<p>Nesse estudo foi realizado um experimento em área de pastagem com estágio avançado de degradação, sendo os tratamentos mantidos sem preparo do solo, e baseados na realização ou não de calagem e de diferentes tipos de adubação, acrescido de ressemeadura da forrageira.</p>	<p>A utilização de calagem e adubação, em única aplicação, não é suficiente para a completa recuperação e aumento da produtividade e qualidade do capim-braquiária. O uso da sobressemeadura do capim-marandu, sobre pastagens de capim-braquiária, em conjunto com a calagem e a adubação, é uma</p>

			boa alternativa para o aumento da produtividade e melhoria na qualidade de pastagens em estado avançado de degradação.
Recuperação de pasto de capim-braquiária com correção e adubação de solo e estabelecimento de leguminosas	(GAMA <i>et al.</i> , 2013).	Esse estudo trata-se de um experimento realizado em uma pastagem degradada, avaliando a partir da correção do solo, e o uso de diferentes adubações e a implantação ou não do consórcio com leguminosas, a melhor combinação para a recuperação da pastagem.	O efeito isolado da calagem e da adubação com P e K, como no capim braquiária sem N, proporcionou acúmulo de biomassa verde significativamente maior que o capim-braquiária sem intervenção. A utilização das leguminosas herbáceas na recuperação de pasto de capim braquiária degradados sem utilização de adubos nitrogenados mostra-se viável, pois favorece o acúmulo de forragem e a qualidade da gramínea, com

			destaque para os coquetéis de leguminosas.
Introdução de leguminosas forrageiras, calagem e fosfatagem em pastagem degradada de <i>Brachiaria brizantha</i>	(SOUZA <i>et al.</i> , 2016).	Este estudo foi conduzido por meio de um experimento em área de pastagem formada por <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, após 10 anos da sua formação, avaliando a eficiência do consórcio entre a pastagem, duas espécies de leguminosas e a realização de calagem e fosfatagem.	A correção e adubação do solo proporcionaram um aumento efetivo na produção da pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> . A consorciação de pastagens com Estilosantes Campo Grande foi mais responsiva às adubações com fósforo e pouco diferiu da consorciação com Calopogônio. A combinação entre adubação e o consórcio com leguminosas não influenciou na densidade de perfilhos da pastagem de <i>B. brizantha</i> . Leguminosas forrageiras associadas à adubação CaCo ₃ + P podem ser usadas como alternativa na melhoria e

			recuperação de pastagens cultivadas em regiões tropicais, sugerindo a possibilidade de intensificação da produtividade pecuária.
Recuperação da qualidade de solo em pastagens degradadas por meio de sistemas integrados.	(FURQUIM, 2020).	Nesse estudo foi realizado um experimento com 7 tratamentos, com área em torno de 1,3 ha cada, baseados na utilização, ou não, de adubação e calagem, bem como, na inserção de componentes vegetais, como gramíneas forrageiras, olerícolas e frutíferas. Buscando avaliar a qualidade do solo e evapotranspiração nos sistema integrados de recuperação de pastagem degradada.	Os sistemas de cultivos Integrados (ILP; IPF; ILPF Feno; e ILPF Silagem), recuperados (Adubado) e novados (Convencional) proporcionaram melhorias na fertilidade do solo, podendo ser recomendados para a recuperação dos atributos químicos de solos de pastagem degradada no bioma Cerrado. As melhorias mais expressivas, foram: nos pH, soma de bases, matéria orgânica, e saturação por bases

			e redução da saturação por alumínio, a calagem e adubação da pastagem estabelecida destacaram-se como boas estratégias na produção pecuária.
Recuperação de pastagens com estilosantes Campo Grande e adubação fosfatada	(REBONATTI, 2015).	Foi realizado um experimento em área de 3500 m ² de pastagem degradada, mediante a introdução do estilosantes de 7 modos distintos, envolvendo ou não a realização de adubação fosfatada.	A introdução da leguminosa estilosantes Campo Grande proporcionou recuperação da pastagem com aumento da produção de massa seca, exceto no plantio direto; A adubação fosfatada incrementou a produção de massa seca apenas no primeiro período; A implantação do estilosantes na pastagem não alterou os atributos químicos do solo; a adubação fosfatada proporcionou aumento do teor de fósforo e cálcio do

			solo, além da soma de bases e capacidade de troca catiônica.
Resíduos orgânicos na recuperação de solo degradado sob pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandú	(SILVA R. <i>et al.</i> , 2015).	Esse artigo foi desenvolvido a partir de um experimento em área de pastagem degradada de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, avaliando dois fatores, a fonte do resíduo orgânico e a quantidade de resíduo equivalente a diferentes doses de P2O5.	A adubação orgânica proporciona incremento na produtividade e qualidade da pastagem já implantada de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu. A fertilidade do solo sob pastagem degradada é melhorada pela aplicação de resíduos orgânicos. O resíduo de carne e osso promoveu a melhor produtividade e qualidade da forrageira <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu e na fertilidade do solo.

Quadro 1: Amostragem dos 9 estudos selecionados para os resultados e discussões.

