

## CAPÍTULO 4

### *Cynodon nlemfluensis*

*Frederico Patrus Ananias de Assis Pires, Diogo Gonzaga Jayme, Lúcio Carlos Gonçalves, Matheus Anchieta Ramirez, Rafael Araújo de Menezes, Ana Luiza da Costa Cruz Borges, Gustavo Henrique Silva Camargos, Isabella Hoske Gruppioni Côrtes, Luana Teixeira Lopes, João Vitor Araújo Ananias, Alex de Matos Teixeira, Guilherme Lobato Menezes, Felipe Antunes Magalhães e Alan Figueiredo de Oliveira*

### RESUMO

A estrela-roxa é originária do leste da África. Durante o século XX, passou por programas de melhoramento nos EUA, e foram desenvolvidas novas cultivares, com alto potencial produtivo e nutricional. Atualmente, encontra-se em diversos ecossistemas e, devido à semelhança com outras gramíneas do gênero, é fundamental reconhecer aspectos morfológicos usados para diferenciação no campo. A ausência de rizomas, nós, partes dos talos e inflorescência arroxeados constitui importante característica nesse contexto. Além disso, a estrela-roxa é exigente em fertilidade do solo. Porém, aparentemente é mais tolerante a condições adversas do que outras gramíneas do gênero. Em relação à utilização, destaca-se que pode ser consumida por diferentes espécies, em sistemas de pastejo rotacionado ou contínuo. Atenção especial deve ser dada às altas concentrações de glicosídeos cianogênicos, que podem desencadear quadros de intoxicação por ácido cianídrico nos animais. A estrela-roxa também pode ser usada para produção de feno de silagem. A produtividade de matéria seca pode ser de até 25 t/ha/ano em sistemas intensivos. Além disso, apresenta alta digestibilidade e concentração de PB, o que permite elevados índices de desempenho animal. Todavia, deve-se considerar que os manejos relacionados ao momento de corte, à manutenção da fertilidade do solo e ao ajuste na taxa de lotação são fundamentais para assegurar elevada produtividade, valor nutricional e desempenho animal.

**Nome científico:** *Cynodon nlemfluensis*.

**Nome comum:** Estrela-roxa.

## ORIGEM

O *Cynodon nlemfluensis* é uma espécie originária do leste da África, incluindo os atuais territórios da Etiópia, Malawi, Quênia, República Democrática do Congo, Tanzânia, Uganda, Zâmbia e Zimbábue (Harlan, 1970). Essa espécie é constituída por duas variedades taxonômicas (a var. *nlemfuensis* e a var. *robustus*), que apresentam diferenças genéticas e morfológicas. As duas variedades possuem os mesmos centros de origem, porém *Cynodon nlemfuensis* var. *robustus* é mais abundante em áreas de alta precipitação, como Quênia, Uganda e República Democrática do Congo e Angola. Já *Cynodon nlemfuensis* var. *nlemfuensis* é mais tolerante à seca e mais abundante na Tanzânia (Harlan, 1970). A maior parte dos genótipos usados atualmente pertencem à var. *nlemfuensis*.

Nas Américas, a entrada do *Cynodon nlemfluensis* (var. *nlemfuensis* e var. *robustus*) provavelmente ocorreu no século XVIII, via navios provenientes da África, durante o tráfico de escravos (Pedreira, 2010). Depois da entrada nas Américas, foram desenvolvidas diversas cultivares por meio de processos de seleção e melhoramento genético em estações experimentais. Essas cultivares foram desenvolvidas com o uso de coleções de germoplasma existentes na África (seleção de ecótipos de ocorrência natural) e naturalizadas, principalmente, nos Estados Unidos (Taliaferro *et al.*, 2004). Assim, observa-se que, analogamente ao que acontece entre os táxons das gramíneas-bermudas (*Cynodon dactylon*), existe grande variabilidade genética/morfológica entre os táxons de estrela-roxa (*Cynodon nlemfluensis*) (Harlan, 1970; Grossman *et al.*, 2021).

O programa de melhoramento genético do gênero *Cynodon* foi realizado ao longo do século XX, principalmente pelas universidades da Geórgia e da Flórida, nos Estados Unidos. Os primeiros relatos de estudos com essa gramínea são da equipe do Dr. G. W. Burton, datados de 1937. Entre os anos de 1968 e 1988, muitas cultivares de *Cynodon nlemfluensis* foram lançadas. Entre essas cultivares, destacam-se a Florico e a Florona (Mislevy *et al.*, 1989b).

A cultivar Florico (*C. nlemfluensis* Vanderyst var. *nlemfluensis* cv. Florico) é originária do Quênia e foi introduzida em Porto Rico, em 1957. Inicialmente, essa cultivar foi denominada como Puerto Rico Plant Introduction (PR PI) número 2341. Nesse período, testes

de campo realizados em Porto Rico mostraram que a PR PI 2341 apresentou produção de MS e concentrações de PB superiores à maioria das outras gramíneas testadas do gênero *Cynodon* (Sotomayor-Rios *et al.*, 1960). Depois da introdução em Porto Rico, a PR PI 2341 foi levada para a Flórida, em 1972, onde foi selecionada e submetida a testes de produtividade e desempenho. Após vários anos de propagação e crescimento em viveiro, foi estabelecida em um estudo de produtividade, em 1975, e de desempenho animal, a partir de 1980. Após estudos na Flórida, houve a liberação de um clone assexuado para plantio em áreas comerciais pelo Instituto de Ciências Alimentares e Agrícolas da Universidade da Flórida, em 1989, com o nome de Florico (*C. nlemfluensis* Vanderyst var. *nlemfluensis* cv. Florico) (Mislevy *et al.*, 1989a). A chegada ao Brasil provavelmente ocorreu no final da década de 1990, por meio de produtores (Mislevy *et al.*, 1993).

Por outro lado, a cultivar Florona foi observada, pela primeira vez, em pastagens de capim-pensacola (*Paspalum notatum* var. *saurae*), em uma estação experimental na Flórida, em 1974 (Mislevy *et al.*, 1989b). Não se sabe como as plantas que deram origem a essa cultivar apareceram nesse local (Mislevy *et al.*, 1989b). No entanto, esse acesso foi coletado, multiplicado e submetido a ensaios de avaliação a partir de 1975. Posteriormente, esse acesso se destacou pela alta persistência e produtividade, foi registrado como cultivar e lançado com o nome de Florona (*C. nlemfluensis* Vanderyst var. *nlemfluensis* cv. Florona) em 1993 (Mislevy *et al.*, 1993). A introdução no Brasil é desconhecida e deve ter ocorrido juntamente com a cv. Florico e com outros *Cynodons* (Pedreira, 2010) por meio de pecuaristas interessados em testar o seu comportamento nas condições brasileiras (Vilela e Alvim, 1998). Contudo, é importante destacar que no Brasil não há registros oficiais sobre a introdução de diferentes cultivares de estrela-roxa (Pedreira, 2010; Benites *et al.*, 2018).

Além das cultivares Florico e Florona, outras cultivares de *C. nlemfluensis* também foram lançadas na Flórida – EUA, como a “McCaleb” (PI 224152), em 1975, e a “Ona” (PI 224566), em 1979. Contudo, devido à menor produtividade e persistência, essas cultivares foram gradativamente substituídas pela cv. “Florona” ou pela cv. “Florico”.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos 30 anos, ocorreram melhorias nas formas de utilização e na produtividade das pastagens brasileiras. Essas melhorias aconteceram por meio da intensificação dos sistemas

produtivos, com o aumento da produtividade animal por área (Dias-Filho, 2022). Nesse contexto, as gramíneas da espécie *Cynodon nlemfluensis* (estrela-roxa) se destacam pela resposta à intensificação dos sistemas e pela elevada capacidade de suporte. A estrela-roxa possui metabolismo fotossintético do tipo C4, é originária do continente africano e atualmente está presente em diversos ecossistemas do planeta. Também se destaca pela persistência, pela rusticidade, pelo valor nutricional e pela versatilidade, uma vez que pode ser consumida por diversas espécies animais.

