

Estratégias de manejo de pastagens em condições semiáridas

Autores:

Pedro Pereira de Araújo

Mestrando em produção vegetal - UFRPE

Raul Caco Alves Bezerra

Mestrando em produção vegetal - UFRPE

Antônio Marcos Gomes Lisboa

Mestrando em produção vegetal - UFRPE

Poliana Cachoeira Souza

Graduanda em Ciências Biológicas - UFRPE

Paulo Roberto Beserra Diniz

Graduando em Bacharelado em Agronomia - UFRPE

Maurício Luiz de Mello Vieira Leite

Doutor em Zootecnia na área de concentração em Forragicultura. Professor associado da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE

DOI: 10.58203/Licuri.21896

Como citar este capítulo:

ARAÚJO, Pedro Pereira *et al.* Estratégias de manejo de pastagens em condições semiáridas. In: Andrade, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos e tendências atuais em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 174-185.

ISBN: 978-65-85562-18-8

Resumo

A atividade pecuária apresenta-se como um investimento de menor risco em relação a agricultura de sequeiro em condições semiáridas, sendo as pastagens a principal fonte de alimento para suprir a necessidade nutricional dos animais, no entanto, o uso de práticas inadequadas de manejo pode causar baixa na produtividade dos rebanhos, além de ocasionar problemas ambientais, contudo esta revisão bibliográfica objetivou-se em sintetizar e sistematizar as principais estratégias de manejo de formação, recuperação, adubação e consórcios de pastagens em condições semiáridas. Para realização desta revisão, foi realizado busca em bases de dados do Google Scholar, Periódicos CAPES, SciELO, Web of Science e Scopus, utilizando palavras chaves relevante ao tema. Com o uso de recuperação de áreas de pastagens degradadas é possível aumentar a produtividade da atividade pecuária sem a necessidade de desmatar mais áreas de caatinga. O uso de sistemas de integração apresenta-se como uma alternativa para diversificação da renda, melhorar a eficiência do uso solo e promover a sustentabilidade na produção de pastagens.

Palavras-chave: : Formação de pastagens. Pastagens degradadas. Recuperação de pastagens. forrageira xerófito. Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

As regiões semiáridas possuem um regime hídrico irregular com baixa precipitação pluviométrica e má distribuição das chuvas no tempo, sendo que cerca de 55% do globo terrestre compõe o clima árido e semiárido, englobando países da América latina e do Caribe (Al-Dakheel, & Hussain, 2016). No Brasil, as regiões semiáridas concentram-se no Nordeste e representa 18,2 % do território do país, com regime de chuva de 400 mm/ano a 800 mm/ano (Moura *et al.*, 2019). Contudo, a criação de ruminantes é a principal atividade econômica desenvolvida no Semiárido brasileiro (SAB), devido ao menor risco de perda agrícola em comparação à agricultura de sequeiro, em decorrência das condições climáticas (Meira *et al.*, 2021). A criação de animais, é conduzida principalmente por pastagens, seja de origem natural ou cultivada, sendo assim um correto manejo potencializa a atividade agropecuária devido ao fato de aumentar a longevidade e produtividade das pastagens (Dias Filho, 2012; Macedo *et al.*, 2019).

De acordo com a FAO (2015) o cultivo de pastagens representa 40 % da superfície terrestre do mundo e cerca de 75 % das áreas agricultáveis no Brasil, em 2017 a EMBRAPA com parceria com a FAO atualizaram a área de pastagem total no Brasil estimando uma área de 173.360.801 hectares, desses 112.147.148ha de pastagens cultivadas, 47.323.399ha pastagens naturais e 13.863.254ha em sistemas agroflorestais (Duarte *et al.*, 2019). As pastagens além de produzir alimento para a atividade pecuária, também produzem serviços ambientais, proporcionando uma agricultura sustentável, sendo o manejo um dos principais fatores a influência na qualidade e produtividade das pastagens, influenciando na potencialidade dos impactos ambientais (Pezzopane *et al.*, 2019).

