

USO DE LEGUMINOSAS COMO COMPONENTE ARBÓREO NOS SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO: PANORÂMICA SOBRE A SUSTENTABILIDADE

 <https://doi.org/10.56238/arev6n3-251>

Data de submissão: 19/10/2024

Data de publicação: 19/11/2024

Gilmara da Silva Miranda

Doutora em Zootecnia
Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Email: gilmaramiranda01@gmail.com

Victor Gabriel Souza de Almeida

Graduado em Agronomia
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
E-mail: victor.gsa11@gmail.com

Robson Santos de Lima

Graduado em Zootecnia
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
E-mail: r.zootecnista122@gmail.com

Reinaldo Silva Brandão

Graduando em Zootecnia
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
E-mail: reinaldoufrb@hotmail.com

Cristian Martins de Souza

Graduado em Agronomia
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
E-mail: cr-tiam@hotmail.com

Fabiana Vila Verde Barros

Graduada em Engenharia Florestal
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
E-mail: fabianavilaverdebarros@gmail.com

Jamile da Silva Lima

Graduanda em Engenharia Florestal
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
E-mail: jamilelima@aluno.ufrb.edu.br

Luciana Queiroz Andrade

Graduada em Agroecologia
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
E-mail: lucianajq@gmail.com

RESUMO

Os sistemas integrados surgem como uma alternativa para a produção ruminantes, pois fornecem serviços ambientais e propiciam o bem-estar animal. Em função do cenário mundial que cada vez mais preocupa-se com o sistema de produção ambientalmente adequado, investir em novas tecnologias é fundamental para o sucesso da exploração, e a inclusão de leguminosas arbóreas tem um papel central na melhoria da eficiência desses sistemas. As leguminosas contribuem de forma significativa para a fixação biológica de nitrogênio (FBN), um processo simbiótico que permite a conversão do nitrogênio atmosférico em formas assimiláveis pelas plantas. Essa fixação diminui a necessidade de fertilizantes nitrogenados, promovendo a sustentabilidade do sistema. Portanto, o uso de leguminosas arbóreas em sistemas silvipastoris não apenas aumenta a produtividade pecuária e reduz os custos com insumos, mas também promove uma integração agroecológica que resulta em sistemas mais resilientes e sustentáveis, tanto em termos econômicos quanto ambientais. Diante do exposto, objetiva-se com o presente trabalho, fornecer informações a respeito da importância dos sistemas integrados, principalmente em relação a importância das leguminosas nesses sistemas, com foco na produção de ruminantes e seus impactos ambientais através de uma revisão sistemática de literatura. Foram selecionados 56 trabalhos acadêmicos sobre os temas relacionados em diversos meios de produção técnico e científico, como artigos publicados em periódicos, livros, teses, dentre outros tipos de trabalhos técnicos disponíveis na comunidade científica. Os sistemas integrados têm sido adotados em áreas de produção da pecuária de clima tropical, e seus benefícios no conforto térmico e desempenho têm sido reconhecidos e incentivados pelas pesquisas científicas devido à promoção da sustentabilidade no campo.

Palavras-chave: Bem Estar Animal. Componente Arbóreo. Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A intensificação dos sistemas de produção envolve a adoção de novas tecnologias e investimentos que visem utilizar de forma eficiente os recursos disponíveis. Os sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) surgem como uma alternativa, a prática está associada a um aumento na eficiência do uso da terra, diversificação da renda nas propriedades, produtos adicionais, benefícios ambientais e redução nas taxas de desmatamento e pastagens degradadas (BALBINO et al., 2011).

Existe cobrança social no que desrespeita a sustentabilidade dos sistemas de produção que exige mudanças na forma como as atividades são desenvolvidas (MORAES et al., 2018). A adoção dos sistemas Integrados (ILPF) pode contribuir de forma positiva para a sustentabilidade das pastagens e resiliência dos sistemas de produção, além de ampliar as oportunidades para a exploração de produtos de origem vegetal (CORDEIRO et al., 2015).

Os sistemas integrados (ILPF) quando bem manejados, conseguem atender as necessidades dos animais, como água, alimento em quantidade e qualidade, sociabilidade, mobilidade e conforto térmico, se comparado a sistemas de pastejo tradicionais, que não utilizam árvores e não proporcionam um ambiente de qualidade para os animais, afetando negativamente seus processos fisiológicos e a produtividade (ALVES et al., 2015).

A ILPF é um sistema de produção dinâmico e a escolha dos componentes (agrícola, animal, forrageiro e arbóreo) deve ser bem planejada, pois os efeitos da interação da convivência desses componentes, irão se expressar com o passar do tempo e os prejuízos podem ser cumulativos (VENTURIM et al., 2010). Os componentes a serem utilizados nos sistemas de ILPF devem ter características agronômicas, zootécnicas e silviculturais apropriadas ao sistema adotado e as necessidades do produtor (BEHLING et al., 2013).

O uso de leguminosas arbóreas em sistemas silvipastoris tem sido amplamente estudado devido aos seus múltiplos benefícios agroecológicos, principalmente relacionados à fixação biológica de nitrogênio (FBN), melhoria na qualidade da forragem e impacto positivo no microclima. As leguminosas, em associação com bactérias do gênero *Rhizobium*, desempenham um papel crucial na melhoria da fertilidade do solo, reduzindo a necessidade de fertilizantes nitrogenados sintéticos (REINHOLEZ, 2024). Essa contribuição é particularmente importante em solos tropicais, muitas vezes pobres em nutrientes, onde as leguminosas podem aumentar significativamente a produtividade das gramíneas forrageiras.