É relevante considerar que, assim como as demais gramíneas do gênero *Cynodon*, a estrela-roxa apresenta alguns desafios relacionados ao estabelecimento e à colheita. No entanto, essa gramínea também tem alguns aspectos específicos que merecem destaque, como a possibilidade de desencadear quadros de intoxicação pelo ácido cianídrico (Griss *et al.*, 2021). Salienta-se, ainda, que a estrela-roxa possui importantes diferenças agrônomicas e nutricionais em comparação com outras gramíneas do gênero *Cynodon*. Mesmo assim, a estrela-roxa é muitas vezes confundida com outras gramíneas do gênero *Cynodon*, o que torna fundamental evidenciar os aspectos morfológicos usados para identificação e diferenciação no campo. Além disso, considerando-se o amplo uso da espécie, é essencial aprofundar os conhecimentos específicos relacionados à estrela-roxa.

## DESCRIÇÃO

A estrela-roxa é uma gramínea perene, com crescimento estolonífero. Diferencia-se morfológicamente do grupo das gramas-bermudas pela ausência de rizomas e pela menor capacidade de formar densos gramados sobre o solo. Considerando-se esses aspectos, a estrela-roxa é muito semelhante à estrela-branca (*Cynodon plectostachyus*). Porém, a estrela-roxa possui inflorescência, partes dos talos e nós arroxeados. Além disso, sob crescimento livre, atinge menor altura (70-80 cm) e as lâminas foliares são geralmente menos rígidas e pouco mais largas em comparação com a estrela-branca.

Outras características comuns a *Cynodon nlemfluensis* são os estolões prensados ao solo e não lenhosos. A superfície da lâmina foliar é plana, glabra ou escassamente pilosa, com 5 a 16 cm de comprimento e 2 a 6 mm de largura. Nota-se também que todas as cultivares se destacam pela produção de MS e pela boa cobertura de solo. No entanto, sabe-se que existem importantes diferenças entre as variedades de *Cynodon nlemfluensis*. *C. nlemfluensis* var.

*robustus*, apresenta-se como um tipo mais alto e robusto. Os estolões são mais longos e vigorosos, com colmos com cerca de 70 cm de altura, de 2 a 3 mm de diâmetro e lâminas foliares com 5 a 6 mm de largura. Já *C. nlemfluensis* var. *nlemfluensis* caracteriza-se pelas plantas de menor porte, menos rígidas, mais delgadas e com inflorescências mais curtas (Harlan, 1970). Os colmos apresentam cerca de 30 cm de altura, de 1 a 1,5 mm de diâmetro, e as lâminas foliares de 2 a 5 mm de largura.

A diferenciação entre cultivares de *Cynodon nlemfluensis* é complexa e exige a observação de aspectos sutis. A cultivar Florico pode ser diferenciada das cultivares Ona e McCaleb por sua pilosidade e coloração verde-púrpura escura (Mislevy *et al.*, 1989a). A cultivar Florona se destaca pelo porte alto e pela textura grosseira, com colmos grossos e estolões longos (Andrade *et al.*, 2009). Um aspecto que pode ajudar na diferenciação em relação às outras cultivares é o tom avermelhado em seus colmos e folhas e principalmente a inflorescência da cultivar Florona (Mislevy *et al.*, 1989b). No entanto, considerando-se a subjetividade de algumas características citadas, recomenda-se que o plantio seja realizado com o uso de mudas de fornecedores confiáveis. Nesse sentido, sabe-se que as características morfogênicas das plantas pertencentes ao gênero *Cynodon* podem ser facilmente modificadas por fatores externos (Zhang *et al.*, 2019).

É importante destacar, ainda, que as cultivares de estrela-roxa são frequentemente confundidas com alguns híbridos de *Cynodon*, geralmente o tifton 68 e o tifton 85. Sabe-se que o *Cynodon nlemfluensis* foi usado nos cruzamentos que deram origem a esses materiais, o que torna essas forrageiras muito semelhantes. Em relação ao tifton 68, as folhas da estrela-roxa geralmente são mais rígidas e os colmos são mais finos. Já em relação ao tifton 85, deve-se atentar principalmente para a ausência de rizomas na estrela-roxa (Benites *et al.*, 2016).

## **PROPAGAÇÃO E PLANTIO**

A espécie *Cynodon nlemfluensis* não é capaz de produzir sementes viáveis no Brasil (Harlan, 1970). Dessa forma, assim como os híbridos de *Cynodon* e a estrela-branca, o plantio é realizado com o uso de partes vegetativas da planta. Destaca-se que o plantio deve ser realizado no início da estação chuvosa e em solo previamente corrigido (Ribeiro *et al.*, 1999). Além disso, devem-se utilizar mudas/estolões/ramos provenientes de locais livres de pragas e de doenças com 70 a 100 dias de rebrota. Ressalta-se a relevância da identificação precisa das

mudas a serem usadas, pois a estrela-roxa pode ser facilmente confundida com outras gramíneas do gênero *Cynodon* e vice-versa (Pedreira, 2010). Os métodos de plantio, de escolha das mudas e de adubação são semelhantes aos usados para outras gramíneas do gênero *Cynodon* e encontram-se detalhadamente descritos no Capítulo “Híbridos de *Cynodon*”, na sessão “Propagação e plantio”.

De modo geral, os tratos culturais também são semelhantes aos de outras gramíneas do gênero *Cynodon*. A estrela-roxa apresenta boa capacidade de cobertura do solo e, em situações de manejo adequado, geralmente se observam poucos problemas relacionados ao desenvolvimento de ervas daninhas invasoras. Porém, quando o controle químico de invasoras é necessário, destaca-se que não existem recomendações específicas para pastagens de estrela-roxa (Brighenti *et al.*, 2019). Esses autores avaliaram a aplicação de herbicidas comerciais seletivos sobre a eficiência de controle de invasoras dicotiledôneas e a produtividade da estrela-roxa. Foram testadas nove bases, nas dosagens e diluições recomendadas pelos fabricantes, considerando-se o uso em pastagens tropicais para o combate de ervas daninhas comumente observadas, como a *Schinus terebinthifolia* (em brotação). A aplicação de herbicida comercial à base de 2,4-D, 2,4-D + picloram, bentazon, imazapyr, MSMA e atrazina + S-metolachlor não reduziu a produção de matéria seca da estrela-roxa e eliminou mais de 90% da população das invasoras avaliadas após 180 dias da aplicação. Porém, os tratamentos à base de fluroxipir + amininopiralde, fluroxipir + triclopir e atrazina + tembotrione apresentaram-se como fitotóxicos para a estrela-roxa (redução de produtividade). Os resultados demonstram que a escolha incorreta do herbicida pode atrapalhar o desenvolvimento da estrela-roxa e que existem produtos seguros e eficazes.

## EXIGÊNCIAS DE CLIMA E SOLOS

A estrela-roxa possui menor resistência ao frio intenso em comparação com as gramas-bermudas (temperaturas inferiores a -6°C) (Mislevy *et al.*, 1989a). Essa menor resistência relaciona-se à ausência de rizomas (Benites *et al.*, 2016), o que prejudica a rebrota e a persistência da planta após geadas mais severas (Sollenberger, 2008). Assim, geralmente a estrela-roxa ocorre entre as latitudes de 15°N a 15°S e à altitude de até 2300 metros acima do nível do mar, localidades onde a temperatura média anual varia de 20 a 27°C (Mislevy *et al.*, 1989a).