Visto que, as pastagens são uma lavoura perene, práticas de manejo inadequadas podem causar perda do vigor, diminuindo a produtividade e longevidade dos pastos (Dias Filho, 2014) haja vista que no SB a baixa produtividade dos rebanhos muitas vezes está associado a não disponibilidade de forragens para os animais no decorrer do ano (Leite *et al.*, 2014).

O fornecimento de forragem torna-se um desafio para os pecuaristas, entretanto esse é um problema que se generaliza nas regiões áridas e semiáridas principalmente nas épocas secas do ano, ocasionando a necessidade de práticas assertivas de manejos em pastagens, mas não se tem uma síntese sistematizada de estratégias de manejo de

formação, recuperação adubação e consórcios de pastagens em condições semiáridas. Desse modo, esta revisão tem como objetivo reunir informações sistematizadas para nortear as tomadas de decisões no manejo de pastagens em condições semiáridas.

METODOLOGIA

Para a elaboração desta revisão narrativa foi realizada pesquisa descritiva de cunho qualitativo e informativo, sobre: Estratégias de manejo de pastagens em condições semiáridas, foi realizado pesquisa para selecionar produções de livros, trabalhos científicos, dissertações, teses e experimentos relevantes sobre o assunto.

Para a pesquisa de trabalhos relevante ao tema foi realizado busca em bases de dados do Google Scholar, Periódicos CAPES, SciELO, Web of Science e Scopus, utilizando palavras chaves “formação de pastagem”, “plantas forrageira xerófilas”, “pastagem degradadas”, “recuperação de pastagens”, “adubação verde”, “sistema de integração” e “consórcios em pastagens” “Semiárido brasileiro” em português, inglês e espanhol combinando ou não os termos booleanos “e” e “ou”, sem contemplação de dadas específicas.

FORMAÇÃO DE PASTAGENS

O manejo de formação e manutenção das pastagens influencia o sucesso da atividade pecuária, principalmente em condições climáticas do SAB com baixa precipitação, distribuição irregular de chuvas e curto período sazonal, em que o agricultor tem que ser assertivo e preciso nas tomadas de decisões no processo de formação de pastagens (Dias Filho, 2017).

O Processo de formação de pastagens sofre influências de diversos fatores, destacando-se: Preparo da área, qualidades das sementes, escolha da espécie forrageira, manejo de período do primeiro pastejo, adubação e correção do solo, sendo os principais fatores que influencia na formação de pastagens (Dias Filho, 2012; Pinheiro, 2021).

Desse modo a escolha das espécies forrageiras demonstra ser o principal fator para uma boa formação de pastagens, diversos autores apontam as características desejáveis para uma gramínea a ser cultivada no SAB: elevado potencial de produção, adaptação a

clima semiárido, bom valor nutritivo, auto vigor e capacidade de rebrota, rápida recuperação pós-pastejo, facilidade no acesso de sementes, fácil propagação, resistência a pragas e doenças, rusticidade, tolerância ao pisoteio, alta aceitabilidade pelos animais e que apresente resistência a seca (Araújo Filho, 2013; Pompeu, 2015; Pinheiro, 2021).

Nesse sentido se destacam as plantas forrageiras xerófilas, espécies que ao longo do processo evolutivo desenvolveram mecanismos morfofisiológicos que lhe proporcionam sobrevivências em ambiente de déficit hídrico (Bezerra et al., 2022, Salvador et al., 2022). Dentre as gramíneas mais estudadas, estão as espécies de capim: Buffel (*Cenchrus spp.*), capim corrente (*Urochloa masambicensis*), capim andropogon (*Andropogon gayanus*), milheto (*Pennisetum glaucum*), sorgo (*Sorghum bicolor*), espécies cujo o principal meio de propagação é sexuada por sementes, como também, o capim-pangolão (*Digitaria pentzii* Stent.) e capim gramaão (*Cynodon dactylon*), que por sua vez se propaga de forma assexual por meio de rizomas (Al-dakheel & Hussain, 2016; Bezerra et al., 2019, 2020; Leite et al., 2017; Kill & Menezes, 2005).