Entre as espécies de leguminosas arbóreas mais utilizadas em sistemas silvipastoris, destacam-se *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Albizia lebbeck* e *Sesbania sesban*. Segundo Rivest et al. (2013), a *Leucaena leucocephala* é uma das espécies mais estudadas e utilizadas globalmente em

sistemas silvipastoris devido à sua alta capacidade de fixação de nitrogênio, produtividade forrageira e adaptabilidade a diversas condições edafoclimáticas. Além disso, estudos de Shelton et al. (2005) destacam que a *Leucaena leucocephala* é uma excelente fonte de proteína bruta para ruminantes, com teores superiores a 25%, o que melhora o desempenho animal, especialmente em regiões onde a qualidade da forragem herbácea é sazonal.

Estudos mostram que a incorporação de *Gliricidia* nos sistemas de pastagem melhora a ciclagem de nutrientes e a estrutura do solo, além de fornecer sombra para os animais, reduzindo o estresse térmico (ASCENCIO-ROJAS et al., 2019).

Além do fornecimento de forragem de alta qualidade, as leguminosas arbóreas influenciam significativamente o microclima nas áreas de pastagem. A presença de árvores nas pastagens reduz a temperatura do solo e a evapotranspiração, proporcionando um ambiente mais favorável para o crescimento das gramíneas e maior conforto térmico para os animais (CORDEIRO et al., 2019). *Albizia lebbbeck*, por exemplo, é uma leguminosa que se destaca pela sua capacidade de gerar sombra e melhorar o microclima sem competir agressivamente por água e nutrientes com as gramíneas (RIVEST et al., 2013).

Do ponto de vista ecológico, a inclusão dessas leguminosas arbóreas em sistemas silvipastoris contribui para a biodiversidade e resiliência do sistema. Segundo Murgueitio et al. (2011), esses sistemas integram as funções ecológicas das árvores com a produção pecuária, aumentando a ciclagem de nutrientes, melhorando a estrutura do solo e sequestrando carbono. Isso contribui para a mitigação das mudanças climáticas e melhora a sustentabilidade a longo prazo.

Diante do exposto, objetivou-se com esta revisão integrada de literatura, fornecer informações a respeito do uso de leguminosas como componente dos sistemas integrados de produção, bem como os benefícios desses sistemas para o bem-estar animal, baseados em pesquisas científicas e demais produções técnicas sobre essa temática.

2 METODOLOGIA

Visando alcançar o objetivo proposto pela presente pesquisa, foi realizada uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa, exploratória e de caráter descritivo (PACHECO et al., 2021). Esse tipo de pesquisa se baseia em revisar a literatura existente na comunidade científica sobre as principais obras relacionadas ao tema proposto, podendo utilizar como consulta: artigos científicos publicados em periódicos, livros e capítulos de livros, resumos publicados em anais de congressos, teses e dissertações, artigos de jornais, sites da internet entre outras fontes (PIZZANI et al., 2012).

Para o presente estudo, foi utilizada a literatura técnico-científica. Além disso, a metodologia utilizada foi baseada em uma abordagem quali-quantitativa, utilizando técnicas relacionadas à pesquisa bibliográfica (PACHECO et al., 2021). O levantamento bibliográfico foi realizado entre os meses de agosto e outubro de 2024.

Desta forma, a leitura foi o principal instrumento utilizado para a escolha e seleção do material bibliográfico e seus respectivos conhecimentos sobre sistemas integrados com uso de leguminosas com foco na produção de ruminantes. A análise do conteúdo dos artigos foi realizada para explorar os temas e principais os resultados dos trabalhos analisados (PACHECO et al., 2021).

O presente artigo baseou-se no referencial da pesquisa bibliográfica produzida entre os anos de 2000 a 2024. Envolveu as atividades básicas de identificação, análise e interpretação de informações. As plataformas utilizadas para a busca de dados foram: Elsevier, SciELO, Portal de periódicos da Capes, Sci-hub, Google Acadêmico e livros digitais. Os critérios de inclusão foram artigos em português e inglês, disponíveis na íntegra, totalizando 56 artigos referenciais.

Esta revisão é descritiva, e traz informações a respeito da importância do uso de leguminosas em sistemas integrados na produção de ruminantes, como também da pecuária nordestina, do bem-estar animal e da escolha do componente forrageiro e arbóreo dos sistemas integrados e seus tipos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PLANO ABC

O Brasil estabeleceu legislação e políticas públicas específicas para direcionar medidas e solucionar problemas relacionados à emissão de GEE, no País (MAPA, 2012).

Nesse aspecto, vale salientar que o Governo Federal, no âmbito do Plano Nacional de Mudanças Climáticas, iniciou o Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação da Economia de Baixa emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC), nesse mesmo plano a ILPF é citada, considerando as diferentes modalidades de sistemas, acatado como tecnologia e, portanto, incluindo linhas de crédito específicas para o Programa.

Dentre as ações governamentais propostas para alcançar essas metas está a adoção de medidas intensiva na agricultura para a recuperação de pastagens degradadas; incentivar de forma ativa a implementação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF); expandir o uso do Plantio Direto (SPD) e fixação biológica do nitrogênio (FBN), (MAPA, 2012).

3.2 SISTEMAS INTEGRADOS – ILPF

Os sistemas agroflorestais são sistemas eficientes em que o manejo da terra é feito a partir de uma combinação arguciosa entre diferentes espécies arbóreas, cultivos agrícolas que podem ser consorciados com a produção animal de modo a promover impacto econômico e ecológico na região. Devido a divulgação de resultados e o crescimento de estudos científicos na área de sistemas agroflorestais surgiu a integração lavoura-pecuária-floresta, que adiciona tecnologias destinadas para esses tipos de sistemas de produção (NICODEMO, MELOTTO, 2015).

