



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

LUCIANA PEREIRA DAMAS

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE CORTE NA CUNHÃ (*Clitoria ternatea* L.):
IMPACTO NA MORFOLOGIA, PRODUTIVIDADE, VALOR NUTRITIVO E
FIXAÇÃO DE N₂**

**RECIFE
2024**

LUCIANA PEREIRA DAMAS

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE CORTE NA CUNHÃ (*Clitoria ternatea*
L.): IMPACTO NA MORFOLOGIA, PRODUTIVIDADE, VALOR
NUTRITIVO E FIXAÇÃO DE N₂**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha

Coorientadoras: Prof.^a Dr.^a Mércia Virginia Ferreira dos Santos e Dr.^a Williane Patrícia da Silva Diniz.

**RECIFE
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação Sistema Integrado de Bibliotecas da
UFRPE Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

D155e Damas, Luciana Pereira.

Estratégias de manejo de corte na cunhã (*Clitoria ternatea* L.): impacto na morfologia, produtividade, valor nutritivo e fixação de N₂ / Luciana Pereira Damas. – Recife, 2024.

44 f.; il.

Orientador(a): Márcio Vieira da Cunha.

Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2024. Inclui

referências e apêndice(s).

1. Alimentos - Análise. 2. Digestibilidade . 3. Época de corte. 4. Leguminosa forrageira 5. Pastagens - Manejo. I. Cunha, Márcio Vieira da, orient. II. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE CORTE NA CUNHÃ (*Clitoria ternatea*
L.): IMPACTO NA MORFOLOGIA, PRODUTIVIDADE, VALOR
NUTRITIVO E FIXAÇÃO DE N₂**

Dissertação elaborada por
LUCIANA PEREIRA DAMAS

Aprovada em 19/07/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. Valdson José da Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE
Departamento de Zootecnia

Prof.^a Dr.^a Daniele Rebouças Santana Loures
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas

BIOGRAFIA DA AUTORA

Luciana Pereira Damas nasceu em Itabira - Minas Gerais, em 5 de abril de 1977. No ano de 2000 concluiu sua primeira graduação em Ciências pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), e em 2001, Licenciatura Plena em Ciências Biológicas. Em 2016 iniciou o bacharelado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, onde exerceu atividades em projetos de pesquisa e extensão, incluindo um estudo sobre manejo e alimentação de abelhas visando à sustentabilidade das atividades apícolas e meliponicultura na agricultura familiar, que resultou em uma publicação no TreeDimensional. Em 2021, concluiu a graduação em Zootecnia. Em agosto de 2021, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, com área de concentração em Zootecnia, na linha de pesquisa de produção, avaliação e conservação de plantas forrageiras e pastagens, sob orientação do Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha. Submeteu-se à defesa da dissertação para obtenção do título de Mestre em Zootecnia no dia 19 de julho de 2024. Seu interesse de pesquisa é manejo sustentável de plantas forrageiras e pastagens, que acredita ser essencial para a preservação dos ecossistemas e a produtividade agrícola.

Dedico esta dissertação aos meus pais, Luiz Machado Damas e Brígida Pereira Damas, pelo amor e apoio incondicional em todos os períodos da minha vida; ao meu marido, Mateus Rosas Ribeiro Filho, meu maior incentivador; aos meus filhos, Laura Damas Ribeiro e Mateus Damas Ribeiro, que norteiam meus sonhos; e ao Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha, pela orientação e incentivo essenciais ao longo deste percurso acadêmico.

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta dissertação não teria sido possível sem o apoio e a colaboração de muitas pessoas, às quais sou profundamente grata.

Primeiramente, agradeço aos meus pais, Luiz Machado Damas e Brígida Pereira Damas, pela base moral e amorosa na minha construção pessoal. Vocês sempre desejaram o melhor para mim e foram espelhos de conduta.

Ao meu marido, Mateus Rosas Ribeiro Filho, meu maior incentivador e parceiro de todas as horas. Sua paciência, compreensão e apoio foram fundamentais para que eu pudesse me dedicar a este trabalho. Aos meus filhos, Laura Damas Ribeiro e Mateus Damas Ribeiro, que são a razão de eu querer sempre ser melhor como pessoa. Vocês são o amor materializado.

Ao Prof. Dr. Márcio Vieira da Cunha, meu orientador, pela dedicação, paciência e incentivo essenciais ao longo deste percurso acadêmico. Sua experiência e conhecimento foram vitais para a realização deste trabalho.

Aos meus coorientadores, Profa. Dra. Mércia Virginia Ferreira dos Santos e Dr^a. Williane Patrícia da Silva Diniz, pela orientação, disponibilidade e apoio nas decisões a serem tomadas durante a realização do nosso trabalho.

Aos meus colegas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela parceria e apoio durante toda a jornada acadêmica. Vocês tornaram este percurso mais leve e enriquecedor.

A todos os professores e funcionários da UFRPE, pela dedicação e pelo ambiente acadêmico acolhedor.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realizar o mestrado.