Neste cenário, a qualidade das sementes a serem adquiridas é um fator de grande importância, visto que elas podem ser veículo de plantas invasoras, doenças e pragas, dificultando formação do pasto (Zimmer et al., 2007; Lopes, et al., 2009; Dias Filho, 2015). Desse modo o MAPA (Ministério da Agropecuária, Pecuária e Abastecimento) por meio da Instrução Normativa nº 30, de 21 de maio de 2008 versa que determinadas características mínimas de pureza física (P%), germinação (G%) e valor cultural (VC %), para que as sementes poaceae forrageiras atendam os critérios mínimos para comercialização.

$$VC\% = \left(\frac{\text{pureza física (\%)} * \text{germinação (\%)}}{100} \right) \quad \text{(Equação 1)}$$

$$\text{Taxa mínima de desemeadura} = \frac{SPV \text{ (kg/ha)}}{VC \text{ (\%)}} \quad \text{(Equação 2)}$$

Contudo, o valor cultural das sementes representa a quantidade de sementes viáveis por lote, sendo obtido pela equação 01, o VC de sementes é um importante indicativo da qualidade, representou a quantidade de sementes viáveis pura com potencial de germinar, o VC é determinado pelas características de (P%), e (G%) de acordo com a equação 1; o VC será um utilizado para determinar a indicação da taxa de sementeira Equação 2. (Dias Filho et al. 2012).

Sementes de qualidade, representa um dos fatores mais importantes, visto que elas podem ser veículos para transmissão de pragas, doenças, e ervas daninhas chegando a comprometer a formação das pastagens. Uma vez que os custos com as sementes podem representar cerca 10% do custo inicial, tendo em vista que pastagens podem ser exploradas em média de 5 a 10 anos e esse custo vai ser diluído ao longo dos anos (Lopes *et al.*, 2009).

RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS

O pasto é uma lavoura perene, ela é o principal alicerce para criação de animais ruminantes seja ela de origem nativa ou cultivada, estima-se que 40% da área agricultável do planeta seja destinado para produção de pastagens e que 33% dos solos no mundo esteja em processo de degradação FAO (2015), no Brasil há estimativa que cerca de 50% das pastagens estejam em processo de degradação (Macedo *et al.*, 2013), desse modo o uso de práticas de recuperação e renovação de pastagens potencializa a atividade agropecuária no semiárido sem a necessidade de desmatar mais áreas de caatinga.

A degradação de pastagens, é definida como um processo evolutivo de perda de vigor, produtividade, redução da capacidade de recuperação natural das pastagens e de superar efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras (Macedo e Zimmer 1993, Terra *et al.* 2019), outros autores definem que a degradação da pastagem é a queda acentuada e contínua da produtividade da pastagem, no decorrer do tempo, a degradação ainda pode ser definida por dois tipos: a degradação agrícola ocorre quando aumento progressivo da população de plantas invasoras na área, reduzindo a capacidade de suporte, a degradação biológica representa as condições mais drásticas das pastagens, onde aumenta a proporção de solo descoberto, deixando mais vulnerável para erosão, compactação, perda de matéria orgânica e nutrientes (Dias Filho 2011, 2017).

São muitos os fatores que levam a degradação de uma pastagem sendo os principais: manejo inadequado, com o excesso de lotação animal, a falta de manutenção da adubação do solo, preparo inadequado do solo, ausência e falta de práticas conservacionista, espécies forrageiras com baixa tolerância à seca, e uso de sementes de baixa qualidade, (Zimmer *et al.*, 2007; Dias Filho 2017) entretanto para o semiárido os principais fatores que contribuem para a degradação das pastagens é o excesso de lotação animal, falta de correção da adubação e o uso espécies com baixas tolerâncias a seca, notadamente outros

fatores também são importantes e contribuem para degradação das pastagens (Cunha *et al.*, 2017; Borghi, *et al.*, 2018).