Fonte: Criação do autor (Produzida em 2021).

Através da análise dos estudos selecionados, é possível observar a eficiência relacionada ao consórcio entre gramínea e leguminosa para recuperação de pastagens, uma vez que, a consorciação entre o estilosantes campo grande e as cultivares de braquiária, decumbens e marandu, proporcionaram resultados

significativos relacionados ao aumento da produção de matéria seca da pastagem em estágio de degradação (FABRICE *et al.*, 2015; REBONATTI, 2015; SOUZA *et al.*, 2016).

Nesse sentido, Rebonatti (2015) e Fabrice *et al.* (2015) avaliaram o consórcio entre estilosantes Campo Grande e braquiária decumbens, sob diferentes maneiras de implantação. Constataram em ambos os trabalhos que a implantação do estilosantes por meio da dessecação parcial da pastagem com aplicação de herbicida de amplo espectro em sub dose, foi eficiente no aumento da produção de matéria seca e nos níveis de proteína bruta da forragem produzida, com aumentos de 48 e 55% em matéria seca e 60 e 95 % em proteína bruta, em relação à testemunha com cultivo exclusivo de braquiária decumbens, respectivamente.

O uso de adubação fosfatada na realização do consórcio entre as braquiárias e o estilosantes Campo Grande apresentaram resultados positivos em relação à redução da produção de matéria seca das invasoras e no aumento da produção das forrageiras (FABRICE *et al.*, 2015). Rebonatti (2015) observou aumento de 11% na produção de matéria seca da pastagem com a adubação fosfatada, e 18% de incremento no teor de matéria orgânica do solo na avaliação durante o segundo período experimental. Vale ressaltar, que a inserção do estilosantes por meio do plantio direto demonstrou-se pouco eficiente para o estabelecimento do consórcio (FABRICE *et al.*, 2015; REBONATTI, 2015), provavelmente em virtude da competição estabelecida pela gramínea forrageira que manteve a população do estilosantes muito abaixo do ideal (REBONATTI, 2015).

Os resultados verificados por Souza *et al.* (2016) no consórcio entre uma pastagem degradada de braquiária marandu e as leguminosas, calopogônio e estilosantes Campo Grande corroboram os resultados positivos evidenciados anteriormente. Visto que, mediante a adoção da calagem em conjunto com a adubação fosfatada, a produção da pastagem consorciada foi 159,14 % superior em produção de matéria seca, em comparação ao braquiária marandu sob cultivo exclusivo, sem calagem e nem adubação. Isto é, esse mesmo tratamento produziu 8.587 kg de matéria orgânica a mais que o consórcio entre estilosantes e o braquiária marandu sem adubação e calagem. Evidenciando a necessidade da correção do nível de acidez do solo, e do incremento nos níveis de P, cálcio e magnésio para maior eficiência na recuperação de pastagens degradadas.

O consórcio entre o estilosantes Campo Grande e o braquiária marandu com o incremento da calagem e adubação, foi capaz de produzir 49,10% a mais de matéria seca, que a braquiária marandu em consórcio com o calopogônio sob mesmo tratamento, porém quando foi realizada apenas a calagem, o calopogônio foi mais que 100% superior na produção de matéria seca, em relação ao tratamento com estilosantes (SOUZA *et al.*, 2016). Dessa forma, é demonstrado que o estilosantes Campo Grande possui grande afinidade com a adubação fosfatada, e o calopogônio não apresenta efeitos tão expressivos em resultado a essa adubação.

Gama *et al.* (2013) também avaliaram efeitos bem expressivos relacionados ao aumento da produção de biomassa no consórcio entre estilosantes Campo Grande e braquiária decumbens, cuja produção no primeiro ano foi superior ao tratamento com braquiária exclusivo, e se manteve equiparado ao tratamento em que o braquiária recebeu adubação fosfatada, potássica e mais 100 kg/ha/ano de N. No entanto, no segundo ano a produção do consórcio reduziu drasticamente, muito provavelmente devido à redução da população da leguminosa, sendo essa condição também verificada por Rebonatti (2015).

Além disso, nesse mesmo experimento realizado por Gama *et al.* (2015), todos os tratamentos em consórcio com leguminosa foram superiores à produção de biomassa do braquiária decumbens exclusivo e sem adubação. Isto é, o consórcio entre a gramínea forrageira, no caso a braquiária decumbens, e mais de uma leguminosa também apresentou elevada eficiência no aumento da produção de biomassa, sendo que no experimento em questão o consórcio entre a gramínea e as leguminosas, *Arachis pintoii* cv. Belmonte e o estilosantes Campo Grande, foram superiores em 32,4% em relação a braquiária decumbens em cultivo solteiro. Aliás, esse consórcio quando comparado a produção da braquiária que recebeu adubação fosfatada, potássica e mais 100 kg/ha/ano de N, nesse mesmo ano, sua produção foi ainda 7,7 % superior.