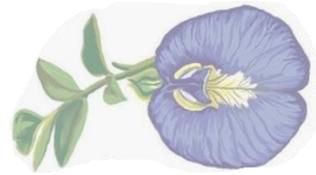
À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida durante a realização do curso.

À Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina (EECAC) e ao Dr. Djalma Simões, pelo apoio durante a realização da pesquisa; aos técnicos e trabalhadores da estação, pela ajuda e apoio em campo durante a execução do experimento.

À banca examinadora, pelo aceite do convite em participar e pelas valiosas contribuições.

Finalmente, a Deus, por me guiar e dar forças em todos os momentos desta caminhada.

A todos vocês, meu sincero agradecimento.



“...La levanté en mis manos
y la miré como si el mar viviera
en una sola gota,
como si en el combate
de la tierra y las aguas
una flor levantara
un pequeño estandarte
de fuego azul, de paz irresistible,
de indómita pureza.”

Oda a la flor azul

de Pablo Neruda

RESUMO

O cultivo de leguminosas forrageiras pode reduzir a necessidade de fertilizantes nitrogenados, devido a fixação biológica no nitrogênio, diminuindo as emissões de N_2O . O estudo das respostas das leguminosas forrageiras ao manejo de corte pode estimular sua adoção nos sistemas de produção de forragem. Objetivou-se avaliar a Cunhã (*Clitoria ternatea* L.) sob diferentes frequências (60, 75, 90 e 105 dias) e intensidades de corte (5, 10 e 20 cm). O experimento foi realizado em região de clima tropical seco, no Nordeste do Brasil, ao longo de dois anos. O delineamento experimental foi blocos casualizados, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. A produção de forragem por corte e anual (1100 kg de MS ha^{-1} corte $^{-1}$ e 6600 kg de MS ha^{-1} ano $^{-1}$), nas intensidades de 10 e 20 cm, o N fixado por ano (226 kg de N ha^{-1} ano $^{-1}$), na intensidade de 20 cm, assim como a proporção de folhas (50%), relação folha/caule (2,5), teor de proteína bruta (232 g kg^{-1} de MS) e digestibilidade *in vitro* da MS (524 g kg^{-1} de MS), foram maiores na frequência de 60 dias, notadamente quando comparada a frequência de 105 dias. A intensidade de corte não influenciou o valor nutritivo da cunhã. A menor intensidade de corte (20 cm) promoveu maior desenvolvimento da parte aérea das plantas (49 e 55 cm de altura e largura de planta), comparada a menor intensidade (5 cm), bem como não afetou o N derivado do ar (cerca de 80%) entre as frequências de corte. Cortes a cada 60 dias, nas intensidades de 10 ou 20 cm do solo, são recomendados para o manejo da Cunhã, considerando maior quantidade de N fixado por ano e maior produção de forragem, com melhor valor nutritivo, dada maior participação de folhas e relação folha/caule na forragem colhida. Esta estratégia de manejo de corte não apenas pode melhorar a eficiência produtiva do sistema de produção e a dieta animal, mas também beneficiar a fixação biológica de N_2 , intensificando a disponibilidade de nitrogênio no solo ao longo do tempo.

Palavras-chave: Composição bromatológica. Digestibilidade. Frequência de corte. Intensidade de corte. Leguminosa forrageira. N fixado. Produção de forragem.

ABSTRACT

The cultivation of forage legumes can reduce the need for nitrogen fertilizers through biological nitrogen fixation, thereby lowering N₂O emissions. Studying the responses of forage legumes to cutting management can promote their adoption in forage production systems. This study aimed to evaluate Butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) under different cutting frequencies (60, 75, 90, and 105 days) and cutting intensities (5, 10, and 20 cm). The experiment was conducted over two years in a dry tropical climate region in northeastern Brazil. The experimental design was a randomized block with split plots and four replications. Forage production per cut and annual production (1100 kg DM ha⁻¹ cut⁻¹ and 6600 kg DM ha⁻¹ year⁻¹) at cutting intensities of 10 and 20 cm, the amount of fixed N per year (226 kg N ha⁻¹ year⁻¹) at a 20 cm cutting intensity, as well as the proportion of leaves (50%), leaf/stem ratio (2.5), crude protein content (232 g kg⁻¹ DM), and in vitro DM digestibility (524 g kg⁻¹ DM), were all higher at the 60-day frequency compared to the 105-day frequency. Cutting intensity did not influence the nutritional value of Butterfly pea. A higher cutting intensity (20 cm) promoted greater aerial plant development (49 and 55 cm in height and plant width) compared to a lower intensity (5 cm), and did not affect the proportion of N derived from the air (approximately 80%) between the cutting frequencies. Cutting every 60 days at a height of 10 or 20 cm from the soil is recommended for Butterfly pea management, considering the higher annual N fixation and greater forage production with improved nutritional value, reflected in a higher leaf proportion and leaf/stem ratio in harvested forage. This cutting management strategy can not only enhance the productive efficiency of the forage system and the animal diet but also benefit biological N₂ fixation, increasing soil nitrogen availability over time.