Em relação à demanda hídrica, a estrela-roxa cresce em áreas com precipitação pluviométrica média anual entre 600 e 3.000 mm. O melhor desenvolvimento ocorre em locais com precipitação superior a 800 mm. Tolera períodos curtos de alagamento (três a cinco dias), com lâmina de água de 2 a 5 cm (Andrade *et al.*, 2009). Segundo Andrade e Valentin (2007), no estado do Acre, a estrela-roxa é cultivada em pastagens com solos maldrenados sujeitos ao encharcamento, onde se adaptou bem. Todas as cultivares possuem boa tolerância à seca e são pouco tolerantes ao sombreamento.

Assim como as demais gramíneas do gênero *Cynodon*, a estrela-roxa também é exigente em fertilidade do solo (Mislevy e Martin, 2006). Idealmente, o pH do solo deve estar entre 5,5 e 6,5 (Mislevy *et al.*, 1989a), e a saturação por bases (V) acima de 70% (Andrade *et al.*, 2002). A estrela-roxa é menos tolerante a solos salinos em comparação com o *C. dactylon* (Chen *et al.*, 2015), mas pode se adaptar a uma ampla faixa de tipos de solos. Nesse sentido, a textura parece não ser limitante à produção, desde que não haja problemas de compactação excessiva ou de baixa retenção de água com perdas para as camadas mais profundas (Pedreira *et al.*, 1998). Porém, destaca-se que a estrela-roxa se desenvolve melhor em solos com teor de argila entre 12,9 e 33,7% (Andrade *et al.*, 2009). Por fim, vale ressaltar que a estrela-roxa parece ser menos exigente em fertilidade em comparação com a estrela-branca (Andrade *et al.*, 2009).

## PRAGAS E DOENÇAS

A estrela-roxa é pouco acometida por pragas e doenças. Contudo, pode ser atacada pela lagarta-militar (*Spodoptera frugiperda*) (Fazolin *et al.*, 2009). Segundo Andrade *et al.* (2009), essa praga é a que mais tem causado danos às pastagens de estrela-roxa no norte do país (Acre). Porém, esses ataques geralmente ocorrem em níveis pouco alarmantes, com a exceção dos anos de seca prolongada, devido à redução dos predadores naturais (Andrade *et al.*, 2009). O combate da lagarta-militar pode ser realizado com o uso de inseticidas comerciais à base de *Bacillus thuringiensis* (400 g/ha a 600 g/ha), preferencialmente nos focos iniciais de ataque (Agrofit-MAPA, 2009).

A estrela-roxa também pode ser atacada pelas cigarrinhas-das-pastagens (*Notozulia entreriana*, *Mahanarva tristes* e *Deois flavopicta*) (Valério *et al.*, 1998), com danos geralmente pequenos (Ribeiro e Castilhos, 2018). Em alguns locais, também pode ser prejudicada pelo

fungo *Ustilago Cynodontis* (carvão) e sofrer a queima foliar causada por *Rhizoctonia solani* Kühn (Gonçalves *et al.*, 2009).

## MANEJO E UTILIZAÇÃO

A estrela-roxa pode ser utilizada de diversas formas, no entanto, para atingir respostas produtivas satisfatórias, alguns aspectos de manejo importantes devem ser considerados. A estrela-roxa pode ser usada para bovinos em sistemas de pastejo rotacionado manejados com altas taxas de lotação e eficiência de pastejo (Kawamoto *et al.*, 2001; Campana *et al.*, 2015). Esse uso é viabilizado por características como alto valor nutricional, alta produtividade, resistência e capacidade de suportar pisoteio. A estrela-roxa também tem maior capacidade de cobrir o solo em comparação com gramíneas tradicionalmente usadas, como as dos gêneros *Urochloa*, *Megathyrsus* e *Penisetum* (Alencar, 2007). A boa cobertura do solo relaciona-se ao hábito de crescimento estolonífero, à capacidade de rebrota através das gemas basais e ao sistema radicular fortemente fixado ao solo (González-Pedraza *et al.*, 2014; Amorim *et al.*, 2017).

O hábito de crescimento possibilita que a estrela-roxa também seja utilizada para espécies de animais com hábito de pastejo mais agressivo e rente ao solo, como os ovinos (Amorim *et al.*, 2017) e os equinos. Entretanto, deve-se destacar que a estrela-roxa lignifica rapidamente com o avanço da maturidade e pode apresentar baixa palatabilidade para os equinos em algumas épocas do ano. É importante considerar que, assim como as demais gramíneas do gênero *Cynodon*, a estrela-roxa pode facilmente desequilibrar a relação entre folhas e hastes em favor das hastes com o avanço da maturidade.

Estima-se que, sob condições ideais de crescimento, a estrela-roxa demore de 20 a 30 dias de rebrotação para recuperar a sua área foliar. Com isso, o intervalo entre cortes ou pastejos no verão sob sol pleno é de cerca de 28 dias (Mislevy e Martin, 2006). Porém, como existem variações edafoclimáticas (ao longo do ano e entre localidades), recomenda-se realizar os cortes/pastejos quando a forragem atingir 95% de interceptação luminosa (IL) (Campana *et al.*, 2015), o que ocorre com 30 cm de altura (Jochims *et al.*, 2017). Em sistema de pastejo rotacionado, os animais devem ser retirados da área quando o estande apresentar altura média de 15 cm (Jochims *et al.*, 2017).

Em sistemas de pastejo contínuo, a altura média da pastagem deve ser de 20 cm (Jochims *et al.*, 2017). A estrela-roxa também pode ser usada em sistema de pastejo silvipastoril (Bottini-Luzardo *et al.*, 2016), apesar da baixa tolerância ao sombreamento. Nesses sistemas, o intervalo entre cortes tende a ser mais longo, entre 50 e 60 dias no verão (Mahecha *et al.*, 2021), dependendo da densidade e do arranjo das árvores no sistema. O sombreamento das árvores também pode antecipar o processo de alongamento de colmos e, por consequência, o desequilíbrio da relação entre folhas e hastes.

A fenação também representa uma importante forma de utilização da estrela-roxa. Esse uso é favorecido pela alta velocidade de secagem da planta inteira e de forma homogênea entre hastes e folhas, fatores que minimizam as perdas no campo. Além disso, resultados de pesquisa demonstraram que, em solos de alta fertilidade, a estrela-roxa pode apresentar rendimentos superiores a 20 toneladas de feno/ha/ano (Cook *et al.*, 2005). O momento do corte, que melhor associa produtividade e qualidade, também ocorre quando as plantas atingem 30 cm de altura (Nussio *et al.*, 1998) e deve ser feito a 10 cm do solo.

A estrela-roxa também pode ser conservada sob a forma de silagem. Segundo Evangelista *et al.* (2000), a silagem da estrela-roxa cortada com 26,3% de MS (45 dias de rebrota) apresenta valores relativamente baixos de perdas de MS e de pH (4,0). Contudo, sabe-se que, quando é colhida mais jovem, visando a maior valor nutricional da planta inteira, a estrela-roxa apresenta menores teores de MS. Baixos teores de MS estão relacionados a maiores perdas no processo fermentativo e redução do consumo pelos animais (Mc Donald *et al.*, 1991). Como alternativa, pode-se realizar a pré-murcha entre o corte e a compactação no silo. A pré-murcha pode ser operacionalmente viável, considerando-se a rapidez na perda de umidade das gramíneas do gênero *Cynodon* (Kunkle *et al.*, 1988). A depender das condições climáticas, a exposição da estrela-roxa ao sol, por três horas após o corte, pode elevar o teor de MS em até 15,5 unidades percentuais (Evangelista *et al.*, 2000).