O que define as diferentes modalidades desses sistemas de produção são as combinações entre os componentes, feitas de forma planejada, visando permitir maior aproveitamento entre as interações existentes.

No que se refere aos diferentes tipos de combinações dentro dos sistemas agroflorestais, de acordo com Balbino et al., (2011) podem ser nomeados quatro modelos distintos:

Sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Agrossilvipastoril) conhecido por propor a combinação de árvores com culturas de cultivo agrícola com a introdução do componente animal. Nesse tipo de sistema o elemento lavoura pode ser agregado no início da implantação juntamente com o componente floresta ou em regime ciclos durante o estabelecimento do sistema;

Sistema de Integração Lavoura-Floresta (Silviagrícola) definido como um sistema agroflorestal que utiliza a combinação de árvores consorciadas com os cultivos agrícolas anuais ou perenes, que pode ser inserido tanto na fase inicial de implantação ou em ciclos.

Sistema silvipastoril esse terceiro formato caracteriza-se por permitir em seu arranjo a presença de árvores juntamente com o componente forrageiro e a presença do animal.

Integração Lavoura Pecuária (agropastoril); combinação das culturas com finalidade agrícola com a introdução de animais, de forma rotacionada, consorciada ou em período diferente, em um único ano ou por múltiplos anos na mesma área.

A ILPF é um sistema ecologicamente dinâmico, complexo e sustentável, que oferece a oportunidade de assemelhar a floresta natural em terras agrícolas com retorno econômico. No entanto requer gerenciamento do uso da terra e planejamento cauteloso.

3.3 ESCOLHA DAS ESPÉCIES VEGETAIS PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

Quando os sistemas implantados são dimensionados adequadamente, as árvores e o pasto interagem com sucesso, a fim de otimizar ambas as produções. Além da seleção e uso de espécies forrageiras com tolerância moderada à sombra, o nível de competição no sistema pode ser minimizado

pela escolha da espécie arbórea, densidade e arranjo das árvores em relação ao sol e ao relevo da área, bem como pelo uso de técnicas para manejo das copas e desbaste de árvores (POLLOCK et al., 2009).

A consorciação de pastagens com culturas produtoras de grãos está sendo largamente utilizada para proporcionar resultados positivos. A introdução da produção agrícola juntamente com a forrageira, traz uma série de benefícios, como a melhor utilização de adubos, melhor enraizamento e utilização do solo em diferentes profundidades, cobertura do solo, ciclagem de nutrientes, permitindo maior longevidade na utilização do solo (ALVARENGA et al., 2010).

A introdução do componente agrícola é realizada por meio de espécies de cultura anuais com a finalidade de produzir grãos ou confecção de silagem. As espécies podem ser semeadas de forma consorciada com espécies forrageiras (componente forrageiro permanente), entre os espaçamentos das linhas do componente florestal, até o momento em que o componente florestal esteja devidamente estabelecido para permitir a entrada dos animais (KLUTHCOUSKI et al., 2000; KLUTHCOUSKI et al., 2003).

Geralmente um retorno financeiro com a implantação do componente arbóreo no sistema acontece no médio a longo prazo. Assim, como medida para amortizar os custos na implantação do sistema, a utilização de culturas anuais no primeiro e segundo ano é uma opção. Neste aspecto, os custos gerados na correção e fertilização do solo para as culturas anuais podem ser parcialmente recuperados com a primeira safra. O solo corrigido gerará benefícios para as pastagens em sucessão bem como as árvores irão utilizar os nutrientes residuais do solo (GONTIJO NETO et al., 2014).

Em comparação com outras culturas, o cultivo do milho (*Zea mays* L.) para silagem ou grãos é bem adaptado quando integrado à pastagem, devido ao maior tamanho das plantas de milho, que as permite competir com a forragem e serem colhidas, na inserção da espiga, sem interferência de plantas forrageiras (ALVARENGA et al., 2010).

3.4 COMPONENTE ARBÓREO

Em relação ao componente arbóreo, tradicionalmente as espécies mais plantadas no Brasil são *Eucalyptus*, *Pinus*, *Acácia* e *Tectona*, *mogno*. A escolha desse componente precisa levar em consideração a finalidade da produção silvícola, efeitos alopatícos da espécie, estrutura da copa e a cadeia produtiva (GONTIJO NETO et al., 2014).

Entre os motivos para a maior utilização da espécie eucalipto, podemos destacar sua boa adaptação a condições climáticas diversas, além de apresentar rápido crescimento, potencial para exploração madeireira e de celulose para múltiplas finalidades, a existência de mudas disponíveis, além

de um vasto campo de conhecimento técnico sobre a espécie e a existência de melhoramento genético de espécies (OLIVEIRA et al., 2015).

No entanto é crescente a utilização de leguminosas para implantação de componente arbóreo, espécies fixadoras de nitrogênio sendo plantadas em sistemas consorciados, para aumentar o nitrogênio disponível no solo e reduzir a dependência de insumos agrícolas. Os sistemas de fertilizantes de árvores podem fixar o nitrogênio no solo onde a falta de nitrogênio é um fator limitante para o crescimento da cultura (SUNDERLAND, ROWLAND., 2019).

Dentre as espécies mais utilizadas em sistema envolvendo a produção de ruminantes, a gliricídia e leucena tem sido amplamente utilizada em sistemas agroflorestais, essa utilização dá-se basicamente devido ao seu potencial como planta pois apresenta boa reprodução, pode ser propagada por sementes, rápido crescimento, resistência a seca, capacidade de regeneração elevada, fácil propagação, além possuir propriedades que permitem melhora a qualidade do solo (DRUMOND, CARVALHO FILHO 2005; MATOS et al., 2005).