Keywords: Bromatological composition. Digestibility. Cutting frequency. Cutting intensity. Forage legume. N fixed. Forage production.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Taxa de sobrevivência e características morfológicas da Cunhã (<i>Clitoria ternatea</i> L.) sob diferentes frequências e intensidades de corte, Carpina, Pernambuco, Brasil.....	26
Tabela 2. Características produtivas da Cunhã (<i>Clitoria ternatea</i> L.) sob diferentes frequências e intensidades de corte, Carpina, Pernambuco, Brasil.....	28
Tabela 3. Produção de forragem por corte (kg de MS ha ⁻¹ corte ⁻¹) e produção de forragem anual (kg de MS ha ⁻¹ ano ⁻¹) da Cunhã (<i>Clitoria ternatea</i> L.) sob diferentes frequências e intensidades de corte, Carpina, Pernambuco, Brasil.....	29
Tabela 4. Valor nutritivo da Cunhã (<i>Clitoria ternatea</i> L.) sob diferentes frequências e intensidades de colheita, Carpina, Pernambuco, Brasil.....	30
Tabela 5. Fixação de N ₂ na Cunhã (<i>Clitoria ternatea</i> L.) sob diferentes frequências e intensidades de colheita, Carpina, Pernambuco, Brasil.....	32

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Variação de cor e de corola da inflorescência da Cunhã (<i>Clitoria ternatea</i> L.)	16
Figura 2. Precipitação pluvial acumulada durante os intervalos de cortes (60, 75, 90 e 105 dias) no período experimental (A) e linha do tempo dos cortes (B), Carpina, Pernambuco, Brasil.....	20
Figura 3. Área e croqui experimental da <i>Clitoria ternatea</i> L. submetidas a diferentes frequências e intensidades de corte, Carpina, Pernambuco, Brasil.	21
Figura 4. Nitrogênio derivado do ar (A) e fixado por ano (B) na Cunhã (<i>Clitoria ternatea</i> L.) em função de diferentes frequências e intensidades de corte, Carpina, Pernambuco, Brasil.....	33

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO.....	14
2.0 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Importância das leguminosas forrageiras.....	15
2.2 Cunhã (<i>Clitoria ternatea</i> L.): classificação botânica, origem e aspectos agronômicos e nutricionais.....	15
2.3 Efeito do manejo de corte na Cunhã.....	18
3.0 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Local do experimento.....	19
3.2 Tratamentos, delineamento e área experimental.....	20
3.3 Avaliações experimentais.....	22
3.4 Análises estatísticas.....	23
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.0 CONCLUSÕES.....	37
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
APÊNDICES.....	44

1.0 INTRODUÇÃO

Aumentar a produtividade animal é essencial, considerando a necessidade de produzir alimentos para atender a uma população de mais de 9,5 bilhões de pessoas, conforme a projeção da FAO (2018) para 2050. No entanto, a busca por alta produtividade tem intensificado a pressão sobre o meio ambiente, exacerbando problemas como a degradação do solo, consumo excessivo de água e as emissões de gases de efeito estufa.

Os sistemas de produção animal precisam ser mais sustentáveis, atendendo às necessidades humanas, mas também mitigando os impactos ambientais. Estudos recentes destacam a importância das leguminosas forrageiras para práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis visando reduzir esses impactos (HOMEM et al., 2024; TOKER et al. 2024).

A Cunhã (*Clitoria ternatea* L.) é uma leguminosa tropical, perene e herbácea, com bom vigor e persistência. É uma forrageira versátil, utilizada para pastejo, corte, produção de feno, banco de proteína, adubo verde e cobertura do solo. Adaptada a ambientes tropicais, é resistente à seca e se associa com bactérias fixadores de N₂ no solo. É aceita pelos animais devido ao seu valor nutritivo e à baixa presença de compostos antinutricionais (JUMA et al., 2006; SALES-SILVA et al. 2024).

Alguns estudos com diferentes frequências e intensidades de colheita já foram realizados com o intuito de buscar a melhor combinação para o manejo de corte na Cunhã (ARAÚJO FILHO et al., 1994; SALES-SILVA et al., 2024; SILVA NETO et al., 2024). No entanto, ainda há carência de estudos com maior amplitude do intervalo de colheita e que abordem em profundidade outras respostas da Cunhã, como por exemplo a fixação de N₂. Isso ressalta a importância de pesquisas que explorem o melhor manejo de corte desta leguminosa, visando otimizar não somente produtividade e a qualidade nutricional da forragem colhida, mas também outros aspectos ambientais.