O consórcio entre braquiária decumbens, soja perene (*Neonotonia wigthii*) e o calopogônio, assim como, entre apenas a braquiária e a soja perene, são também boas alternativas para a recuperação de pastagens degradadas, em virtude da elevada capacidade de produção de biomassa resultante desse consórcio. Inclusive, além dos acréscimos produtivos possibilitados pelo consórcio, também há o estímulo relacionado à maior produção de proteína bruta da forragem sob consórcio (GAMA *et al.*, 2016).

Segundo Santini *et al.* (2015), a realização somente de calagem, visando a recuperação do vigor produtivo de uma pastagem em estágio avançado de degradação de braquiária decumbens não é eficiente, bem como essa mesma pastagem não é tão responsiva à adubação com micronutrientes, como zinco (na forma de sulfato de zinco) e FTE (composto formado por 3,9% de enxofre; 1,8% de boro; 2,0% de manganês e 9,0% de zinco). A utilização da calagem acrescida de adubação nitrogenada, fosfatada, potássica, micronutrientes e a sobressemeadura de capim marandu nas áreas onde há ausência de forragem, segundo esse autor, foi capaz de elevar a produtividade de matéria seca dessa pastagem degradada em 56% e o aumento da qualidade da forragem produzida, através da maior concentração de nutrientes na parte aérea. A junção da calagem e a adubação com nitrogênio, fósforo e potássio também apresentou resultados significativos no aumento da produção.

Nesse sentido, a utilização de esterco bovino, esterco de frango e resíduos de carne e osso em pastagens, conforme Silva R. *et al.* (2018), é capaz de incrementar a soma de bases do solo em 106, 75 e 61 %, respectivamente, superiores ao solo adubado com fertilizante mineral. Além disso, a utilização de resíduos orgânicos como ferramenta para condicionamento de solos sob pastagens degradadas também tem capacidade de influenciar positivamente no pH e na quantidade P disponível no solo, uma vez que, com a aplicação de esterco de frango na dosagem de 133 kg/ha P_2O_5 a quantidade de P disponível no solo ficou em torno de 7 mg/dm³, e o pH demonstrou aumento linear por unidade de esterco aplicado. Evidenciando o potencial que o uso de resíduos orgânicos proporciona para manutenção da fertilidade do solo sob pastagens degradadas, limitado apenas pela grande quantidade para suprir os requerimentos nutricionais das culturas.

Nessa perspectiva, Furquim (2020), avaliando a melhoria da qualidade dos solos através de sistemas integrados e por correção e adubação do solo como forma de recuperação de pastagem, observou que a maior densidade de organismos na microbiota do solo é superior em solos onde não há o revolvimento, uma vez que os tratamentos onde houve apenas adubação e correção a lanço, houve maior densidade populacional na microbiota. Isto é, tal resultado pode ser proveniente do período da análise da microbiota do solo, que foi realizado pouco tempo após a implantação, visto que, os sistemas integrados quando avaliados 24 meses após a sua implantação, houve um aumento de 27% na matéria orgânica do solo. Sendo que apenas o uso da calagem e adubação proporcionou um aumento da taxa de lotação animal por hectare

em 23,5%, em relação ao pasto degradado, demonstrando-se uma alternativa viável, assim como os sistemas integrados.

No que diz respeito à utilização de sistemas integrados para recuperação de pastagens degradadas, Silva A. *et al.* (2018) relatam que a utilização de sistema compostos por milho, guandu e capim marandu, para recuperação de pastagem degradada, apresenta características satisfatórias. Logo, mesmo com a inserção de diferentes densidades de semeadura da forrageira, a produtividade do milho não apresentou diferenças significativas, ficando em torno de 9.400 kg/ha. Isto é, em uma mesma área houve a recuperação da pastagem composta por capim marandu, e mais uma produção extra de milho. Inclusive, foi verificado que a inserção do guandu em conjunto com o capim marandu, com densidade de ressemeadura de até 2 kg/ha, promoveu o aumento de 12% na produção de biomassa em comparação às parcelas em que foi cultivado somente milho e o capim marandu. Evidenciando a inserção da leguminosa como impulsionador da produção de biomassa em SILP.

Nessa perspectiva, Rodrigues *et al.* (2015), analisando a viabilidade econômica do SILP na Amazônia como alternativa para recuperação de pastagens degradadas, verificaram que o consórcio de capim marandu com arroz, milho e sorgo para silagem, são economicamente viáveis para a recuperação de pastagens degradadas, possibilitando além da recuperação da pastagem, receita líquida positiva após a comercialização do material produzido.

Além disso, comparando a produção de matéria seca observada por Rodrigues *et al.* (2015), pelo capim marandu no consórcio que alcançou maior produtividade (consórcio com sorgo para silagem), com a produção obtida por Silva A. *et al.* (2018), com capim marandu em consórcio com milho e guandu, é verificada uma produção em torno de 75% menor, em comparação à produção de forragem obtida por Silva *et al.* (2018). O que pode apontar a eficiência da presença da leguminosa no SILP contribuindo para o aumento da produtividade de matéria seca da forragem produzida.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados demonstrados nesta pesquisa, é evidenciada a disponibilidade de alternativas técnica e economicamente viáveis para a recuperação de pastagens degradadas. Devendo estas tomar como base a correção e a adubação do solo como ponto de partida para o início do processo de recuperação, sendo que a adubação fosfatada exerce papel pioneiro, principalmente, em sistemas baseados na realização de consórcios com leguminosas forrageiras.