3.5 GLIRICIDIA SEPIUM

Natural do México e América Central, a Gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) - (Leguminosae - Papilionoideae)] foi introduzida no Brasil, em meados da década de 80, pertencente à família Fabaceae, considerada uma espécie arbórea pode atingir crescimento entre 12 a 15 m e 30 a 40 cm de diâmetro do caule. Desde então, tornou-se objeto de interesse comercial e econômico significativo para a região, devido aos seus múltiplos usos que incluem seu uso como espécie forrageira com alto valor nutritivo para a alimentação de animais, além de abelhas bem como seu uso como planta medicinal (REIS et al., 2012).

Propagada por sementes ou estaquias, apresenta rápido crescimento, os frutos são vagens achatadas de coloração verde pálido quando novos e marrons quando maduros.

A gliricídia tem sido amplamente utilizada em sistemas agroflorestais, essa utilização dá-se basicamente devido ao seu potencial como planta pois apresenta boa reprodução, pode ser propagada por sementes, rápido crescimento, resistência a seca, capacidade de regeneração elevada, fácil propagação, além possuir propriedades que permitem melhorar a qualidade do solo. (DRUMOND, CARVALHO FILHO, 2005; MATOS et al., 2005).

A versatilidade da gliricídia nas regiões secas do Brasil é um importante recurso utilizado como fonte de nitrogênio. Suas raízes estão associadas às bactérias do gênero *Rhizobium*, as quais fazem simbiose originando um número de nódulos que fixam o N₂ atmosférico (MIRANDA, 2023).

Um dos principais benefícios da gliricídia no contexto do ILPF é sua capacidade de melhorar a fertilidade do solo por meio da fixação biológica de nitrogênio (FBN). Tal fato foi avaliado por Silva et al. (2020) ao estudar a fixação biológica e transferência de nitrogênio por gliricídia em pomar orgânico consorciado de laranja e banana, em que a quantidade de N disponibilizado, supriu em 55% da exigência nutricional das culturas.

Na alimentação animal, a produção de biomassa varia de 2 a 20 toneladas de MS/ha/ano. Com alto valor nutritivo em suas folhas, teor de MS 30% com teor de PB 20-30% (GAMA et al. 2009).

Por ser uma árvore perene, de fácil estabelecimento, apresenta baixo custo de produção de MS. Os animais que pastam em SSP consomem a gramínea como fonte principal de forragem, e as folhas e ramos finos da gliricídia como complemento dos níveis de proteína da dieta.

Segundo Rangel et al. (2001), o cultivo dessas leguminosas em fileiras, com produção de gramínea nas entrelinhas, aumenta a oferta de alimentos para os animais nos períodos de estiagem, além de melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo, o que pode aumentar a sua produtividade. O cultivo da gliricídia conjuntamente com gramíneas, em sistema integrado para pastejo direto, aumenta a sustentabilidade das pastagens porque a leguminosa melhora a fertilidade do solo além de complementar a dieta dos animais.

No período das águas, normalmente a gliricídia não é bem aceita pelos animais, assim, ramos finos e folhas da planta podem ser fenados ou ensilados, bem como podem ser deixados no solo para decomposição. Na estação seca, com a diminuição da qualidade do capim, a gliricídia torna-se um ótimo complemento alimentar (RANGEL et al., 2001).

Além de sua função como fonte de nutrientes para o solo e para os animais, a Gliricidia tem um impacto positivo no microclima e na conservação do solo. Sua folhagem densa oferece sombra e protege o solo da radiação solar direta, reduzindo a evaporação da água do solo e, conseqüentemente, o estresse hídrico das pastagens e culturas subjacentes (ASCENCIO-ROJAS et al., 2019). A presença de árvores de Gliricidia também favorece a biodiversidade, proporcionando habitat para espécies benéficas, como polinizadores e predadores naturais de pragas agrícolas.

No entanto, a Gliricidia requer manejo adequado para maximizar seus benefícios no ILPF. Práticas como a poda regular e o controle da densidade das árvores são essenciais para evitar a competição com as culturas ou pastagens e para garantir o acesso à luz solar por parte das plantas subjacentes (NETO et al., 2022). Quando bem manejada, a Gliricidia pode ser um componente crucial para a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas ILPF, promovendo a ciclagem de nutrientes e melhorando a produtividade animal.

Estudos realizados em diversos países tropicais, incluindo Brasil, México e Índia, destacam que o uso de *Gliricidia* em sistemas integrados pode aumentar a produção de biomassa, melhorar a eficiência no uso de nutrientes e reduzir a erosão do solo (MURGUEITIO et al., 2011). Ademais, a *Gliricidia* apresenta grande tolerância a podas intensas e é frequentemente utilizada como cerca viva ou quebra-ventos, o que a torna uma opção versátil em sistemas agroflorestais.

3.6 MIMOSA TENUIFLORA

A jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.), por sua vez, é uma espécie nativa, pioneira, de rápido crescimento e muito frequente na Caatinga, sua madeira é utilizada para lenha, carvão vegetal e confecção de cercas na região do nordeste brasileiro (CALEGARI et al., 2016). Como relatado por Oliveira et al. (2006) sobre a crescente demanda de lenha como combustível lenhoso na mesorregião do sertão paraibano, requerendo cada vez mais dos recursos de espécies como a jurema-preta que apresenta carvão com alto poder calorífero.