A hipótese deste estudo é que a Cunhã, quando submetida a colheitas mais frequentes com baixa intensidade pode proporcionar maior produtividade e valor nutritivo de forragem, sem afetar a fixação de N. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar as respostas morfológicas, produtivas, valor nutritivo e fixação de N₂ da Cunhã sob diferentes frequências e intensidades de colheita.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância das leguminosas forrageiras

As leguminosas forrageiras têm importância crucial na pecuária, pois promovem diversos serviços ecossistêmicos. Essas plantas são fonte valiosa de alimento para o gado, já que são ricas em proteína (CARADUS et al., 2022). Também desempenham papel significativo na melhoria da fertilidade do solo, pois podem modificar suas propriedades químicas, físicas e biológicas, elevando os teores de matéria orgânica no solo (DUBEUX JUNIOR et al., 2014), otimizando a ciclagem de nutrientes (MUIR et al., 2019; MARTINÉZ et al., 2014; PESSOA et al. 2024) e a eficiência de utilização de N (CUI et al., 2018), como plantas que se associam a bactérias fixadoras biológicas de N₂ (BODDEY et al., 2020). Podem contribuir para o sequestro de carbono (GUAN et al., 2016) e desempenhar papel importante na recuperação de áreas degradadas ou improdutivas (MEDEIROS et al., 2023).

As leguminosas forrageiras podem contribuir significativamente para reduzir o efeito estufa, pois diminuem a necessidade de fertilizantes nitrogenados, resultando em uma menor emissão de N₂O, além de reduzir as emissões de metano pelos ruminantes devido a melhoria da dieta animal (BODDEY et al., 2020 e PHELAN et al., 2014). Homem et al. (2024) mostraram uma redução de 23% na emissão de gases de efeito estufa por kg carcaça bovina produzida substituindo o fertilizante nitrogenado por amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg. cv. BRS Mandobi) em pastagens de capim-marandu (*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster).

A introdução de leguminosas em pastagens pode melhorar a estabilidade devido perturbações e variações climáticas. O impacto negativo gerado por esses fatores sobre o crescimento vegetal pode diminuir com o aumento da diversidade de espécies (DESCALZI et al., 2019).

Em ambientes tropicais, há grande diversidade de leguminosas forrageiras disponíveis, tais como aquelas dos gêneros *Stylosanthes*, *Desmanthus*, *Arachis*, *Clitoria* entre outras, que são essenciais para a melhoria da qualidade do solo, do ambiente e da dieta animal.

2.2 Cunhã (*Clitoria ternatea* L.): classificação botânica, origem e aspectos agronômicos e nutricionais

A *Clitoria ternatea* L. é originária de regiões da Ásia (PINHEIRO et al., 2010) e atualmente é encontrada em diversas regiões, como América do Sul e Central. É conhecida por vários nomes: cunhã, feijão-borboleta, ervilha-borboleta, ervilha-azul, fada-azul, ismênia e palheteira (SUARNA et al., 2021). Herbácea, perene, com sistema radicular profundo, que permite uma sobrevivência de até 8 meses de seca, também sobrevivem nas regiões de pluviosidade prolongada e suas raízes produzem grandes nódulos para fixação de nitrogênio (COOK et al., 2020).

Existem pelo menos 60 espécies no gênero *Clitoria*, e a *C. ternatea* é a espécie mais frequentemente relatada (ZINGARE et al., 2013). Suas folhas são pinadas com 5 ou 7 folíolos, com pecíolos de 1,5 a 3 cm de comprimento. As flores são axilares, simples ou emparelhadas, com cor variando de branco, malva, azul claro a azul escuro (Figura 1). A diferenciação de cor na corola é causada por metabólitos secundários antocianina (COOK et al., 2005; KAZUMA et al. 2003). A Cunhã foi primeiramente cultivada como planta ornamental, pois sua flor chama bastante a atenção pela beleza e cor. A flor azul contém uma antocianina específica chamada delphinidina 3,5',5'-triglucosídeo que também é conhecida como ternatinas (SAITO et al. 1985). O teor de antocianinas contidas na flor tem sido usado como fonte de antioxidante natural e corantes naturais para alimentos e cosméticos (OGUIS et al. 2019).



Figura 1. Variação de cor e de corola da inflorescência da Cunhã (*Clitoria ternatea* L.)

A Cunhã está bem adaptada a uma variedade de tipos de solo, incluindo solos calcários, mas adapta-se melhor na faixa de pH de 6,5 a 8,0 (COOK et al., 2020) e a altitudes de 0 a 1.800 metros de altura, em regiões que possuem precipitação pluvial de 800 a 4.000 mm e temperaturas do ar de 19 a 32°C (GOMEZ e KALAMANI, 2003).