Nesse sentido, tanto o consórcio entre gramíneas e leguminosas forrageiras, apresentam potencial para a recuperação do vigor produtivo das pastagens com aumento da produtividade, quanto o sistema integração lavoura-pecuária. Esse sistema possibilita a recuperação da pastagem aliada à inserção de um componente extra ao sistema, que não sofre com a interferência do consórcio e garante a otimização do uso da área possibilitando uma renda adicional capaz de amortizar os custos provenientes da recuperação da pastagem e inserção do sistema.

Inclusive, há também a possibilidade de junção do consórcio entre gramíneas e leguminosas ao sistema integrado, uma alternativa que além de proporcionar o aumento do teor de matéria orgânica do solo e a qualidade da forragem produzida pelo aumento do teor de proteína bruta, viabiliza a criação de um maior número de animais em menores áreas, em consequência ao aumento expressivo da produção de forragem. Vale ressaltar, a necessidade da manutenção da população da leguminosa no consórcio que tende a reduzir com o passar do tempo, visto que, os resultados decorrentes da consorciação dependem de uma população mínima da leguminosa.

As informações apresentadas neste trabalho são provenientes de pesquisas e leituras em diversas obras que abordam as alternativas para recuperação de pastagens degradadas, seguindo a metodologia de revisão integrativa. Os conhecimentos resultantes das pesquisas norteadas por essa temática atingiram os objetivos pré-estabelecidos, oportunizando a criação de um estudo de grande relevância para a comunidade acadêmica, científica e para os profissionais das ciências agrárias.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, I. *et al.* **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019.** 2020. Disponível em: <https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_8/SEEG8_DOC_ANALITICO_SINTESE_1990-2019.pdf>. Acesso em: 04/09/2021.
- ALCÂNTARA, R. M. C. M. *et al.* Fixação Biológica de Nitrogênio. *In*: CARDOSO, M. J.; BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. A.; SOBRINHO, C. A. **Feijão-caupi: O produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 96-105. Disponível:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/172052/1/500P500R-Feijao-caupiCap8.pdf>>. Acesso em: 25/10/2021.
- ALMEIDA, R. G. de; BARBOSA, R. A.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N. Forrageiras em sistemas de produção de bovinos em integração. *In*: BUGENSTAB, D. J. *et al.* (Eds.). **ILPF: Inovação com integração de lavouras, pecuária e floresta.** Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 379-388. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202386/1/ILPF-inovacao-com-integracao-de-lavoura-pecuaria-e-floresta-2019.pdf>>. Acesso em: 18/10/2021.
- AMORIM, D. S. *et al.* Caracterização e restrições de forrageiras indicadas para as diferentes espécies de animais de produção – revisão. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 1, p. 215-237, 2017. Disponível em:<<https://doi.org/10.21674/2448-0479.31.215-237>>. Acesso em: 09/10/2021.
- ANDRADE, C. M. S.; FERREIRA, A. S.; CASAGRANDE, D. R. Sistemas de produção, intensificação e sustentabilidade da produção animal. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 26., 2015, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2015. p. 113-152. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/281745780_Sistemas_de_producao_intensificacao_e_sustentabilidade_da_producao_animal>. Acesso em: 29/10/2021.
- BALBINO, L. C.; KICHEL, A. N.; BUNGENSTAB, D. J. Sistemas de integração: conceitos, considerações, contribuições e desafios. *In*: BUGENSTAB, D. J. *et al.* (Eds.). **ILPF: Inovação com integração de lavouras, pecuária e floresta.** Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 31-48. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202386/1/ILPF-inovacao-com-integracao-de-lavoura-pecuaria-e-floresta-2019.pdf>>. Acesso em: 20/10/2021.
- BARBOSA, F. A. *et al.* **Cenários para pecuária de corte na Amazônia.** Belo Horizonte: Editora IGC, 2015. Disponível em:<https://csr.ufmg.br/pecuaria/wp-content/uploads/2015/03/relatorio_cenarios_para_pecuaria_corte_amazonica.pdf>. Acesso em:16/10/2021.
- BEHLING, M. *et al.* Integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). *In*: GALHARDI JUNIOR, A. *et al.* (Eds.). **Boletim de Pesquisa de Soja 2013/2014.** Rondonópolis:

Fundação MT, 2013. p. 305-325. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/978569/1/cpamtbehlingboletimpesquisasoja20132014iLPF.pdf>>. Acesso em: 16/10/2021.

BEHLING, Maurel et al. Planejamento da arborização de pastagens para produção de leite - Parte I. **Revista Leite Integral**, junho de 2013. Disponível em: <<https://www.revistaleiteintegral.com.br/noticia/planejamento-da-arborizacao-de-pastagens-para-producao-de-leite---parte-i->>. Acesso em: 24/10/2021.