A utilização de espécies leguminosas arbóreas mais adaptadas para implantação em pastagens, sem que haja necessidade de proteção das mudas durante o pastejo dos animais, como a jurema-preta, por exemplo, poderá reduzir o custo da arborização, além de permitir a introdução dessas espécies dentro das condições de baixa rentabilidade do setor, principalmente para a pecuária extensiva praticada no semiárido nordestino (DIAS; SOUTO, 2007)

Ao avaliar o crescimento de plântulas de jurema-preta em solos de áreas degradadas da caatinga, Azevêdo (2011) constatou o crescimento dessas plântulas em solos degradados, devido ao seu crescimento radicular agressivo, confirmando a rusticidade dessa espécie e sua contribuição para a saúde do solo, isso reforça a necessidade de estudar outras espécies de leguminosas arbóreas nas áreas degradadas da caatinga.

A jurema-preta é uma leguminosa aceitável para os animais, possui célere desenvolvimento e consegue competir com a gramínea no pasto, tais atributos são essenciais para o sucesso da introdução da espécie arbórea para o pasto, como verificado no experimento de Dias e Souto (2007) ao recomendarem a jurema-preta para ser introduzida em pastagens em condições de mudas sem proteção e na presença de gado no Estado do Rio de Janeiro.

As ramas da jurema-preta participam da alimentação de ovinos, caprinos e bovinos, a sua palatabilidade é semelhante a outras espécies arbóreas da caatinga, como o mofumbo e o jucá (AZEVEDO, 2011). As folhas dessa espécie apresentam 9,2 a 20,2% de proteína bruta e 17 a 37,5% de digestibilidade *in vitro*, sua presença recupera o nitrogênio através da fixação biológica, além de melhorar as condições das pastagens ao proteger o solo, fornecendo forragem e sombra aos animais,

suas flores são melíferas e sua casca tem propriedades medicinais e taninos apropriados para a curtição de couro (FIGUEIREDO, 2010).

Ao realizarem a avaliação bromatológica de espécies arbóreas e arbustivas de pastagens da caatinga em três municípios do Estado de Pernambuco, Almeida et al. (2006) encontraram para a jurema-preta valores médios para MS, PB, FDN e FDA das folhas de jurema preta colhidas no período de estiagem de 47,62%; 14,82%; 46,38%; 33,04%

respectivamente e, no período das chuvas de 47,52%; 14,41%; 46,33%; 32,36% quando avaliaram espécies arbóreas e arbustivas de pastagens, comparando seus valores nutricionais na época de estiagem com a da época chuvosa.

Os ruminantes consomem a jurema-preta em sua dieta de forma verde ou fenada, especialmente pastejando as rebrotas mais jovens no início da época das chuvas, bem como as folhas e vagens secas durante o período de estiagem (FILHO, 2005). Entretanto, a jurema-preta faz parte do grupo de plantas tóxicas, existem relatos na literatura sobre defeitos congênitos em ruminantes pela ingestão de jurema preta durante a gestação, porém o mecanismo de ação da toxidez é desconhecido e não existe tratamento específico, por isso, é importante evitar a ingestão dessa espécie pelas fêmeas nos primeiros 60 dias de gestação (BEZERRA, 2008)

3.7 LEUCAENA LEUCOCEPHALA

A Leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma espécie leguminosa arbórea e exótica, de rápido crescimento, tem sido frequentemente cultivada no Brasil para recuperação florestal, uma vez que apresenta simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, melhorando a qualidade química e biológica dos solos (COSTA; DURIGAN, 2010).

A leucena é uma espécie que apresenta uma grande diversidade de usos, por isso, ela é uma boa opção de plantio em regiões tropicais, apresentando bom desenvolvimento em regiões com precipitação de mais de 600 mm de chuva por ano, mas também é encontrada em locais com precipitação de 250 mm anual (SILVA et al., 2017).

Essa espécie é rústica e é capaz de rebrotar facilmente mesmo após sucessivos cortes, é uma planta de alta aceitabilidade e palatabilidade aos ruminantes, além de fazer sombra para eles. Como forrageira, suas folhas, ramos verdes ou fenados, frutos fazem parte da dieta de ruminantes, suínos e outros animais domésticos, apresentando alto teor nutritivo, sendo considerado um alimento proteico (DRUMOND; RIBASKI, 2010).

A quantidade de proteína bruta nas folhas da leucena é de aproximadamente 20%, as folhagens e frutos mais tenros chegam a apresentar 35% de PB. A leucena apresenta uma composição

bromatológica semelhante ao da alfafa. Entretanto, a maior concentração de taninos nas folhas e ramos tende a reduzir a digestibilidade da matéria seca (DRUMOND; RIBASKI, 2010).

Ao avaliar o efeito de dietas contendo leucena e leveduras sobre a fermentação ruminal e a emissão de gás metano em ruminantes, Possenti et al. (2008) constataram que dietas com 50% de leucena e 50% de gramíneas promovem melhor padrão de fermentação no rúmen dos ruminantes. A produção de ácido propiônico aumenta significativamente a do metano reduz em 12,3% com essa dieta sem a ação das leveduras, com a presença dos fungos na dieta, ocorre maior produção dos ácidos graxos voláteis e maior redução da produção do metano, aumentando consequentemente, a eficiência energética dos animais.

Alguns estudos da literatura relatam efeito tóxico da folhagem da leucena quando fornecida como único alimento por período prolongado, pela grande quantidade de mimosina em sua composição, a toxidez se manifesta em disfunções metabólicas com perda de pelo, salivação e perda de peso. Porém, no Brasil, a ocorrência de intoxicações por leucena é praticamente inexistente, devido a algumas espécies de bactérias presentes no rúmen dos animais que degradam a mimosina (DRUMOND; RIBASKI, 2010).