Para auxiliar no diagnóstico do grau de degradação, o processo de degradação é classificado em quatro níveis: o nível I considerado leve, corresponde a pastos ainda produtivos, mas já com algumas áreas de solo descoberto ou/e presença de plantas daninhas. A rebrota do capim, após o pastejo, é lenta, redução de 20% da capacidade de suporte. O nível II considerado moderado, onde ocorre os sintomas do nível anterior mais o agravante da população das plantas invasoras e pasto perde sua capacidade de suporte 30 a 50%. O nível III, já é considerado forte, ocorre os sintomas do nível II com o aumento da porção de solo descoberto, nesse caso a capacidade de suporte reduz de 60 a 80%, o nível IV considerado muito forte e representa o nível III, no entanto a capacidade de suporte reduz para mais de 80%, desse modo o nível III e IV o solo fica expostos à erosão, lixiviação dos nutrientes e compactação, sendo que para a renovação é necessário um investimento 3 a 4 vezes maior em relação ao nível I e II (Dias Filho, 2014).

A recuperação direta ocorre principalmente no nível I e II, sendo realizado correção da adubação, controle das plantas invasoras e replantio de áreas pontuais, sem necessidade de retirar os animais da área. A renovação do pasto ocorre principalmente no nível III e IV, nos quais ocorrem a formação de uma nova pastagem, preparo do solo, correção da fertilidade, controle de plantas daninhas, replantio da área, os animais precisam ser retirados do pasto por mais tempo, já a renovação/recuperação indireta ocorre principalmente no nível III e IV onde acontece a integração com o plantio de lavoura (ILP), lavoura mais floresta (ILPF) ou apenas floresta (silvipastoril), como forma de recuperar a fertilidade, obter renda em curto prazo, e diversificar a geração de renda (Dias Filho, 2014).

CONSÓRCIO EM PASTAGENS

O cultivo em consórcio e sistemas integrados de produção em áreas de pastagens, alternativa para recuperar a qualidade do solo decorrentes dos efeitos sinérgicos no meio ambiente (Araújo *et al.*, 2020), além de proporcionar aumento na produtividade de unidade por área, diminuir os riscos de perdas agrícolas e aumento da eficiência da utilização dos recursos naturais (Li *et al.*, 2014). Sistemas de integração de pastagens têm ganhado espaço, visto que, integração de dois ou mais sistemas de integração favorece

aumento nos rendimentos e flexibilidade na produção (Balbino et al., 2011; Rego et al., 2017).

A integração de lavouras agrícolas, componente arbóreo e componente animal para produção de pastagens em diferentes arranjos, como sistema ILP ocorre o cultivo simultâneo de uma gramínea forrageira com uma cultura agrícola anual, o sistema ILPF é inserido o elemento arbóreo junto a lavoura e pastagem, e ILP corresponde a pastagens com o componente arbóreo. Em condições semiáridas é importante o uso de espécies adaptadas às condições climáticas, para garantir a longevidade e produtividade dos sistemas de integração pecuário (Sousa et al., 2022).

Os estudos de sistemas de integração no semiárido visam utilizar os componentes arbóreos a espécies forrageira xerófilas nativas, como: maniçoba (*Manihot* sp.), mandioca (*Manihot sculenta* Crantz), pornunça (*Manihot* sp), mandacaru sem espinho (*Cereus hildemanianus* K Schum), camaratuba (*Cratylia argentea* desv. Kuntze), umbuzeiro (*Spondia tuberosa* Arr. Cam.), mororó (*Bauhinia* sp), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), Faveleira (*Cnidocolus quercifolius*) Canafístula (*Peltophorum dubium*), visando a produção de mourões, fixação de nitrogênio no solo e forragem, no entanto, devido a presença do ácido cianídrico a utilização de plantas do gênero *Manihot* é necessário o processamento para fornecer aos animais em forma de feno e em silagem (Balbino et al., 2011,).

Contudo, além das espécies xerofílicas nativas, o uso de exóticas adaptadas ao semiárido vem se destacando na literatura, sendo as principais: Gliricídia (*Gliricidia sepium*), Leucena (*Leucaena leucocephala*), Algaroba (*Prosopis juliflora*), e Moringa (*Moringa oleifera* L.), devido a adaptação ao clima semiárido e características na produção de forragem para os animais (Balbino et al., 2011, Rangel et al., 2020; Salvador, et al., 2022).