BELEOSOFF, B. S. **Potencial de produção de gases totais e metano *in vitro* de pastagens de *panicum maximum* jacq. cv. tanzânia submetida a diferentes manejos de pastejo.** 2013. 145 f. Tese (Doutorado em Ciências Animais) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2013. Disponível em:<<https://repositorio.unb.br/handle/10482/13839>>. Acesso em: 22/09/2021.

BORGHI, E. *et al.* Recuperação de pastagens degradadas. *In*: NOBRE, M. M.; OLIVEIRA, I. R. de (Eds.) **Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação.** Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 105-138. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1101768/1/Recuperaopastagens.pdf>>. Acesso em: 09/10/2021.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. de A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**, Belo Horizonte, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011. Disponível em:<<https://doi.org/10.21171/ges.v5i11.1220>>. Acesso em: 26/10/2021.

CAMPOS, M. F. **Produtividade e biomassa do capim marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) sob aplicação de adubação nitrogenada e correção do solo.** 2021. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2021. Disponível em:<bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1716>. Acesso em: 07/10/2021.

CARVALHO, W. T. V.; MINIGHIN, D. C.; GONÇALVES, L. C.; VILLANOVA, D. F. Q.; MAURICIO, R. M.; PEREIRA, R. V. G. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **Pubvet**, v.11, n.10, p.1036-1045, 2017. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/320150805_Pastagens_degradadas_e_tecnicas_de_recuperacao_Revisao>. Acesso em: 04/09/2021.

CONGRO, Christiane. Consórcio milho-braquiária beneficia o solo e o agricultor. **Embrapa Agência de Notícias, 2013. Disponível em:** https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1473003/consorcio-milho-braquiaria-beneficia-o-solo-e-o-agricultor?p_auth=PwWxNgAc. Acesso em 28/10/2021.

COTTLE, D. J.; NOLAN, J. V.; WIEDEMANN, S. G. Ruminant enteric methane mitigation: a review. **Animal Production Science**, v.51, p. 491-514, 2011. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/263033901_Ruminant_enteric_methane_mitigation_A_review>. Acesso em: 23/09/2021.

COSTA, M. G. *et al.* Leguminosas arbóreas para recuperação de áreas degradadas com pastagem em Conceição de Macabu, Rio de Janeiro, Brasil. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 101, p. 101-112, 2014. Disponível em: <<https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr101/cap10.pdf>>. Acesso em: 21/10/2021.

DIAS FILHO, M. B. **Degradação das pastagens: o que é como evitar**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 19 p.

DIAS FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: Processos, Causas e Estratégias de Recuperação**. 4. ed. Belém: MBDF, 2011. 215 p.

DIAS FILHO, M. B. **Diagnóstico de Pastagem no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36p.

DIAS FILHO, M. B.; LOPES, M. J. S. **Fertilidade do solo em pastagem: como construir e monitorar**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2021. 24 p.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Estilosantes Bela: novo aliado da agropecuária brasileira**. Campo Grande: Embrapa, 2019. 6 p.

FABRICE, C. E. S. *et al.* Recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens* degradada com introdução de *Stylosanthes* e adubação fosfatada. **Rev. bras. Saúde prod. Anim.**, Salvador, v. 16, n. 4, p. 758-771, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/q4mZtX6Y6Qn5d86LB8QFnCy/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 28/10/2021.

FERREIRA JUNOR, L. G. **Dinâmica das pastagens Brasileiras: ocupação de áreas e indícios de degradação - 2010 a 2018**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/estudo-mostra-reducao-de-26-8-milhoes-de-hectares-de-pastagens-degradadas-em-areas-que-adotaram-o-plano-abc/Relatorio_Mapas1.pdf>. Acesso em: 25/10/2021.

FERNANDES, C.; VALOIS, C. M. **Do pasto ao leite: uma atividade rentável e sustentável**. Florianópolis: Epagri, 2021. 79 p. Disponível em: <<https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/1299/1141>>. Acesso em: 14/10/2021.

FURQUIM, L. C. **Recuperação da qualidade de solo em pastagens degradadas por meio de sistemas integrados**. 2020. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/10902/3/Tese%20%20Leonardo%20Cruvinel%20Furquim%20-%202020.pdf>>. Acesso em: 29/10/2021.

GAMA, T. da C. M. *et al.* Recuperação de pasto de capim-braquiária com correção e adubação de solo e estabelecimento de leguminosas. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v. 14, n. 4, p. 635-647, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/yBDgSdwqNYnvWtBncYWJLXg/?format=pdf&lang=p>>. Acesso em: 29/10/2021.

GRAMINHO, L. A. **Resposta de híbridos de *Paspalum notatum* a fertilização nitrogenada e a consorciação com leguminosas**. 2018. 96 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/179928/001070032.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 01/10/2021.

GONTIJO NETO, M. M. *et al.* Benefícios e desafios da integração lavoura-pecuária na melhoria da qualidade dos solos do cerrado. **Informações Agrônomicas**, n. 161, p. 9-21, 2018a. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175383/1/Beneficios-integracao-1.pdf>>. Acesso em: 14/10/2021.