Apesar das inúmeras vantagens nutricionais e agrônômicas, a alta concentração de compostos cianogênicos representa um fator que limita o uso da estrela-roxa. Essa limitação ocorre pela possibilidade de os compostos cianogênicos formarem o ácido cianídrico (HCN), que possui efeitos nocivos aos animais (Molossi *et al.*, 2019; Gris *et al.*, 2021). O HCN é formado quando os glicosídeos cianogênicos entram em contato com as  $\beta$ -glicosidases vegetais ou bacterianas. No tecido vegetal, as  $\beta$ -glicosidases encontram-se protegidas por vacúolos

dentro das células. Porém, quando o tecido vegetal é danificado, as  $\beta$ -glicosidases são liberadas. Caso ocorra ingestão da forragem antes da formação do HCN, a microflora presente no trato digestivo do animal também pode produzir  $\beta$ -glicosidases capazes de hidrolisar os glicosídeos cianogênicos para formar o HCN (Francisco e Pinotti, 2000).

O HCN possui alta afinidade por íons metálicos e, com isso, após a absorção, ocorre a combinação com a hemoglobina (ciano-hemoglobina). Essa combinação compromete o transporte de oxigênio pelo animal e pode resultar em menor produção de energia e morte celular (Tokarnia *et al.*, 2012; Huzar *et al.*, 2013). Os principais sinais clínicos observados são os neurológicos crônicos, o bócio tireoidiano e a morte dos animais (Molossi *et al.*, 2019).

A presença dos glicosídeos cianogênicos na estrela-roxa representa um mecanismo de defesa contra o consumo dos animais (Gris *et al.*, 2021). Segundo Andrade *et al.* (2009), existem relatos de presença de glicosídeos cianogênicos nas concentrações de 500 a 700 mg/kg/ms de forragem, e alguns autores constataram que o consumo da estrela-roxa superior a 1,9 kg de MS por dia pode causar intoxicação em bovinos (Gris *et al.*, 2021). Nota-se também que o potencial cianogênico é aumentado quando a estrela-roxa é adubada com altas doses de N, cultivada em áreas sombreadas (Molossi *et al.*, 2019) e apresenta-se durante os primeiros estádios de desenvolvimento (Mislevy *et al.*, 1993). Outro aspecto importante é o de que as folhas têm maiores concentrações de glicosídeos cianogênicos, e animais com histórico de restrição alimentar prévia e/ou não acostumados a ingerir plantas cianogênicas são mais propensos ao envenenamento (Gris *et al.*, 2021).

O potencial cianogênico da estrela-roxa é anulado após a fenação (Galindo *et al.*, 2017) ou a ensilagem. O corte/trituração do material possibilita a reação entre os glicosídeos cianogênicos e as  $\beta$ -glicosidases vegetais. Esse processo leva à formação e à volatilização do HCN antes do consumo pelos animais.

## **RESULTADOS NA PRODUÇÃO ANIMAL**

A maioria dos estudos de avaliação da produção e da qualidade da estrela-roxa foram conduzidos na Geórgia e na Flórida (Estados Unidos). Nessas regiões, a estrela-roxa apresentou alto valor nutricional, persistência e produção de forragem (acima de 12,5 t/ms/ha/ano), com intervalo entre cortes ou pastejo de quatro a cinco semanas (Mislevy e Martin, 2006). É importante destacar que, assim como as demais forrageiras tropicais, a produtividade varia de

acordo com a época do ano, a umidade, o manejo de corte/pastejo e a fertilidade do solo. Nos subtropicais, a produtividade mensal de matéria seca varia de 1.600 kg/ha a 2.000 kg/ha, na época das águas, e de 400 kg/ha a 1.000 kg/ha, no período seco. Esses valores correspondem à produção anual de matéria seca de aproximadamente 5 t/ha, em sistemas pouco tecnificados (Mislevy *et al.*, 1989a), e de 10 t/ha a 15 t/ha, em sistemas mais tecnificados (Mislevy e Martin, 2006).

Resultados distintos foram obtidos por Vendramini e Mislevy (2016), em estudo conduzido nos EUA, no estado da Flórida (clima subtropical). Esses autores encontraram que a média da produção de matéria seca por hectare por ano pode chegar a 17,5 toneladas. Porém, valores ainda maiores foram obtidos por Alvim *et al.* (2003), em estudo conduzido com a cultivar Florona, no estado de Minas Gerais-Brasil. Os autores encontraram produtividades de até 20,2 t/ha, com a adubação anual de 250 kg de N/ha. A diferença entre os trabalhos discutidos provavelmente está relacionada ao clima (tropical *x* subtropical) e à maior adubação nitrogenada empregada no estudo conduzido por Alvim *et al.* (2003). Vale ressaltar ainda que, em sistemas intensivos com irrigação e altas doses de adubação nitrogenada, a produtividade da estrela-roxa pode chegar a 25 t/ms/ha (Cook *et al.*, 2005).

Em relação ao valor nutricional, a estrela-roxa geralmente apresenta concentrações de PB acima de 15% e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) superior a 61% (Haddad e Castro, 1998; Valadares filho *et al.*, 2018). Vendramini *et al.* (2010) compararam nove espécies e cultivares de gramíneas tropicais e observaram que a estrela-roxa apresentou concentração média de PB de 12% e ficou entre as forrageiras com maior digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (61,5%). Além disso, segundo Mislevy *et al.* (2008), o valor nutricional da estrela-roxa pode ser comparável ao valor nutricional dos híbridos de *Cynodon*, como o “Jiggs bermudagrass” [*Cynodon dactylon* (L.) Pers. ]. Contudo, assim como a produtividade, o valor nutricional também sofre variações de acordo como o manejo utilizado.

Jack *et al.* (2020), em estudo realizado no Caribe, destacaram a estrela-roxa como uma das forrageiras de maior valor nutricional, ao compará-la com outras 12 forrageiras comumente utilizadas em sistemas regionais de produção de pequenos ruminantes. Foram avaliadas sete gramíneas, entre elas: *Urochloa arrecta*, *Urochloa ruziziensis*, *Cynodon dactylon*, *Cynodon nlemfuensis*, *Digitaria eriantha*, *Megathyrsus maximus* e *Pennisetum purpureum*. A estrela-roxa teve a maior concentração de proteína bruta entre as gramíneas

(19,1%). Além disso, apresentou menor FDN e maiores valores de digestibilidade. Vale destacar que os valores de PB constatados na estrela-roxa foram muito acima dos encontrados por Vendramini *et al.* (2010). Esses resultados evidenciam o potencial nutricional da estrela-roxa sob diferentes condições. Observa-se também a ampla variação na composição obtida em diferentes trabalhos, provavelmente devido a diferenças climáticas, tratos culturais e momento de corte.

Nesse contexto, a idade de corte é um dos principais fatores que interferem sobre o valor nutricional da estrela-roxa, conforme demonstrado por Haddad e Castro (1998). Esses autores avaliaram a composição nutricional do feno da estrela-roxa (*Cynodon nlemfluensis* cv. Florico e *Cynodon nlemfluensis* cv. Florona) do coast-cross (*Cynodon dactylon*) e do Florakirk (*Cynodon Dactylon*) aos 20, 30, 40, 50, 60 e 70 dias de rebrota. As cultivares Florona e Florico apresentaram menores concentrações de FDN e maiores concentrações de PB e de DIVMS. Além disso, observa-se um comportamento típico das gramíneas tropicais: redução do valor nutricional com o aumento da maturidade em todas as gramíneas (Tabela 1).