Estudos também destacam o papel da Leucaena na melhoria do microclima e na proteção do solo. A sombra fornecida pelas árvores reduz a evapotranspiração, mantendo a umidade do solo e diminuindo o estresse hídrico das culturas e pastagens subjacentes (MURGUEITIO et al., 2011). A integração da Leucaena em sistemas ILPF também favorece a biodiversidade, promovendo a ciclagem de nutrientes e a recuperação de áreas degradadas, um ponto crucial para a sustentabilidade agrícola a longo prazo (VILALTA et al., 2019).

No contexto do ILPF, a Leucaena tem sido amplamente utilizada no Brasil e em outros países tropicais devido à sua adaptabilidade a uma ampla gama de solos e climas, além de sua rápida capacidade de rebrota após o corte. Shelton et al. (2005) destacam que o sistema radicular profundo da Leucaena permite que a planta acesse nutrientes em camadas profundas do solo, evitando a competição direta com culturas anuais e gramíneas forrageiras.

Contudo, um dos desafios no uso de Leucaena em ILPF é a necessidade de manejo adequado para evitar sua propagação excessiva e possível competição com outras espécies vegetais. Técnicas de poda regular e controle da densidade das árvores são recomendadas para maximizar os benefícios sem comprometer a produtividade de outros componentes do sistema integrado (BEHLING; WRUCK., 2023).

3.8 MORINGA OLEIFERA

A *moringa oleifera* Lam., é uma espécie vegetal da família das *Moringaceae*, popularmente conhecida como moringa, apresenta crescimento perene, de porte arbóreo e originária da Índia e África, porém, cultivada no mundo inteiro, com grande importância econômica, medicinal e industrial (MBIKAY, 2012; SILVA et al., 2021). Em todas as partes da árvore, como raízes, cascas, folhas, flores, frutos e sementes, são encontradas grandes quantidades de nutrientes benéficos (DHAKAD et al., 2019; ZAKU et al., 2015).

A moringa é uma árvore que se adapta tanto em regimes irrigados, quanto em regimes de sequeiro, além de ser pouco exigente em solos e fertilizantes, no Brasil, essa espécie se faz presente em todo o território, especialmente na região Nordeste, onde existem as condições edafoclimáticas mais vantajosas para o crescimento dessa cultura, sendo para os produtores dessa região, uma cultura de baixo custo e fácil cultivo (SILVA et al., 2021).

A moringa é caracterizada como uma árvore de porte pequeno a médio, cresce até aproximadamente 10m de altura, de caráter multiuso, utilizada como especiaria, cosmético, fonte de óleo de cozinha, além de possuir propriedades medicinais (MOHANTY et al., 2021). Ademiluy et al. (2018) e Gopalakrishnan et al. (2016) em seus respectivos estudos, identificaram nas folhas de moringa, uma excelente fonte de antioxidantes naturais, como flavonoides, ácidos fenólicos, cardenolidos, alcalóides, oxalato, vitamina C, tanino, saponina, fitato e glicosídeos cardíacos, fornecendo, desta forma, nutrientes essenciais à nutrição animal

(SILVA et al., 2021).

As sementes da moringa possuem coloração marrom escura, são aladas, possuindo, cada uma, 3 asas, são ricas em proteínas (33,90%) e lipídeos (37,20%), sendo desta forma, classificado como alimento protéico, na aparência e no sabor, a moringa assemelha-se ao rabanete (SILVA et al., 2021). O óleo extraído dessa espécie contém elevados teores de ácidos graxos insaturados, em especial o oleico (71,6%), o palmítico e o behênico (SILVA, 2021). A raiz apresenta-se em forma de tubérculo e possui a função de armazenar energia para a planta (MACEDO et al., 2010).

A árvore da moringa possui grande importância ecológica e pode ser utilizada em sistemas integrados, como observado por Kiill et al. (2012) ao analisar as relações entre a *Moringa oleifera* Lam. e seus visitantes florais, na região de Petrolina-PE, concluíram que a espécie possui potencial como planta apícola, dentre as ordens de insetos que visitaram as árvores, podem ser citados: dípteros, coleópteros, lepidópteros, himenópteros, além de beija-flores, totalizando 25 espécies.

Devido a sua rusticidade em condições de aridez e seu rápido crescimento, junto ao elevado teor de proteínas de suas folhas, a moringa está sendo alvo de estudos como fornecedora de forragem

para suplementação de alimentação animal, em período de estiagem; quer seja como fonte oriunda de monocultura (BAKKE et al., 2010) e ou como parte integrante de sistemas integrados (GUALBERTO et al., 2014).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante as atuais discussões sobre a questão de realizar uma agropecuária mais sustentável, devido aos grandes problemas que a humanidade atualmente enfrenta, como as mudanças climáticas, sistemas agrícolas insustentáveis, degradação dos solos, dentre outros, e a preocupação maior dos sistemas governamentais com o cuidado do meio ambiente, garantindo a renda, a qualidade da produção e o bem-estar dos animais, os sistemas integrados surgem como uma possibilidade ao pequeno pecuarista do nordeste brasileiro de garantir uma produção sustentável, com lucratividade e preservando o solo da sua propriedade.

Os sistemas integrados de produção são projetados para criar e aumentar as sinergias surgidas nas atividades integradas. Garantir o bem-estar animal nos sistemas integrados resultam em saúde animal, melhor conversão alimentar e sustentabilidade. Por isso, o presente trabalho enfatiza sobre a necessidade do produtor dos cuidados para escolher os melhores componentes forrageiros e arbóreos .