A propagação ocorre por meio de sementes. Possui de 8 a 11 sementes/vagem, com formato alongado, um pouco achatado, com 4,5 a 7 mm de comprimento e 3 a 4 mm de largura. Apresenta cerca de 23.000 sementes/kg. As vagens da cunhã são deiscentes. Isso significa que, quando maduras, elas se abrem espontaneamente para liberar as sementes. As sementes são normalmente semeadas desde o início até o meio da estação chuvosa (COOK et al., 2005; GOMEZ e KALAMANI, 2003). As sementes possuem dormência do tegumento e o tratamento com ácido sulfúrico concentrado por 10 a 15 min a 30°C mostra-se eficiente (PATEL et al., 2016)

Segundo Gomez e Kalamani (2003), a Cunhã compete razoavelmente bem com ervas daninhas quando estabelecidas e o corte favorece o crescimento sucessivo da leguminosa, dominando as ervas daninhas. Também apresenta resultados satisfatórios quando submetida a condições de sombreamento, porém com a maior exposição e uma maior intensidade luminosa, produz mais flores, vagens e sementes (TURNOS, 2021).

A Cunhã apresenta alto teor de proteína e teores moderados de fibra quando comparada à maioria das gramíneas tropicais (AVALOS et al., 2004; JAMIL et al., 2018; OGUIS et al., 2019). Além do alto valor nutritivo e aceitação pelos animais, ela é bem adaptada a região Nordeste do Brasil (ARAÚJO FILHO et al., 1994; BARROS et al., 1991).

A Cunhã se associa a bactérias fixadoras de N em suas raízes (SUARNA et al., 2021) e pode fixar 200 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹ (LADHA et al., 1996). Hutasoit et al. (2017) encontraram alta população de bactérias fixadoras de N em área cultivada com Cunhã. Seus nódulos são mais pesados e maiores comparados a outras leguminosas (SILVA et al., 2010).

É uma opção de forrageira versátil, pois pode ser utilizada para pastejo ou corte, produção de feno, banco de proteína, adubo verde e cobertura do solo (COOK et al., 2020). É bem adaptada a ambientes tropicais devido à sua tolerância à seca (SHAABAN et al., 2023; SANTOS et al., 2017). Em sistemas de cultivo tradicionais exclusivos de gramíneas, a integração com Cunhã contribui para maior estabilidade na produção, favorecendo a colheita de forragem com elevado valor nutricional (SALES-SILVA et al., 2023; SILVA et al., 2023). Outra vantagem do uso dessa leguminosa é a sua elevada aceitabilidade pelos animais devido à baixa presença de compostos antinutricionais (JUMA et al., 2006; SALES-SILVA et al. 2024).

A Cunhã é considerada uma leguminosa das mais produtivas nas regiões tropicais (ZACARIA et al. 2018). Pode atingir produtividade de até 24 t de MS ha⁻¹ ano⁻¹ (ARAÚJO et al., 1994), com cortes a cada 56 dias, e intensidade em torno de 10 cm do solo, sob condições favoráveis (irrigação e solo de boa fertilidade). Ela apresenta um bom valor nutritivo, relacionado as suas características químicas, digestibilidade e aceitação pelos animais (162 a

245 g de MS kg⁻¹ de proteína bruta; 520 a 670 g de MS kg⁻¹ de fibra em detergente neutro; 362 a 487 g de MS kg⁻¹ de fibra em detergente ácido; 657 g de MS kg⁻¹ de digestibilidade *in vitro* da matéria seca) (MAHFOUZ et al., 2020; LEMOS et al., 2021; SALES-SILVA et al., 2024).

Os maiores teores de proteína bruta e maiores digestibilidades se encontram nas folhas (SALES-SILVA et al., 2024). As características da Cunhã, como caule fino e folhas grandes, a tornam ideal para utilização em feno (BARRO e RIBEIRO, 1983; GOMEZ e KALAMANI, 2003). O feno de Cunhã em dietas a base palma forrageira proporcionou rendimento de carcaça e perfil de ácidos graxos mais favoráveis ao mercado (PEREIRA et al., 2020). Também pode ser utilizada para produção de silagens (LEMOS et al., 2021).

2.3 Efeito do manejo de corte na Cunhã

O manejo de corte (frequência e intensidade de corte) é um aspecto importante nos sistemas de produção de forragem pois tem significativo efeito na rebrota, produtividade, qualidade e persistência de plantas forrageiras (MCDONALD, MIN e BARAL et al., 2021; LI te et al., 2023; WITT et al., 2023). Alguns estudos com manejo de corte na Cunhã já foram realizados.

Araújo Filho et al. (1994) avaliaram frequências de colheita de 42, 56, 70 e 84 dias e intensidades de colheita de 5, 10, 15 e 20 cm, reportaram que a intensidade de colheita não afetou a produção de forragem, mas a frequência de corte de 84 dias proporcionou maior produção de forragem (5 t de MS ha⁻¹), com teor de proteína bruta (PB) de 216,1 g kg de MS⁻¹ e 226,1 g kg de MS⁻¹ aos 84 dias e aos 42 dias respectivamente.