A moringa, gliricídia e sabiá dentre as espécies florestais são as mais utilizadas devido a elevada produtividade de forragem, sistemas radiculares agressivos proporcionam melhoria nos atributos físicos e químicos do solo, podendo fixar nitrogênio da atmosfera e disponibilizar no solo, tolerantes a podas e apresentam facilidade na implantação, sendo bastante utilizado em sistemas de integração e em recuperação de áreas de pastagens degradadas (Alves et al., 2021).

Dentre essas espécies estudadas, o Sabiá tem se destacado como componente arbóreo na região do Nordeste do Brasil para a produção de mourões e devido o seu incremento

médio de um metro de altura por ano (Barbosa *et al.*, 2008), sua utilização em sistemas de integração permite uma maior proteção do solo e fixação biológica de nitrogênio, podendo ser destinada para produção de forragem, além de melhorar as características físicas do solo em consórcio com gramíneas forrageiras (Sabino *et al.*, 2021).

O componente arbóreo favorece a ciclagem de nutriente em sistemas de produção de pastagem, o resíduo de serrapilheira produzido por gramíneas em ambientes semiáridos é considerado baixo, visto que as mesmas em sua maioria são cultivadas em ambientes com baixa fertilidade, é o consórcio de gramíneas com leguminosa, melhora a fertilidade do solo através da fixação de nutriente e favorecem a uma maior ciclagem em decorrência do acréscimo da serrapilheira (Silva *et al.*, 2012).

Desse modo sistemas de integração é um prática de manejo importante para a produção sustentável de forragem a recuperação de área degradadas e geração de renda, sendo o milho e as leguminosas os principais componentes agrícola e florestal respectivamente mais usados em sistemas de integração com pastagens em regiões semiáridas, proporcionando maior produtividade de forragem, e diminuindo o risco perda agrícola além aumentando a eficiência do uso da terra e diversificando a renda das famílias agricultoras, sendo uma prática indicada para o SAB, e que cada vez mais vem ganhando espaço pelos agricultores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contudo, a recuperação de pastagens é uma alternativa para aumentar a produtividade da atividade pecuária sem necessidade de desmatar mais áreas de caatinga. O manejo é o principal responsável pela produtividade e longevidade das pastagens, contudo, verifica-se necessidade de pesquisas sobre manejo corte com as principais culturas com resistências as secas. Os diferentes consórcios (ILP; ILPF; IPF) é uma alternativa para aumentar a diversidade ecológica, para a recuperação e produção sustentável de pastagens, e diversificação de renda.

REFERÊNCIAS

- ALVES, C. P., JÚNIOR, B. C., ROCHA, A. K. P., MENDEZES VIEIRA, D. S. M., SILVA EUGÊNIO, D., & LEITE, M. L. D. M. V. Respostas morfofisiológicas das plantas forrageiras sob manejo de cultivo e pastejo: Uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021.
- ARAÚJO FILHO, J. Manejo pastoril sustentável da caatinga. **FIDA. Building Capacities for Results-based Management and Scaling up for Innovations in Public Policies to Combat Rural Poverty in North-east Brazil**, 2013.
- ARAÚJO, N. C. A., FRAZÃO, L. A., COSTA DE FREITAS, I., FERREIRA, E. A., FREITAS, D. A., SANTOS, M. V., ... & FERNANDES, L. A. Soil chemical and microbiological attributes under integrated production system in Oxisol of degraded pasture. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 11, p. 1772-1778, 2020.
- AL-DAKHEEL, A. J., & HUSSAIN, M. I. Genotypic variation for salinity tolerance in *Cenchrus ciliaris* L. **Frontiers in plant Science**, v. 7, n. 1090, 2016.
- BARBOSA, T. R. L., SOARES, M., & BARROSO, D. G. Plantio de sabiazeiro (*Mimosa caesalpinifolia*) em pequenas e médias propriedades. **Niterói: Programa Rio Rural**, 2008.
- BALBINO, L. C., CORDEIRO, L. A. M., PORFÍRIO-DA-SILVA, V., MORAES, A. D., MARTÍNEZ, G. B., ALVARENGA, R. C., ... & GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesq. agropec. bras.** v.46, n.10, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agropecuária, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 30**, de 21 de maio de 2008. Brasília, DF.
- BEZERRA, R. C. A., LEITE, M. L. D. M. V., DE ALMEIDA, M. C. R., DE LUCENA, L. R. R., SIMÕES, V. J. L. P., & DE MORAIS BEZERRA, F. J. S. Características agronômicas de *Urochloa mosambicensis* sob diferentes níveis de fósforo e nitrogênio. **Magistra**, v. 30, p. 268-276, 2019.
- BEZERRA, R. C. A., LEITE, M. L. D. M. V., ALMEIDA, M. C. R. D., LUCENA, L. R. R. D., SIMÕES, V. J. L. P., & SALES, A. T. Estimativa de área da lâmina foliar de *digitaria pentzii* sob diferentes alturas de corte. **Cienc. anim. bras.**, v. 21, n. 21, p. e-54719, 2020.
- BEZERRA, R. C. A., DOS SANTOS, A. R. M., CORDEIRO, L. R. B. A., DE SOUZA, J. C. G., DO NASCIMENTO, D. B., NOGUEIRA, J. C., ... & LEITE, M. L. D. M. V. (2022). Indicadores de eficiência biológica e habilidade competitiva em sistemas consorciados de plantas forrageiras xerófilas: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, 2022.