O elevado valor nutricional e de produtividade torna a estrela-roxa uma opção viável para utilização em sistemas de pastejo. Segundo Muniz *et al.* (2014), a produção de leite em pastagens de estrela-roxa pode variar de 15,2 a 18,5 kg de leite/vaca/dia, com uso de pequenas quantidades (2 a 3 kg) de concentrado. Contudo, é importante se atentar para a possibilidade de intoxicação dos animais pelo HCN, principalmente em sistemas mais intensificados. Observa-se, nesse contexto, que a maior parte dos casos de intoxicação pelo HCN em pastagens de estrela-roxa ocorre em vacas de produção de leite (Molossi *et al.*, 2019). A explicação desses dados pode ser atribuída à maior intensificação das pastagens nos sistemas de produção de leite em comparação com os sistemas de produção de gado de corte. Sabe-se que pastagens adubadas, jovens e com maior proporção de folhas apresentam maiores concentrações de glicosídeos cianogênicos (Gris *et al.*, 2021). A adaptação gradativa dos animais, associada ao monitoramento constante, representa alternativas para minimizar os problemas relacionados à intoxicação.

Estudos com gado de corte também evidenciaram o potencial do uso das diferentes cultivares de estrela-roxa. Larbi *et al.* (1990) avaliaram o desempenho de novilhos de corte (250 kg de peso vivo, mestiços Zebu x Europeu) em pastagens de Florakirk (*Cynodon dactylon*) e das cultivares de estrela-roxa, Florico e Florona, em sistema de pastejo rotacionado com lotação

variável durante três anos. As pastagens foram adubadas anualmente com 224 kg/ ha de N. As duas cultivares de estrela-roxa apresentaram maior ganho de peso por hectare (produtividade) do que a cultivar Florakirk. A cultivar Florico proporcionou maior ganho médio diário (GMD) e o maior ganho de peso total/ha. Porém, a cv. Florona suportou maior taxa de lotação (Tabela 2).

**Tabela 1.** Valor nutricional dos fenos de duas cultivares de estrela-roxa (cv. Florico e cv. Florona), coast-cross e de Florakirk em seis idades de corte

Gramínea	Idade de corte					
	20	30	40	50	60	70
PB (% MS)						
<i>Coastcross</i>	19,06	17,09	13,88	11,64	10,43	8,78
<i>Florakirk</i>	17,64	13,69	11,17	10,08	8,84	6,86
<i>Florico</i>	20,4	15,06	15,03	12,48	11,9	11,23
<i>Florona</i>	19,88	17,75	15	14,44	12,69	11,62
FDN (% MS)						
<i>Coastcross</i>	68,7	71,63	75,91	78,42	79,74	80,55
<i>Florakirk</i>	71,51	74,85	78,14	78,31	79,07	77,39
<i>Florico</i>	65,05	71,03	73,09	75,8	76,91	77,16
<i>Florona</i>	65,84	69,29	73,24	74,47	76,27	75,51
DIVMS (% MS)						
<i>Coastcross</i>	73,57	69,01	60,58	50,8	54,9	50,96
<i>Florakirk</i>	72,94	68,18	65,09	60,75	58,8	57,12
<i>Florico</i>	70,93	66,38	61,31	61,66	58,02	58,97
<i>Florona</i>	72,08	69,21	67,17	64,31	61,26	59,14

Fonte: Adaptado de Haddad e Castro (1998).

O elevado valor nutricional da estrela-roxa, especialmente quando colhida mais jovem, pode reduzir os custos com suplementação.

**Tabela 2.** Desempenho de novilhos de corte em sistema de pastejo rotacionado de Florakirk (*Cynodon dactylon*) e das cultivares de estrela-roxa, Florico e Florona (média de três anos)

Variável	Cultivar		
	Florakirk	Florico	Florona
Taxa de lotação (UA/ha)	3 c	3,2 b	3,5 a
Ganho médio diário	0,38 b	0,51 a	0,42 b
kg/ha (210 dias)	495 b	742 a	655 a

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si com 5% de significância.

Fonte: Adaptado de Larbi *et al.* (1990).

Vendramini *et al.* (2013) avaliaram os efeitos da suplementação com diferentes quantidades de proteína não degradável no rúmen (PNDR) para bezerros desmamados em pastagens de estrela-roxa. O trabalho foi conduzido em área de alta fertilidade, adubada com 56 kg/N/ha/ano, manejada em sistema de pastejo rotacionado com taxa de lotação fixa. Os suplementos foram fornecidos nas quantidades de 1,5 g/kg/PV, e foram testadas três concentrações de PNDR: 350 g/kg, 475 g/ka e 600 g/kg. Não houve efeito dos tratamentos sobre o GMD (0,56 kg d<sup>-1</sup>) e/ou sobre o consumo de matéria seca da forragem (média = 2,0% PV). Os resultados demonstram que, quando a estrela-roxa recebe manejo intensivo (colheita e adubação), o fornecimento de suplementos proteicos com proteína metabolizável em concentrações superiores a 350 g/kg não aumenta a produção animal durante a estação chuvosa.

Segundo Garay *et al.* (2004), para se obterem desempenhos satisfatórios em pastagens de estrela-roxa, é fundamental garantir o ajuste entre a disponibilidade de forragem e a carga animal presente na área. Dessa forma, embora a estrela-roxa seja preferencialmente recomendada para sistemas de pastejo rotacionado, observa-se que também pode ser manejada em sistemas de pastejo contínuo, desde que o manejo da pastagem ocorra adequadamente. Teixeira *et al.* (2011), em um estudo conduzido no Brasil, avaliaram o desempenho de novilhos mestiços entre os meses de dezembro a maio (estação chuvosa), em pastejo contínuo de estrela-roxa. Os animais avaliados eram mestiços (zebuínos × taurinos de corte), com peso inicial

médio de 347 kg. Durante o experimento, os animais foram suplementados apenas com mistura mineral (50 g /animal/dia), com disponibilidade de forragem média de 14,01 kg/MS/100 kg/PV. Os resultados demonstraram o elevado potencial de desempenho por novilhos em pastejo contínuo de estrela-roxa suplementados apenas com sal mineral durante a estação chuvosa (Tabela 3).

**Tabela 3.** Taxa de lotação (UA/ha), ganho médio diário (GMD) (kg/dia) e ganho por área (kg/ha) por novilhos, em pastejo contínuo de estrela-roxa durante a estação chuvosa

Mês	Taxa de lotação (UA/ha)	GMD (kg/dia)	Ganho por área (kg/ha)
Janeiro	2,03 a	0,81 a	61,75 a
Fevereiro	1,88 a	0,66 a	43,75 ab
Março	2,10 a	0,61 ab	39,00 ab
Abril	2,30 a	0,42 b	33,00 b
Média	2,08	0,63	-
Total	-	-	177,50

Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Tukey com 5% de significância.

Fonte: Adaptado de Teixeira *et al.* (2011).

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrela-roxa possui características agrônômicas e nutricionais que favorecem sua utilização na alimentação animal. Porém, a presença dos glicosídeos cianogênicos exige atenção quanto às formas de utilização da estrela-roxa. Destacam-se também os entraves relacionados à implementação, devendo-se realizar a identificação precisa do material plantado. Os manejos relacionados ao momento de corte, à manutenção da fertilidade do solo e ao ajuste na taxa de lotação são fundamentais para assegurar elevada produtividade, valor nutricional e desempenho animal.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. 2021. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. [Brasília, DF]: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, [2008]. Acesso em: 20 nov.