Silva et al. (2010) estudaram frequências de corte de 28 e 56 dias sob a intensidade de colheita de 10 cm, e reportaram que a Cunhã requer intervalos de corte maiores que 28 dias, comparando 28 a 56 dias. A Cunhã apresentou crescimento mais ereto, e aumentou a produção de MS com a redução da frequência de corte além de maior número de ramificações quando cortados a cada 56 dias (8,2). Abreu et al. (2014) estudaram a Cunhã colhida aos 35, 50, 70 e 90 dias de idade, numa intensidade de 20 cm do solo. Os autores observaram que a produção de forragem se assemelhava a um padrão curva sigmoide, com a maior produção na frequência de 70 dias, em torno de 1,5 t de MS ha⁻¹ corte⁻¹. No mesmo estudo, o teor de PB diminuiu linearmente, (aproximadamente 0,3 g kg de MS⁻¹ dia⁻¹), enquanto as frações fibrosas aumentaram linearmente com o aumento da idade de corte.

Umami et al. (2022) estudaram o valor nutritivo da Cunhã em diferentes idades de colheita (30, 40, 50 e 60 dias) com adubação de 80 kg de NPK ha⁻¹. Os autores concluíram que

a melhor idade para colheita foi entre 30 e 50 dias, baseado na maior digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), cerca de 700 g kg de MS⁻¹.

Sales-Silva et al. (2024) fizeram um comparativo dos valores nutritivos da Cunhã com a cultivar Estilosantes cv. Campo Grande (*Stylosanthes capitata*, Vog. × *Stylosanthes macrocephala*, M. B. Ferr. & N. S. Costa) e Jureminha (*Desmanthus pernambucanus* (L.) Thellung), manejadas com frequências de corte de 60 e 90 dias. Os autores verificaram que a Cunhã pode ser manejada com frequência de corte de 60 ou 90 dias sem alterar significativamente o valor nutricional, com produção de forragem entre 1,5 a 3,0 t de MS ha⁻¹ corte⁻¹ respectivamente. Neste trabalho, o melhor valor nutritivo foi observado nas folhas em detrimento aos caules da cunhã, com médias de 233,5 e 119,5 g kg de MS⁻¹ para PB, 500,5 e 729,0 g kg de MS⁻¹ para fibra em detergente neutro e 774,5 e 450,0 g kg de MS⁻¹ para DIVMS, nas folhas e caules, respectivamente. Neste mesmo experimento, Silva Neto et al. (2024) reportaram que as frequências não afetaram a produção de forragem no período estudado, no qual a Cunhã produziu entre 3 e 4 t de MS ha⁻¹ 270 dias⁻¹.

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

A pesquisa foi desenvolvida de 2021 a 2023. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina (EECAC), da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizada no município de Carpina, na Zona da Mata Seca do Estado de Pernambuco, situada a 7°51'133"S e 35°14'102"W. De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013), o clima predominante na região é o As; tropical chuvoso com verão seco, com o período chuvoso ocorrendo de maio a agosto. Durante o período experimental (novembro/2021 a outubro/2023), a precipitação pluviométrica acumulada foi de 2.879,7 mm (APAC, 2024) (Figura 2).

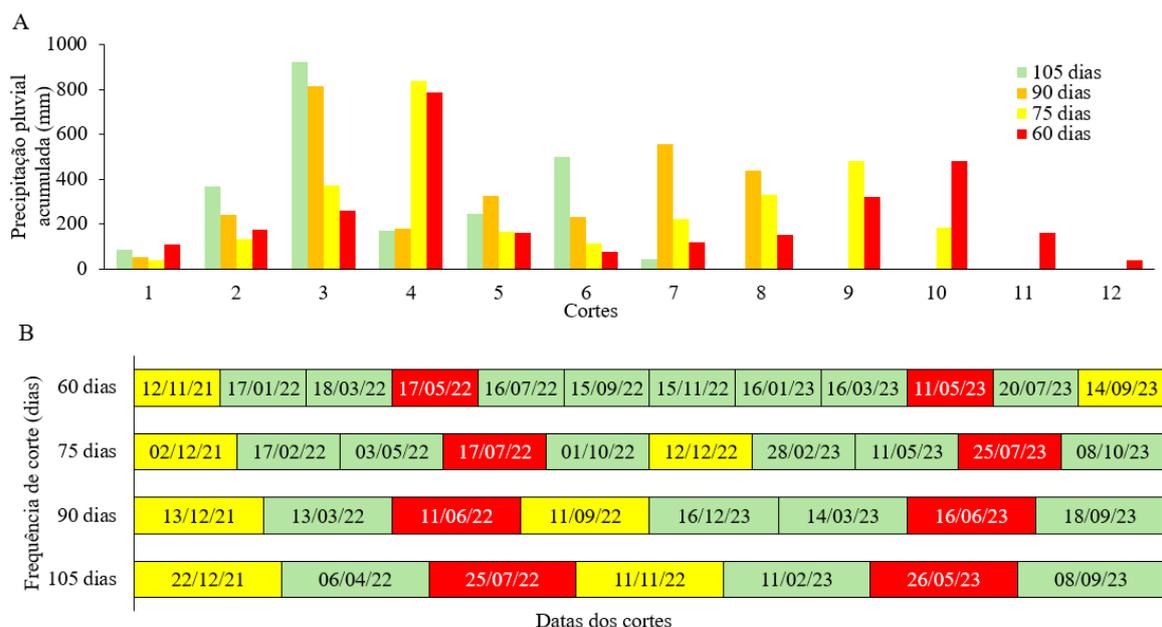


Figura 2. Precipitação pluvial acumulada durante os intervalos de cortes (60, 75, 90 e 105 dias) no período experimental (A) e linha do tempo dos cortes (B), Carpina, Pernambuco, Brasil.