As alterações microclimáticas induzidas pelas árvores, principalmente relacionadas com a transmissão da radiação solar, promovem maior conforto térmico animal. Além disso, os sistemas integrados podem ajudar a pecuária a se adaptar às mudanças climáticas, proporcionando valores mais baixos de emissão dos gases de efeito estufa ao ambiente. Portanto, é essencial que esses sistemas sejam adaptáveis às questões atuais, e às necessidades do pequeno pecuarista, bem como, permitir melhores condições aos animais de produção.

REFERÊNCIAS

- ADEMILUYI, A. O. et al. Drying alters the phenolic constituents, antioxidant properties, α -amylase, and α -glucosidase inhibitory properties of Moringa (*Moringa oleifera*) leaf. Food science & nutrition, v. 6, n. 8, p. 2123-2133, 2018.
- ALMEIDA, A. C. S. et al. Avaliação bromatológica de espécies arbóreas e arbustivas de pastagens em três municípios do Estado de Pernambuco. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 28, n. 1, p. 1-8, 2006.
- ALVARENGA, R. C. et al. Sistema integração lavoura-pecuária-floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. Informe Agropecuário, v.31, p.59-67, 2010.
- ALVES, F. V.; NICODEMO, M. L. F.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Bem-estar animal em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. 2015.
- ASCENCIO-ROJAS, L. et al. In situ ruminal degradation and effective degradation of foliage from six tree species during dry and rainy seasons in Veracruz, Mexico. Agroforestry Systems, v. 93, p. 123-133, 2019.
- AZEVEDO, S. M. A. Crescimento de plântulas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild) poiret) em solos de áreas degradadas da caatinga. 2011.
- BAKKE, I. A. et al. Características de crescimento e valor forrageiro da moringa (*Moringa oleifera* Lam) submetida a diferentes adubos orgânicos e intervalos de corte. Engenharia Ambiental, v. 7, n. 2, p. 133-144, 2010.
- BALBINO, L. C. BARCELLOS, A.O.; STONE, L.F. (Ed.). Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília: Embrapa, p. 22-130, 2011.
- BEHLING, M. et al. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). In Embrapa Agrossilvipastoril- Capítulo em livro Científico (ALICE); Sede da Embrapa: Rondonópolis, Mato Grosso, Brazil, 2013.
- BEHLING, M.; WRUCK, F. J. Sistemas de integração com teca. In: Teca (*Tectona grandis* L. f.) no Brasil. Brasília, DF: Embrapa, cap. 10. p. 383-426 2023.
- BEZERRA, D. A. C., “Estudo Fitoquímico, Bromatológico e Microbiológico de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke”, Dissertação de M.Sc., Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil, 2008.
- CALEGARI, L. et al. Quantificação de taninos nas cascas de jurema-preta e acácia-negra. Pesquisa Florestal Brasileira, v. 36, n. 85, p. 61-69, 2016.
- CORDEIRO, L. A. M.; BALBINO, L. C. Políticas de fomento à adoção de Sistemas de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta no Brasil. CFLI: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta, p. 99-116, 2019.

CORDEIRO, L. A. M. et al. Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v.32, p.15-53, 2015.

COSTA, J. N. M. N.; DURIGAN, G. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): invasora ou ruderal?. Revista Árvore, v. 34, p. 825-833, 2010.

DHAKAD, A. K. et al. Biological, nutritional, and therapeutic significance of *Moringa oleifera* Lam. Phytotherapy Research, v. 33, n. 11, p. 2870-2903, 2019.

DIAS, P. F.; SOUTO, S. M. Jurema preta (*Mimosa tenuiflora*): Leguminosa arbórea recomendada para ser introduzida em pastagens em condições de mudas sem proteção e na presença do gado. Revista da FZVA, Uruguaiana, 14(1): 258-272. 2007.

DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M. Gliricídia. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Ed.). Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o Semi Árido brasileiro. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 301-317, 2005.

DRUMOND, M. A.; RIBASKI, J. *Leucaena leucocephala*: leguminosa de uso múltiplo para o semiárido brasileiro. Comunicado Técnico. (*Leucaena leucocephala*): Embrapa Semiárido; 142: 1-8. 2010.

FIGUEIREDO, J. M. Revegetação de áreas antropizadas de Caatinga com espécies nativas. 60f. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Campina Grande, Patos - PB. 2010

FILHO, J. M. P. et al. Correlação entre o teor de tanino e a degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta do feno de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* Wild) tratada com hidróxido de sódio. Livestock Research for Rural Development, v. 17, n. 8, p. 1-9, 2005.

GAMA, T. et al. Composição bromatológica, digestibilidade "in vitro" e produção de biomassa de leguminosas forrageiras lenhosas cultivadas em solo arenoso. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.1, n.3, p.560-562, 2009.

GONTIJO NETO, M. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta em minas gerais. v.71, n.2, p.183-191, 2014.

GOPALAKRISHNAN, L.; DORIYA, K.; KUMAR, D. S. *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. Food science and human wellness, v. 5, n. 2, p. 49-56, 2016.

GUALBERTO, A. F. et al. Características, propriedades e potencialidades da moringa, *Moringa oleifera* Lam.: aspectos agroecológicos. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 9, n. 5, p. 4, 2014.

KIILL, L. H. P.; MARTINS, C. T. V. D.; LIMA, P. C. F. *Moringa oleifera*: registro dos visitantes florais e potencial apícola para a região de Petrolina, PE. 19 p. (Embrapa Semiárido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 101). ISSN 1808-9968. 2012.

KLUTHCOUSKI, J. et al. Cultivo do feijoeiro em palhada de braquiária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 28, 2003.

KLUTHCOUSKI, J. et al. Sistema Santa Fé - Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 28, 2000.