GONTIJO NETO, M. M. *et al.* **Alternativas de integração lavoura-pecuária para produção de forragens e recuperação de pastagens**: Estudo de caso da Fazenda São Pedro, Unai-MG. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2018b. 32 p. (Circular Técnica, 257).

GUIMARÃES, F. S. *et al.* Consórcio guandu-milho-braquiária para integração lavoura-pecuária. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v.4, n.5, p. 22-27, 2017. Disponível em: <<https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/download/2218/1786>>. Acesso em: 18/10/2021.

GUIMARÃES, A. C. D. Desafios no manejo sustentável de plantas daninhas em pastagens. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO TROPICAL E SIMPÓSIO INTERNACIONAL AMAZÔNICO SOBRE PLANTAS. 2., 2018, Alta Floresta. **Anais...** Curitiba: Unemat, 2018. p. 8-29. Disponível em: <<https://sbcpd.org/wp-content/uploads/2017/11/E-book-Estrategias-de-Manejo-de-Plantas-Daninhas-para-Novas-Fronteiras-Agr%C3%ADcolas.pdf>>. Acesso em: 23/10/2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017**: Resultados Definitivos. 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html>. Acesso em: 04/09/2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.. **Produto Interno bruto - PIB**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>>. Acesso em: 04/09/2021.

KLUTHCOUSKI, J. *et al.* Conceitos e Modalidades da Estratégia de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. *In*: CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. (Orgs.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 20-33. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139643/1/cordeiro-01.pdf>>. Acesso em: 12/10/2021.

LANDAU, E. C.; RESENDE, R. M. S.; MATOS NETO, F. da C. **Boletim CiCarne 2020**: Variação geográfica das áreas de pastagem no Brasil nas últimas décadas,

2020a. 4 p. Disponível em: <<https://www.cicarne.com.br/wp-content/uploads/2020/12/BoletimCiCarne33.pdf>>. Acesso em: 06/09/2021.

LANDAU, E. C.; RESENDE, R. M. S.; MATOS NETO, F. da C. Evolução da área ocupada por pastagens. In: LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARAES, D. P. (Eds.). **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas**: produtos de origem animal e da silvicultura. Brasília, DF: Embrapa, 2020b. p. 1555-1578. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1122718>>. Acesso em: 08/09/2021.

LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, K. L. A.; PINHEIRO, R. S. B. Sistemas de produção de bovinos e a emissão de metano. In: FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA, 9., 2013, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANAP, 2013. p. 14-25. Disponível em:<<https://doi.org/10.17271/19800827972013543>>. Acesso em: 24/10/2021.

MAIXNER, A. R. et al. Sistemas de produção de leite em pastagens: características e potencialidades. In: FÓRUM ITINERANTE DO LEITE: RUMO À EXCELÊNCIA, 2., 2020, Canoas. **Anais...** Canoas: Mérida Publishers, 2020. p. 22-32. Disponível em:<<https://www.meridapublishers.com/l2forum/l2forum.pdf>>. Acesso: 22/10/2021.

MACEDO, M. C. M.; ARAÚJO, A. R. de Sistemas de integração lavoura-pecuária: alternativas para recuperação de pastagens degradadas. In: BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta**: a produção sustentável. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 27-48. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159824/1/Sistemas-de-Integracao-Lavoura-Pecuaria-Floresta-2ed.pdf>>. Acesso em: 12/10/2021.

MACEDO, R. L. G. et al. O componente arbóreo e suas interações no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. In: BUNGENSTAB, D. J. et al. (Eds.). **ILPF**: Inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 473-492. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202386/1/ILPF-inovacao-com-integracao-de-lavoura-pecuaria-e-floresta-2019.pdf>>. Acesso em: 18/10/2021.

MACEDO, M. C. M. et al. 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. **Anais...** Ribeirão Preto: Scott Consultoria, 2013. p. 158-181. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/976514>>. Acesso em: 25/09/2021.

MACHADO, L. A. Z. et al. Identificação e Características de Forrageiras Perenes para Consórcio com Milho. In: CECCON, G. (Ed.). **Consórcio milho-braquiária**. Brasília-DF: Embrapa, 2013. p. 49-70. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/982597/1/LVCONSORCIO.pdf>>. Acesso em: 14/10/2021.

MELOTTO, A. M. *et al.* Espécies florestais em sistemas de produção em integração. *In: BUGENSTAB, D. J. et al. (Eds.). ILPF: Inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta.* Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 429-454. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202386/1/ILPF-inovacao-com-integracao-de-lavoura-pecuaria-e-floresta-2019.pdf>>. Acesso em: 18/10/2021.

MINERADORA Tapajós. **Gesso agrícola.** 2021. Disponível em: <https://www.mineradoratapajos.com.br/gesso-agricola>. Acesso 08/10/2021.