Na linha do tempo, retângulos vermelhos representam cortes com maior acúmulo de chuvas. Retângulos amarelos, cortes com menor acúmulo de chuvas.

Fonte: Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC).

3.2 Tratamentos, delineamento e área experimental

A Cunhã (*Clitoria ternatea* L.) foi avaliada sob diferentes frequências (60, 75, 90 e 105 dias) e intensidade de colheita (5, 10 e 20 cm). Os tratamentos foram casualizados em blocos experimentais, sob parcelas subdivididas (frequência de colheita na parcela principal e intensidade de colheita na subparcela), com quatro repetições (Figura 3).



Figura 3. Área e croqui experimental da *Clitoria ternatea* L. submetidas a diferentes frequências e intensidades de corte, Carpina, Pernambuco, Brasil.

A Cunhã foi cultivada em parcelas de 12 m² (6 x 2 m), em covas com espaçamento de 0,5 m x 0,5 m. O solo da área experimental é classificado como Acrisol, de acordo com a classificação da FAO (2014), de classe textural franco arenosa. As características químicas do solo (0 a 20 cm) no plantio foram: P (Mehlich-I) = 24 mg.dm⁻³, pH em água = 5,20; Ca⁺² = 3,80 cmolc.dm⁻³; Mg⁺² = 1,45 cmolc.dm⁻³; Na⁺ = 0,06 cmolc.dm⁻³; K⁺ = 0,21 cmolc.dm⁻³; Al⁺³ = 0,05 cmolc.dm⁻³; H⁺+Al⁺³ = 6,79 cmolc.dm⁻³; CTC = 12,4 cmolc.dm⁻³; matéria orgânica (MO) = 1% e porcentagem de saturação por bases (V%) = 45%.

A instalação do campo experimental de cunhã foi em 17 de maio de 2021. O solo foi preparado por meio de aração e gradagem. Foram utilizadas sementes comerciais e plantadas 3 por cova. Foram aplicados 22 kg ha⁻¹ de P e 50 kg ha⁻¹ de K, conforme recomendação de Cavalcanti et al. (2008), para plantio da Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). Os adubos utilizados foram superfosfato triplo (46% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60% de K₂O). Foi realizada irrigação semanal com carro-pipa até o estabelecimento das mudas. Foi feito o controle das plantas daninhas mensalmente, no primeiro mês de forma manual e a partir do segundo utilizando enxada. Após o estabelecimento das mudas no campo, foi realizado um corte de uniformização (13/09/2021) e aplicação dos tratamentos. As parcelas principais mediram 12 m² e a subparcela, 4 m². A área útil da subparcela foi representada por quatro plantas centrais, numa área de 1 m².

3.3 Avaliações experimentais

Ao longo dos dois anos experimentais foram realizadas 12, 10, 8 e 7 colheitas para as frequências de corte de 60, 75, 90 e 105 dias (Figura 2). As avaliações morfológicas ocorreram antes de cada colheita, em duas ou três plantas da área útil das subparcela. Foram mensuradas a altura da planta, diâmetro do caule, do ramo e largura da copa, comprimento de folha, ramo primário e secundário, número de folha, de ramos primários e secundários, e de estruturas reprodutivas (flor e vagem), além da taxa de sobrevivência das plantas.

A altura da planta foi avaliada com o auxílio de uma trena métrica e corresponderam a distância vertical entre a superfície do solo até o ápice da planta. Os diâmetros do caule e do ramo foram avaliados com o auxílio de um paquímetro, sendo o do caule determinado a uma altura de 3 cm acima da superfície do solo, e o do ramo verificado na base da inserção dele ao caule. A largura da copa foi obtida a partir da média aritmética de duas mensurações na copa da planta (realizadas em dois eixos perpendiculares sobre a planta), utilizando-se para isto uma trena métrica. O número de ramos, folhas por ramo, estruturas reprodutivas (flores e vagens), e foi avaliado através de contagens. A taxa de sobrevivência das plantas foi avaliada também por meio de contagens e relacionada com o estande previsto, conforme o espaçamento de plantio.

Nas características produtivas foram quantificadas o peso seco de folhas, caules e vagens, bem como a relação folha/caule, obtida a partir da divisão do peso seco da folha pelo caule; e a relação vagem/caule, obtida a partir da divisão do peso seco da vagem pelo caule. Após cada colheita as plantas foram imediatamente pesadas para obtenção da matéria fresca e fracionadas em folhas, caules e vagens (vagens + sementes). Estas frações foram pré-secas em estufa a 55° C até atingirem peso constante. Foi quantificada a produção de forragem e as proporções de cada componente morfológico na forragem produzida. Em seguida, amostras foram moídas em moinho de facas, com peneira de 1 e 2 mm de crivo, e acondicionadas em sacos plásticos para posterior análise do teor de matéria seca em estufa a 105 °C. Para determinar a produção de forragem anual, foram somadas todas as produções obtidas nos cortes de cada frequência de colheita.