MACEDO, L. C. et al. Prospecção tecnológica da Moringa oleifera Lam. II ENCONTRO NACIONAL DE MORINGA, p. 1-3, 2010.

MATOS, L.V. et al. Plantio de Leguminosas Arbóreas para Produção de Moirões Vivos e Construção de Cercas Ecológicas. 100p. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, Rio de Janeiro. 2005.

MBIKAY, M. Therapeutic potential of *Moringa oleifera* leaves in chronic hyperglycemia and dyslipidemia: a review. *Frontiers in pharmacology*, v. 3, p. 24, 2012.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, Brasil). Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura: Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). 2012.

MIRANDA, G. S. Variações microclimáticas sobre a produção de caprinos em sistemas silvipastoris. 64 f.: il. Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2023.

MOHANTY, M. et al. Phytoperspective of Moringa oleifera for oral health care: An innovative ethnomedicinal approach. *Phytotherapy Research*, v. 35, n. 3, p. 1345-1357, 2021.

MORAES, A. et al. Sistemas integrados de produção agropecuária: conceitos básicos e históricos no Brasil. IN: SOUZA, E. D. SILVA, F. D., ASSMANN, T. S., CARNEIRO, M. A. C. CARVALHO, P. C. F. e PAULINO, H. B. Sistemas integrados de produção agropecuária no Brasil. (1a. ed., pp. 13-28). 2018

MURGUEITIO, E. et al. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*, v. 261, n. 10, p. 1654-1663, 2011.

NETO, M. M. G. et al. Integração Lavoura-Pecuária--Floresta-ILPF. Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação. Embrapa. 2022.

NICODEMO, M. L. F., MELOTTO, A. M., 10 anos de pesquisa em Sistemas Agroflorestais em Mato Grosso do Sul In: Sistemas Agroflorestais A agropecuária sustentável. 1. Ed. Brasília: Embrapa, p.3-27, 2015.

OLIVEIRA, E. et al. Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir. *Revista árvore*, v. 30, p. 311-318, 2006.

OLIVEIRA, F. L. R. et al. Crescimento inicial de eucalipto e acácia, em diferentes arranjos de integração lavoura-pecuária-floresta. *Cerne*. v. 21, n. 2, pp. 227-233, 2015.

PACHECO, L. S. et al. Panorama da reciclagem no brasil: perspectivas socioeconômicas e ambientais. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 10, n. 4, p. 33-53, 2021.

PIZZANI, L. et al. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Campinas, v. 10, n. 1, p. 53-66, jul./dez. 2012.

POLLOCK, K. M.; MEAD, D. J.; MCKENZIE, B. A. Soil moisture and water use by pastures and silvopastures in a sub-humid temperate climate in New Zealand. Agroforestry Systems, v.75, n .1, p. 223-238, 2009.

POSSENTI, R. A. et al. Efeitos de dietas contendo *Leucaena leucocephala* e *Saccharomyces cerevisiae* sobre a fermentação ruminal e a emissão de gás metano em bovinos. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, p. 1509-1516, 2008.

RANGEL, J. H. de A., CARVALHO-FILHO, O. M .de, ALMEIDA, S. A. Experiências com o uso da *Gliricidia sepium* na alimentação animal no Nordeste brasileiro. In: SISTEMAS agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa gado de Leite, p. 139-152, 2001.

REINHOLEZ, L. C. B. Cartilha verde: contribuição para uso de adubação verde por agricultores familiares. 80f. Dissertação - Curso de Mestrado Acadêmico em Enfermagem, Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção-Ceará, 2024.

REIS, R. C. R. et al. Physiological quality of *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.(Leguminosae-Papilionoideae) seeds subjected to different storage conditions. Revista Árvore, v. 36, p. 229-235, 2012.

RIVEST, D. et al. Soil biochemical properties and microbial resilience in agroforestry systems: effects on wheat growth under controlled drought and flooding conditions. Science of the Total Environment, v. 463, p. 51-60, 2013.

SHELTON, H. M.; FRANZEL, S.; PETERS, M. Adoption of tropical legume technology around the world: analysis of success. In: Grassland: a global resource. Wageningen Academic, p. 149-166. 2005.

SILVA, L. L. H. et al. Características dendrométricas, físicas e químicas da *Myracrodruon urundeuva* e da *Leucaena leucocephala*. Floresta e Ambiente, v. 24, p. e20160022, 2017.

SILVA, L. S. et al. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por *Gliricidia sepium* em pomar orgânico consorciado de laranja e banana. Brazilian Applied Science Review, v. 4, n. 5, p. 2916-2925, 2020.

SILVA, M. V. S.; PADILHA, R. T.; PADILHA, D. M. M. Benefícios da *Moringa oleifera* para saúde humana e animal: Revisão de Literatura. Research, Society and Development, v. 10, n. 8, p. e50010817495-e50010817495, 2021.

SUNDERLAND T, ROWLAND D. Uso da terra e desafios à estabilidade climática e segurança alimentar. Campanhola C, Pandey S, Sustainable Food and Agriculture: An Integrated Approach p. 95- 116, 2019.

VENTURIN, R. P. et al. Sistemas Agrossilvipastoris: origem, modalidades e modelos de implantação. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, V. 31, n. 257, p. 16-24, 2010.

VILALTA, J. M. et al. Greater focus on water pools may improve our ability to understand and anticipate drought-induced mortality in plants. New Phytologist, v. 223, n. 1, p. 22-32, 2019.

ZAKU, S. G. et al. *Moringa oleifera*: An underutilized tree in Nigeria with amazing versatility: A review. African Journal of Food Science, v. 9, n. 9, p. 456-461, 2015.