Andrade, C. M. S. *et al.* 2009. Grama-estrela-roxa: gramínea forrageira para diversificação de pastagens no Acre. [s.n.].

Alencar, C. A. B. 2007. Produção de seis gramíneas forrageiras tropicais submetidas a diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio, na região leste de Minas Gerais. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa: MG. 121 p.

Alvim, M. J. *et al.* 2003. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob dois níveis de nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 1, p. 47-54.

Amorim, D. S. 2017. Caracterização e restrições de forrageiras indicadas para as diferentes espécies de animais de produção – Revisão Abstract Characterization and Restrictions of Forages Indicated for the different Species of Production Animals - Review. *Revista Eletônica Científica UERGS*, v. 3, n. 1, p. 215–237.

Andrade, C. M. S.; Valentim, J. F. 2007. Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre: características, causas e soluções tecnológicas. Embrapa Acre. Documentos, 105, Rio Branco, AC. 40 p.

Andrade, C. M. S.; Valentim, J. F.; Wadt, P. G. S. 2002. Recomendação de calagem e adubação para pastagens no Acre. Embrapa Acre. Circular técnica, 46, Rio Branco, AC. 6 p.

Benites, F. R. G.; Sobrinho, F. S.; Vilela, D. 2018. A contribuição do gênero *Cynodon* para a pecuária de leite. [s.l: s.n.]. v. 1.

Bottini-Luzardo, M. B. *et al.* 2016. Milk yield and blood urea nitrogen in crossbred cows grazing *Leucaena leucocephala* in a silvopastoral system in the Mexican tropics. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, v. 4, n. 3, p. 159–167.

Brighenti, A. M.; Benites, F. R. G.; Sobrinho, F. S. 2019. African star grass response to postemergence herbicides. *Ciencia e Agrotecnologia*, v. 43.

Campana, L. L. *et al.* 2015. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças nas quatro estações do ano e sua relação com a estrutura da pastagem de capim-estrela. *Acta Scientiarum - Animal Sciences*, v. 37, n. 1, p. 67–72.

Chen, M.; Zhao, Y.; Zhuo, C.; Lu, S.; Guo, Z. 2015. Overexpression of a NF-YC transcription factor from bermudagrass confers tolerance to drought and salinity in transgenic rice. *Plant Biotechnology Journal*, v. 13, p. 482–491.

Cook, B. G. *et al.* 2005. Tropical forages: an interactive selection tool. Cali: CIAT; St. Lucia: CSIRO.

Dias-Filho, M. B. 2022. Vamos falar sobre pastagens [livro eletrônico]: fatos, dicas e recomendações. Belém, PA: Ed. do Autor.

Evangelista, A. R.; De Lima, J. A.; Bernardes, T. F. 2000. Avaliação de Algumas Características da Silagem de Gramínea Estrela Roxa (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 4, p. 941–946.

Fazolin, M. *et al.* 2009. Levantamento de insetos-praga associados aos capins tanner-grass, tangola e estrela-africana no Acre. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, v. 4, n. 8, p. 161-173.

Francisco, I. A.; Pinotti, M. H. P. 2000. Cyanogenic glycosides in plants. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 43, n. 5, p. 487-492.

- Galindo, C. M. *et al.* 2017. Intoxicação espontânea e experimental por tifton 68 (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 37, n. 5, p. 441–446.
- Gonçalves, R. C.; Vieira, B. A. H.; Nechet, K. L. 2009. Primeiro registro da queima foliar de *Cynodon nlemfuensis* var. *nlemfuensis* causada por *Rhizoctonia solani* em Rio Branco, Acre. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, Belém, PA, v. 4, n. 8, p. 183-188.
- González-Pedraza, A. F.; Dezzeo, N. 2014. Effects of land use change and seasonality of precipitation on soil nitrogen in a dry tropical forest area in the western llanos of Venezuela. *Scientific World Journal*, v. 2014.
- Gris, A. *et al.* 2021. Plant poisoning containing hydrocyanic acid in cattle in Southern Brazil. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 49, n. February, p. 1–8.
- Grossman, A. Y. *et al.* 2021. Ploidy level and genetic parameters for phenotypic traits in bermudagrass (*Cynodon* spp.) germplasm. *Agronomy*, v. 11, n. 5, p. 1–17.
- Haddad, C. M.; Castro, F. G. F. 1998. Produção de feno. In SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, *Anais...* Piracicaba: FEALQ, Piracicaba, 1998, p 151-171.
- Harlan, J. 1970. *Cynodon* species and their value for grazing and hay. *Herbage Abstract*, v. 40, p. 233-238.
- Hernández Garay, A. *et al.* 2004. Nitrogen fertilization and stocking rate affect stargrass pasture and cattle performance. *Crop Science*, v. 44, n. 4, p. 1348–1354.
- Huzar T. F.; George, T.; Cross, J. M. 2013. Carbon monoxide and cyanide toxicity: etiology, pathophysiology and treatment in inhalation injury. *Expert Review of Respiratory Medicine*. v. 7, n. 2, p 159-170.
- Jack, H. A. *et al.* 2020. Determining the chemical composition and in vitro digestibility of forage species used in small ruminant production systems in the english speaking caribbean – part 1. *Tropical Agriculture*, v. 97, n. 1, p. 32–45.
- Jochims, F.; Silva, P. A. P. Da; Portes, V. M. 2018. Utilizando a altura do pasto como ferramenta de manejo de pastagens. *Agropecuária Catarinense*, v. 31, n. 2, p. 42–44.
- Kawamoto, Y. U. 2001. Knowledge The Carrying Capacity of Pure and Oversown Giant Star Grass (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) under Different Stocking Rate in South-Western Islands of Japan. In: XIX INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, *Proceedings...* Estudos Agrários Luiz de Queiroz, São Paulo.
- Kunkle, W. E., Bates, D. B., Chambliss, C. G. *et al.* 1988. Alternative forage storage-bale silage. In: ATHENS PROC. DAIRY HERD MANAGEMENT CONFERENCE, Georgia, 1988. *Proceedings...* University of Georgia. p.31-41.
- Larbi, A.; Mislevy, P.; Adjei, M. B.; Brown, W. F. 1990. Seasonal herbage and animal production from three *Cynodon* species. *Tropical Grasslands*, v. 24, p. 305-310.
- Mahecha, L.; Londoño, J. D.; Angulo, J. 2021. Agronomic and Nutritional Assessment of an Intensive Silvopastoral System: *Tithonia Diversifolia*, *Sambucus nigra*, *Cynodon nlemfuensis*, and *Urochloa plantaginea*. *Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B - Biological Sciences*.
- Mcdonald, P. J.; Henderson, A. R.; Heron, S. J. E. 1991. The biochemistry of silage 2.ed. Mallow: Chalcombe Publications. 340 p.