BORGHI, E., NETO, M. M. G., RESENDE, R. M. S., ZIMMER, A. H., DE ALMEIDA, R. G., & MACEDO, M. C. M. Recuperação de pastagens degradadas. Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação. **Brasília, DF: Embrapa**, v. 4, p. 105-138, 2018.

CUNHA, A. P. M. A., de BARROS B. S. S., ROSSATO, L., dos SANTOS, A., R. C., CARVALHO, M. A., ... & SOARES, E. Avaliação de indicador para o monitoramento dos impactos da seca em áreas de pastagens no semiárido do Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 1, n. 69, p. 89-106, 2017.

Dias Filho, M.B. **Formação e manejo de pastagens**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p. 1-9, 2012. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 235).

DIAS FILHO, M.B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p. 36, 2014. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 402).

DIAS FILHO, M. B. **Estratégias de recuperação de pastagens degradadas na Amazônia brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p. 25, 2015. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 411).

DIAS FILHO, M. B. **Manejo profissional da pastagem: fundamento para uma pecuária empresarial**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p. 30, 2017. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 431).

DUARTE, C. F. D., PAIVA, L. M., FERNANDES, H. J., BISERRA, T. T., & FLEITAS, A. C. Tropical grass managed under intermittent lotation, submitted to phosphorus sources with different solubilities, associated or not to nitrogen fertilizer. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, 2019.

FAO, Food. Agriculture Organization: Status of the World's Soil Resources (SWSR)-Main Report. **Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy, 2015.**

KILL, L. H. P., MENEZES, E. A., & MENEZES, E. A. **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.

LEITE, M. L. M. V., LUCENA, L. D., SÁ JÚNIOR, E. D., & CRUZ, M. D. Estimativa da área foliar em *Urochloa mosambicensis* por dimensões lineares. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 1, p. 9-16, 2017.

LEITE, M. L. D. M. V., SILVA, D. S., ANDRADE, A. P., PEREIRA, W. E., & RAMOS, J. P. D. F. Caracterização da produção de palma forrageira no Cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 192-200, 2014.

LI, L., TILMAN, D., LAMBERS, H., & ZHANG, F. S. Plant diversity and overyielding: insights from belowground facilitation of intercropping in agriculture. **New phytologist**, v. 203, n. 1, p. 63-69, 2014.

LOPES, J., FORTES, C.A., SOUZA, R.M. Importância da qualidade da semente para o estabelecimento de pastagens. **PUBVET**. v. 3, n. 13, 2009.

MACEDO, M. C. M., & ZIMMER, A. H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. **Simpósio Sobre Ecossistema de Pastagens**. n. 2, p. 216-245, 1993.

MACEDO, M. C. M., ZIMMER, A. H., KICHEL, A. N., ALMEIDA, R. D., & ARAUJO, A. D. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. **Encontro de Adubação de Pastagens da Scot Consultoria**. Ribeirão Preto: Scot Consultoria. n. 1, p. 158-181, 2013.