MOMBACH, M. A. *et al.* Emissão de metano entérico por bovinos: o que sabemos e que podemos fazer?. *In: SIMPÓSIO PECUÁRIA INTEGRADA, 2., 2016, Cuiabá. Anais...* Cuiabá: Fundação UNISELVA, 2016. p. 36-53. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153352/1/2016-cpamt-pedreira-emissao-metano-enterico-bovinos-181-202.pdf>>. Acesso em: 23/10/2021.

MONTEIRO, A. L. G. *et al.* The role of small ruminants on global climate change. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 40, p. 1-11, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asas/a/bJGcKJfQT7JdqJHzsFkFphK/?format=pdf&lang=en>>. Acesso em: 10/10/2021.

NAIR, P. K. R. Agroforestry systems and environmental quality: introduction. **Journal of Environmental Quality**, Gainesville, v. 40, n. 3, p. 784-790, 2011. Disponível em: <<https://acess.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2134/jeq2011.0076>>. Acesso em: 26/10/2021.

NASCIMENTO, A. A. *et al.* Impacto da qualidade da forragem na performance e saúde do animal. *In: SIMPÓSIO MINEIRO DE PRODUÇÃO ANIMAL E SEMANA DE ZOOTECNIA, 3., 2015, Diamantina. Anais...* Diamantina: UFJM, 2015. p. 74-76. Disponível em: <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/bitstream/1/1394/1/iii_simp_impacto.pdf>. Acesso em: 18/10/2021.

OLIVEIRA, P. P. A. Gases de Efeito Estufa em sistemas brasileiros de produção animal e a importância do balanço de carbono para a preservação ambiental. **Revista Brasileira de Geografia Física**, São Carlos, v. 8, p. 623-634, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233633>>. Acesso em: 23/09/2021.

OLIVEIRA, P. P. A.; MATTA, F. de P.; GODOY, R. **Consortiação com guandu na recuperação de pastagens degradadas, uma tecnologia de duplo propósito: adubação verde e pastejo consorciado diferido.** São Carlos: Embrapa, 2017. 6 p. (Circular Técnica, 75). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/170492/1/Circula75.pdf>>. Acesso em: 10/10/2021.

ORTOLANI, Enrico. **Muito arroz, pouco feijão? Guandu pode ser a solução.** Portal DPO, 2021. Disponível em: <https://www.portaldbo.com.br/muito-arroz-pouco-feijao-guandu-pode-ser-a-solucao/>. Acesso em: 14/10/2021

PACHECO, B. M. *et al.* **Produção de leite a pasto**. Vitória, ES: INCAPER, 2015. 6 p. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/937/1/Folder-digital-web-Producao-de-Leite-a-Pasto.pdf>>. Acesso em: 20/10/2021.

PACIULO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. de M. Manejo de pastagens tropicais em sistemas silvipastoris. *In*: BUGENSTAB, D. J. *et al.* (Eds.). **ILPF: Inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 389-404. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202386/1/ILPF-inovacao-com-integracao-de-lavoura-pecuaria-e-floresta-2019.pdf>>. Acesso em: 21/10/2021.

PEDREIRA, B. C. *et al.* Integração lavoura-pecuária: novas tendências. *In*: MEDEIROS, F. H. V. *et al.* (Eds.). **Novos sistemas de produção**. Lavras: NEFIT/UFLA, 2017. p. 128-160. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/167913/1/Cap-9-Novos-sistemas-de-producao-2017.pdf>>. Acesso em: 14/10/2021.

PEREIRA, E. A. *et al.* Produção agrônômica de uma coleção de acesso de *Paspalum nicorae* Parodi. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Bagé, v. 40, n. 3, p. 498-508, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/53208/1/RBZ-11-06.pdf>>. Acesso em: 23/10/2021.

PEREIRA, L. E. T. *et al.* **Recomendações para correção e adubação de pastagens tropicais**. Pirassununga: GEFEP, 2018. 56 p. Disponível em: <<http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/view/251/223/1003-1>>. Acesso em: 09/10/2021.

PINHEIRO, A. A. *et al.* Produção e valor nutritivo da forragem, e desempenho de bovinos Nelore em pastagem de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes Campo Grande. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 2147-2158, 2014. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744142036.pdf>>. Acesso em: 12/10/2021.

REBONATTI, M. D. **Recuperação de pastagem com estilosantes campo grande e adubação fosfatada**. 2015. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) – Universidade Estadual Paulista, Dracena, 2015. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNSP_87213778d55e5065902eb993932cac30>. Acesso em: 29/10/2021.

REIS, R. A.; ROMANZINI, E. P.; BARBERO, R. P. A suplementação como ferramenta no ajuste da taxa de lotação. *In*: ENCONTRO DOS ENCONTROS DA SCOT CONSULTORIA, 1., 2017, Bebedouro. **Anais...** Bebedouro: Scott Consultoria, 2017. p. 165-177. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320935545_A_suplementacao_como_ferramenta_no_ajuste_da_taxa_de_lotacao>. Acesso em: 22/09/2021.

RESENDE, A. V. *et al.* **Intensificação agropecuária no Cerrado**: construção da fertilidade do solo como base para aumento do potencial produtivo e convivência com a seca. Sete Lagoas: Embrapa, 2020. 56 p. (Circular técnica, 265).