- Mislevy, P. *et al.* 1989a. Florico stargrass. University of Florida. Circular S-361, Gainesville: University of Florida. 15 p.
- Mislevy, P. *et al.* 1989b. Florona stargrass. University of Florida. Circular S-362, Gainesville: University of Florida. 13 p.
- Mislevy, P. *et al.* 1993. Registration of 'Florico' stargrass. *Crop Science*, v. 33, n. 2, p. 358-359.
- Mislevy, P.; Martin, F. G. 2006. Biomass yield and forage nutritive value of *Cynodon* grasses harvested monthly. *Annual Proceedings Soil and Crop Science Society of Florida*, v. 65, p. 9–14.
- Mislevy, P.; Miller, O. P.; Martin, F. G. 2008. Influence of grazing frequency on *Cynodon* grasses grown in peninsular Florida. *Forage and Grazinglands*.
- Molossi, F. A. *et al.* 2019. Cyanogenic poisoning by spontaneous ingestion of star grass (*Cynodon nlemfuensis* var. *Nlemfuensis* cv. 'Florico') in cattle. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 39, n. 1, p. 20–24.
- Muniz, M.S. *et al.* 2014. Pastagens para produção leiteira. *Revista Caderno de Ciências Agrárias*, Montes Claros, v. 6, n. 2, p. 153-166.
- Nussio, L. G.; Manzano, R. P.; Pedreira, C. G. S. 1998. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, p. 203-242.
- Pedreira, C. G. S. 2010. Gênero *Cynodon*. In: Fonseca, D. M.; Martuscello, J. A. (Eds) Plantas Forrageiras. Editora UFV. p. 78-130.
- Pedreira, C. G. S.; Nussio, L. G.; Silva, S. C. 1998. Condições edafoclimáticas para produção de *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, p. 85-114.
- Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez V. V. H. 1999. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, Viçosa MG, 359 p.
- Ribeiro, L. P.; Castilhos, R. V. 2018. Manejo integrado de pragas em pastagens: ênfase em pragas-chave das gramíneas perenes de verão. Florianópolis: Epagri. Boletim Técnico 185, 52p.
- Sollenberger, L. E. 2008. Sustainable Production Systems for *Cynodon* Species in the Subtropics and Tropics. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 85-100.
- Sotomayor-Rios, A.; Velez-Fortuno, J.; Sierra-Bracero, A. 1960. The effect of two fertility levels and two cutting stages on five forage grasses at the Gurabo Substation. In *Sociedad de Ciencias Agrícolas, Mayaguez, Puerto Rico*.
- Taliaferro C. M.; Rouquette, F. M. Jr.; Mislevy, P. 2004. Bermudagrass and stargrass. In: Warm-season (C<sub>4</sub>) grasses (Eds Moser LE, Burson BL, Sollenberger LE), American Society of Agronomy/Crop Science Society of America/Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, p. 417-475.
- Teixeira, S. *et al.* Fontes de fósforo em suplementos minerais para bovinos de corte em pastagem de *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 1, p. 190–199, 2011.

Tokarnia, C. H.; Brito, M. F.; Barbosa, J. D.; Vargas, P. V.; Peixoto, P. V.; Döbereiner, J. 2012. Plantas cianogênicas. In: *Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção*. 2.ed. Rio de Janeiro: Helianthus, p.443-460.

Valadares Filho, S. C. *et al.* 2018. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. Editora UFV: Viçosa, MG.

Valério, J. R.; Fernandes, C. D.; Heng-Moss, T. M. 1998. Pragas e doenças do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ. p. 243-269.

Vendramini, J. M. B.; Arthington, J. D.; Sollenberger, L. E. 2013. Effects of increasing rumen-undegradable protein supplementation levels on early weaned calves grazing stargrass. *Crop Science*, v. 53, n. 1, p. 322–328.

Vendramini, J.; Mislevy, P. 2010. Stargrass. In: Vendramini, J. (Eds). Florida forage handbook. University of Florida / IFAS Extension (SS-AGR-62), Flórida, Estados Unidos, p.30- 33, 2016.

Vendramini, J. M. B. *et al.* Nutritive value and fermentation parameters of warm-season grass silage. *The Professional Animal Scientist*.

Vilela, D.; Alvim, M. J. 1998. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15: 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, p. 23- 44.

Zhang, B.; Fan, J.; Liu, J. 2019. Comparative proteomic analysis provides new insights into the specialization of shoots and stolons in bermudagrass (*Cynodon dactylon* L.). *BMC Genomics*, v. 20, n. 1, p. 1–15.

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. [Brasília, DF]: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, [2008]. Acesso em: 20 nov. 2021.

Andrade, C. M. S. *et al.* 2009. Grama-estrela-roxa: gramínea forrageira para diversificação de pastagens no Acre. [s.n.].

Alencar, C. A. B. 2007. Produção de seis gramíneas forrageiras tropicais submetidas a diferentes lâminas de água e doses de nitrogênio, na região leste de Minas Gerais. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa: MG. 121 p.

Alvim, M. J. *et al.* 2003. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob dois níveis de nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 1, p. 47-54.

Amorim, D. S. 2017. Caracterização e restrições de forrageiras indicadas para as diferentes espécies de animais de produção – Revisão Abstract Characterization and Restrictions of Forages Indicated for the different Species of Production Animals - Review. *Revista Eletônica Científica UERGS*, v. 3, n. 1, p. 215–237.

Andrade, C. M. S.; Valentim, J. F. 2007. Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre: características, causas e soluções tecnológicas. Embrapa Acre. Documentos, 105, Rio Branco, AC. 40 p.

Andrade, C. M. S.; Valentim, J. F.; Wadt, P. G. S. 2002. Recomendação de calagem e adubação para pastagens no Acre. Embrapa Acre. Circular técnica, 46, Rio Branco, AC. 6 p.

Benites, F. R. G.; Sobrinho, F. S.; Vilela, D. 2018. A contribuição do gênero *Cynodon* para a pecuária de leite. [s.l: s.n.]. v. 1.

- Bottini-Luzardo, M. B. *et al.* 2016. Milk yield and blood urea nitrogen in crossbred cows grazing *Leucaena leucocephala* in a silvopastoral system in the Mexican tropics. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, v. 4, n. 3, p. 159–167.
- Brighenti, A. M.; Benites, F. R. G.; Sobrinho, F. S. 2019. African star grass response to postemergence herbicides. *Ciencia e Agrotecnologia*, v. 43.
- Campana, L. L. *et al.* 2015. Comportamento ingestivo de novilhas mestiças nas quatro estações do ano e sua relação com a estrutura da pastagem de capim-estrela. *Acta Scientiarum - Animal Sciences*, v. 37, n. 1, p. 67–72.
- Chen, M.; Zhao, Y.; Zhuo, C.; Lu, S.; Guo, Z. 2015. Overexpression of a NF-YC transcription factor from bermudagrass confers tolerance to drought and salinity in transgenic rice. *Plant Biotechnology Journal*, v. 13, p. 482–491.
- Cook, B. G. *et al.* 2005. Tropical forages: an interactive selection tool. Cali: CIAT; St. Lucia: CSIRO.
- Dias-Filho, M. B. 2022. Vamos falar sobre pastagens [livro eletrônico]: fatos, dicas e recomendações. Belém, PA: Ed. do Autor.
- Evangelista, A. R.; De Lima, J. A.; Bernardes, T. F. 2000. Avaliação de Algumas Características da Silagem de Gramínea Estrela Roxa (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 4, p. 941–946.
- Fazolin, M. *et al.* 2009. Levantamento de insetos-praga associados aos capins tanner-grass, tangola e estrela-africana no Acre. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, v. 4, n. 8, p. 161-173.
- Francisco, I. A.; Pinotti, M. H. P. 2000. Cyanogenic glycosides in plants. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 43, n. 5, p. 487-492.
- Galindo, C. M. *et al.* 2017. Intoxicação espontânea e experimental por tifton 68 (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) em bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 37, n. 5, p. 441–446.
- Gonçalves, R. C.; Vieira, B. A. H.; Nechet, K. L. 2009. Primeiro registro da queima foliar de *Cynodon nlemfuensis* var. *nlemfuensis* causada por *Rhizoctonia solani* em Rio Branco, Acre. *Amazônia: Ciência & Desenvolvimento*, Belém, PA, v. 4, n. 8, p. 183-188.
- González-Pedraza, A. F.; Dezzeo, N. 2014. Effects of land use change and seasonality of precipitation on soil nitrogen in a dry tropical forest area in the western llanos of Venezuela. *Scientific World Journal*, v. 2014.
- Gris, A. *et al.* 2021. Plant poisoning containing hydrocyanic acid in cattle in Southern Brazil. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 49, p. 1–8.
- Grossman, A. Y. *et al.* 2021. Ploidy level and genetic parameters for phenotypic traits in bermudagrass (*Cynodon* spp.) germplasm. *Agronomy*, v. 11, n. 5, p. 1–17.
- Haddad, C. M.; Castro, F. G. F. 1998. Produção de feno. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15, *Anais...* Piracicaba: FEALQ, Piracicaba, 1998, p 151-171.
- Harlan, J. 1970. *Cynodon* species and their value for grazing and hay. *Herbage Abstract*, v. 40, p. 233-238.
- Hernández Garay, A. *et al.* 2004. Nitrogen fertilization and stocking rate affect stargrass pasture and cattle performance. *Crop Science*, v. 44, n. 4, p. 1348–1354.