MACEDO, M. C. M.; ARAÚJO, A. R. Sistemas de produção em integração: alternativa para recuperação de pastagens degradadas. 2019.

MEIRA, A. N. Food security and safety mismatch in low-income settings: Evidence from milk produced by smallholders in semiarid Paraíba, Northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**. v. 188, p. 104453, 2021

MOURA, M. S. B.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; SILVA, T. G. F.; SOUZA, W. M. Aspectos meteorológicos do semiárido brasileiro. *In*: XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L.; BRITO, L. T. L. (org.). **Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, p. 85-104, 2019.

PEZZOPANE, J. R. M., BERNARDI, A. C. D. C., AZENHA, M. V., OLIVEIRA, P. P. A., BOSI, C., PEDROSO, A. D. F., & ESTEVES, S. N. Production and nutritive value of pastures in integrated livestock production systems: shading and management effects. **Scientia Agricola**. v. 77, 2019.

PINHEIRO, A. G., SOUZA, L. S. B., JARDIM, A. M. R. F., ARAÚJO JÚNIOR, G. N., ALVES, C. P., SOUZA, C. A. A., ... & SILVA, T. G. F. Lacunas de produtividades e estratégias de cultivo na melhoria da produção de forragem para a região semiárida brasileira-Revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 04, p. 2403-2426, 2021.

POMPEU, R., SOUZA, H. A., & GUEDES, F. L. **Opções e estabelecimento de plantas forrageiras cultivadas para o Semiárido Brasileiro**. Sobral, Brazil: EMBRAPA Caprinos e Ovinos. 2015.

RANGEL, J. D. A., MORAES, S., TONUCCI, R., AMARAL, A., ZONTA, J., SOUZA, S., ... & PIOVEZAN, U. Sistemas de integração lavoura-pecuária-forestal: uma análise temporal de sua utilização no semiárido brasileiro. **Revista Científica de Produção Animal**. v. 22, n. 2, p. 81-89, 2020.

REGO, C. A. R. DE M.; REIS, V. R. R.; WANDER, A. E.; CANTANHÊDE, I. S. L.; COSTA, J. B.; MUNIZ, L. C.; COSTA, B. P.; LÓPEZ DE HERRERA, J. (2017). Cost Analysis of Corn Cultivation in the Setup of the Crop-Livestock-Forest Integration System to Recover Degraded Pastures. *Journal of Agricultural Science*. v. 9, n. 6, p. 168.

SABINO, B. T. S., DA SILVA, P. L. F., DE OLIVEIRA, F. P., & CAMPOS, M. C. C. Qualidade física do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária-floresta: efeitos de 6 anos de implantação. *Revista Valore*. n. 7, p. e-7026, 2022.

SALVADOR, K. R. S., DA SILVA, J. O. N., DE SOUZA SANTOS, J. P. A., MATHEUS, R., LEITE, C., DE AVIZ, R. O., ... & JARDIM10, A. M. D. R. F. Indicadores de eficiência biológica, habilidade competitiva e benefício econômico de sistemas de produção sustentável de forragem: Uma revisão. *Revista Brasileira de Geografia Física*. v. 15, n. 06, p. 2730-2754, 2022.

SOUSA, M. P., PIRES, A. J. V., SILVEIRA, R. B., PUBLIO, P. P. P., FIGUEIREDO, G. C., & CRUZ, N. T. Sistemas de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta. *Brazilian Journal of Science*. v. 1, n. 10, p. 53-63, 2022.

TERRA, A. B., FLORENTINO, L. A., REZENDE, A. D., & SILVA, N. C. Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil. *Revista de Ciências Agrárias*. v. 42, n. 2, p. 11-20, 2019.

ZIMMER, A. H.; VERZIGNASSI, J. R.; LAURA, V. A.; VALLE, C. B.; JANK, L.; MACEDO, M. C. M. Escolha das forrageiras e qualidade de sementes. In: Curso de Formação, Recuperação e Manejo de Pastagens. Embrapa Gado de Corte, 2008.