RESENDE, A. V. *et al.* Solos de fertilidade construída: características, funcionamento e manejo. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 156, p. 1-19, 2016. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1070008>>. Acesso em: 09/10/2021.

RIBEIRO, O. L. *et al.* Desempenho de bovinos em capim-tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com Estilosantes. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.1, p.275-285, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/2007/1/1864-9700-1-PB.pdf>>. Acesso em: 12/10/2021.

ROCHA JUNIOR, P. R.; SILVA, V. M.; GUIMARÃES, G. P. Degradação de pastagens brasileiras e práticas de recuperação. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 17-35, 2013. Disponível: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/D EGRADACAO.pdf>>. Acesso em: 09/10/2021.

RODRIGUES, M. *et al.* Análise econômica de consórcios de *Brachiaria brizantha* com culturas graníferas anuais voltados para a recuperação de pastagens na Amazônia. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 10, n. 1, p. 82-90, 2015. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v10i1a5084&path%5B%5D=83>. Acesso em: 30/10/2021.

ROSSO, G. **Bioma que sequestra carbono**. EMBRAPA. 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18799072/bioma-que-sequestra-carbono>>. Acesso em: 25/10/2021.

SALTON, J. C. *et al.* **Sistema São Mateus: sistema de integração lavoura-pecuária para a região do Bolsão Sul-Mato-Grossense**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 6 p. (Comunicado Técnico, 186). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84887/1/COT2013186.pdf>>. Acesso em: 15/10/2021.

SANTINI, J. M. K. *et al.* Técnicas de manejo para recuperação de pastagens degradadas de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* stapf cv. Basilisk). **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 72, n. 4, p. 331-340, 2015. Disponível em: <<http://iz.agricultura.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/481/471>>. Acesso em: 30/10/2021.

SANTOS, José Wilson do; BARROSO, Rusel Marcos Batista. **Manual de Monografia da AGES**: graduação e pós-graduação. Paripiranga: AGES, 2019.

SANTOS, Otávio Neto Almeida. **Degradação de Pastagens**. @doutorotavioneto, 2020. Disponível em: <<https://www.instagram.com/p/CAEiUUTJNjX/>>. Acesso em: 26 set. 2021.

SERRA, A. P. *et al.* Fundamentos técnicos para implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com eucalipto. *In*: BUGENSTAB, D. J. *et al.* (Eds.). **ILPF: Inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 347-366. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202386/1/ILPF-inovacao-com-integracao-de-lavoura-pecuaria-e-floresta-2019.pdf>>. Acesso em: 18/10/2021.

SILVA, A. *et al.* Recuperação de pastagem degradada pelo consórcio de milho, *Urochloa brizantha* cv. Marandu e guandu. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 5, n. 2, p. 39-47, 2018. Disponível em: <<https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/download/1382/2143>>. Acesso em: 31/10/2021.

SILVA, R. R. *et al.* Resíduos orgânicos na recuperação de solo degradado sob pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 11, n. 2, p. 49-64, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/328542243_RESIDUOS_ORGANICO_S_NA_RECUPERACAO_DE_SOLO_DEGRADADO_SOB_PASTAGENS_DE_Brachiaria_brizantha_cv_Marandu>. Acesso em: 31/10/2021.

SILVA, R. R. *et al.* Novos sistemas de produção de bovinos de corte em pastejo: maximizando a produção com baixo impacto ambiental. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 19, n. 1, p. 43-52, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/rcpa/article/view/42827/27919>>. Acesso em: 01/10/2021.

SOARES, J. C. dos R. **Avaliação econômica da terminação de bovinos em pastagens irrigada**. 2012. 88 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/60483/000856991.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 17/10/2021.

SOUZA, F. M. *et al.* Introdução de leguminosas forrageiras, calagem e fosfatagem em pastagem degradada de *Brachiaria brizantha*. **Rev. bras. Saúde prod. Anim.**, Salvador, v. 17, n. 3, p. 355-364, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/Kmv6HbQfCCX4dmvr7KyT6Xb/abstract/?lang=pt>>. Acesso em: 01/11/2021.

SOUZA, K. W. *et al.* **Integração lavoura-pecuária-floresta como estratégia para compensação das emissões de gases de efeito estufa**. Planaltina, DF: Embrapa, 2019. 12 p. (Circular técnica, 39). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1110815/1/Circ39.pdf>>. Acesso: 26/10/2021.

TOWSEND, C. R.; COSTA, N. de L.; PEREIRA, R. G. de A. **Recuperação e práticas sustentáveis de manejo de pastagens na Amazônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2012. 23 p.

WRUCK, F. J.; BEHLING, M.; LANGE, A. Produção da lavoura em sistemas de ILPF. *In*: BUGENSTAB, D. J. *et al.* (Eds.). **ILPF**: Inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2019. p. 319-346. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202386/1/ILPF-inovacao-com-integracao-de-lavoura-pecuaria-e-floresta-2019.pdf>>. Acesso em: 19/10/2021.

ZIMMER, A. H. *et al.* **Degradação, recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2012. 42 p.