- Huzar T. F.; George, T.; Cross, J. M. 2013. Carbon monoxide and cyanide toxicity: etiology, pathophysiology and treatment in inhalation injury. *Expert Review of Respiratory Medicine*, v. 7, n. 2, p 159-170.
- Jack, H. A. *et al.* 2020. Determining the chemical composition and in vitro digestibility of forage species used in small ruminant production systems in the english speaking caribbean – part 1. *Tropical Agriculture*, v. 97, n. 1, p. 32–45.
- Jochims, F.; Silva, P. A. P. Da; Portes, V. M. 2018. Utilizando a altura do pasto como ferramenta de manejo de pastagens. *Agropecuária Catarinense*, v. 31, n. 2, p. 42–44.
- Kawamoto, Y. U. 2001. Knowledge The Carrying Capacity of Pure and Oversown Giant Star Grass (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) under Different Stocking Rate in South-Western Islands of Japan.
- Kunkle, W. E.; Bates, D. B.; Chambliss, C. G. *et al.* 1988. Alternative forage storage-bale silage. In: ATHENS PROC. DAIRY HERD MANAGEMENT CONFERENCE, Georgia, 1988. Proceedings... University of Georgia. p.31-41.
- Larbi, A.; Mislevy, P.; Adjei, M. B.; Brown, W. F. 1990. Seasonal herbage and animal production from three *Cynodon* species. *Tropical Grasslands*, v. 24, p. 305-310.
- Mahecha, L.; Londoño, J. D.; Angulo, J. 2021. Agronomic and Nutritional Assessment of an Intensive Silvopastoral System: *Tithonia Diversifolia*, *Sambucus nigra*, *Cynodon nlemfuensis*, and *Urochloa plantaginea*. *Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B - Biological Sciences*.
- Mcdonald, P. J.; Henderson, A. R.; Heron, S. J. E. 1991. The biochemistry of silage 2.ed. Mallow: Chalcombe Publications. 340 p.
- Mislevy, P. *et al.* 1989a. Florico stargrass. University of Florida. Circular S-361, Gainesville: University of Florida. 15 p.
- Mislevy, P. *et al.* 1989b. Florona stargrass. University of Florida. Circular S-362, Gainesville: University of Florida. 13 p.
- Mislevy, P. *et al.* 1993. Registration of ‘Florico’ stargrass. *Crop Science*, v. 33, n. 2, p. 358-359.
- Mislevy, P.; Martin, F. G. 2006. Biomass yield and forage nutritive value of *Cynodon* grasses harvested monthly. *Annual Proceedings Soil and Crop Science Society of Florida*, v. 65, p. 9–14.
- Mislevy, P.; Miller, O. P.; Martin, F. G. 2008. Influence of grazing frequency on *Cynodon* grasses grown in peninsular Florida. *Forage and Grazinglands*.
- Molossi, F. A. *et al.* 2019. Cyanogenic poisoning by spontaneous ingestion of star grass (*Cynodon nlemfuensis* var. *Nlemfuensis* cv. ‘Florico’) in cattle. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 39, n. 1, p. 20–24.
- Muniz, M. S. *et al.* 2014. Pastagens para produção leiteira. *Revista Caderno de Ciências Agrárias*, Montes Claros, v. 6, n. 2, p. 153-166.
- Nussio, L. G.; Manzano, R. P.; Pedreira, C. G. S. 1998. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, p. 203-242.

- Pedreira, C. G. S. 2010. Gênero *Cynodon*. In: Fonseca, D. M.; Martuscello, J. A. (Eds) Plantas Forrageiras. Editora UFV. p. 78-130.
- Pedreira, C. G. S.; Nussio, L. G.; Silva, S. C. 1998. Condições edafoclimáticas para produção de *Cynodon* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, p. 85-114.
- Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez V. V. H. 1999. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG, Viçosa MG, 359 p.
- Ribeiro, L. P.; Castilhos, R. V. 2018. Manejo integrado de pragas em pastagens: ênfase em pragas-chave das gramíneas perenes de verão. Florianópolis: Epagri. Boletim Técnico 185, 52p.
- Sollenberger, L. E. 2008. Sustainable Production Systems for *Cynodon* Species in the Subtropics and Tropics. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 85-100.
- Sotomayor-Rios, A.; Velez-Fortuno, J.; Sierra-Bracero, A. 1960. The effect of two fertility levels and two cutting stages on five forage grasses at the Gurabo Substation. In Sociedad de Ciencias Agrícolas, Mayaguez, Puerto Rico.
- Taliaferro C. M.; Rouquette, F. M. Jr.; Mislevy, P. 2004. Bermudagrass and stargrass. In: Warm-season (C4) grasses (Eds Moser LE, Burson BL, Sollenberger LE), American Society of Agronomy/Crop Science Society of America/Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA, p. 417-475.
- Teixeira, S. *et al.* Fontes de fósforo em suplementos minerais para bovinos de corte em pastagem de *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 1, p. 190–199, 2011.
- Tokarnia, C. H.; Brito, M. F.; Barbosa, J. D.; Vargas, P. V.; Peixoto, P. V.; Döbereiner, J. 2012. Plantas cianogênicas. In: Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção. 2.ed. Rio de Janeiro: Helianthus, p.443-460.
- Valadares Filho, S. C. *et al.* Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. Editora UFV: Viçosa, MG.
- Valério, J. R.; Fernandes, C. D.; Heng-Moss, T. M. 1998. Pragas e doenças do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15., 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ. p. 243-269.
- Vendramini, J. M. B.; Arthington, J. D.; Sollenberger, L. E. 2013. Effects of increasing rumen-undegradable protein supplementation levels on early weaned calves grazing stargrass. *Crop Science*, v. 53, n. 1, p. 322–328.
- Vendramini, J.; Mislevy, P. 2016. Stargrass. In: Vendramini, J. (Eds). Florida forage handbook. University of Florida / IFAS Extension (SS-AGR-62), Flórida, Estados Unidos, p.30- 33.
- Vendramini, J. M. B. *et al.* 2010. Nutritive value and fermentation parameters of warm-season grass silage. *The Professional Animal Scientist*.
- Vilela, D.; Alvim, M. J. 1998. Manejo de pastagens do gênero *Cynodon*: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15: 1998, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ., p. 23- 44.

Zhang, B.; Fan, J.; Liu, J. 2019. Comparative proteomic analysis provides new insights into the specialization of shoots and stolons in bermudagrass (*Cynodon dactylon* L.). *BMC Genomics*, v. 20, n. 1, p. 1–15.