Para avaliação do valor nutritivo, foram analisados os dados das colheitas de maior e menor acúmulo de chuvas em cada ano, totalizando quatro colheitas para cada tratamento. Foram determinadas os teores de matéria seca (MS) (930.15) e proteína bruta (PB) (954.01), de acordo com a metodologia descrita pela AOAC (2016). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados conforme Van Soest et al. (1963). A digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) foi determinada através da técnica descrita

por Tilley e Terry (1963), com adaptação para o fermentador ruminal DAISYII (ANKOM Technology Corporation, Fairport, NY), conforme descrito por Holden (1999). Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados por meio da equação sugerida por Cappelle et al. (2001): $NDT = 83,79 - 0,4171 \times FDN$.

A fixação biológica de nitrogênio foi estimada utilizando-se a técnica da abundância natural de ^{15}N . Amostras das plantas nas parcelas de maior e menor frequência e intensidade de colheita (60 e 105 dias, e 5 e 20 cm), com aproximadamente 10 g, de três blocos experimentais, foram trituradas em moinho de bola até obtenção de um pó fino e encaminhadas a Universidade da Flórida, para determinação da abundância natural de ^{15}N e teor de N, em espectrômetro de massa acoplado a um auto analisador. O nitrogênio derivado do ar (Ndda) foi estimado através da seguinte fórmula (SHEARER; KOHL, 1986):

$$Ndda (\%) = \frac{\delta^{15}N \text{ planta referência} - \delta^{15}N \text{ planta fixadora}}{\delta^{15}N \text{ planta referência} - B} \times 100$$

onde: $\delta^{15}N$ planta referência é a abundância natural de $\delta^{15}N$ na planta referência; $\delta^{15}N$ fixadora é a abundância natural de $\delta^{15}N$ na planta fixadora; B é valor da discriminação isotópica de $\delta^{15}N$ feita pelas plantas durante o processo de FBN.

O valor de B foi considerado igual a -1,07‰ (LADHA et al., 1996). As plantas referências utilizadas foram Tapeiçava (*Scoparia dulcis* L.), Vassorinha de botão (*Richardia scabra* L.) e a Xanana (*Turnera subulata* Sm.). Estas plantas ocorreram naturalmente na área experimental e não se associam a bactérias fixadoras de N.

A quantidade de N fixado biologicamente na cunhã foi estimado por:

$$N \text{ fixado na planta (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\left(\frac{N \times PF}{100}\right) \times Ndda}{100}$$

onde: N é o teor de N (%); PF é a produção de forragem (kg MS ha⁻¹).

A quantidade de N fixado por ano foi obtido pelo produto do teor médio de N, teor de Ndda e produção de forragem anual.

3.4 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância e suas pressuposições no software SAS OnDemand for Academics. Os tratamentos (frequências e intensidades de corte) e suas interações foram considerados como efeitos fixos e os blocos, colheitas, ano, épocas (apenas

para composição química e digestibilidade) e suas interações, como efeitos aleatórios. O modelo estatístico usado foi:

$$Y_{ijklm} = \mu + B_k + F_i + \epsilon_{ik} + I_j + (FI)_{ij} + C_l + A_m + (FC)_{il} + (FA)_{im} + (IA)_{jm} + \epsilon_{ijklm}$$

onde: Y_{ijklm} é a variável resposta observada no i -ésimo nível de frequência de corte, no j -ésimo nível de intensidade de corte, no k -ésimo bloco, no l -ésimo nível de corte, no m -ésimo ano; μ é a média geral; B_k é o efeito aleatório do k -ésimo bloco ($B_k \sim N(0, \sigma^2)$); F_i é o efeito fixo da i -ésima frequência de corte; ϵ_{ik} é o erro aleatório associado à parcela principal ($\epsilon_{ik} \sim N(0, \sigma^2)$); I_j é o efeito fixo da j -ésima intensidade de corte; $(FI)_{ij}$ é o efeito fixo da interação entre a frequência de corte e a intensidade de corte; C_l é o efeito aleatório da l -ésima corte ($C_l \sim N(0, \sigma^2)$); A_m é o efeito aleatório do m -ésimo ano ($A_m \sim N(0, \sigma^2)$); $(FC)_{il}$ é o efeito aleatório da interação entre a frequência de corte e a colheita; $(FA)_{im}$ é o efeito aleatório da interação entre a frequência de corte e o ano; $(IA)_{jm}$ é o efeito aleatório da interação entre a intensidade de corte e o ano; ϵ_{ijklm} é o erro residual ($\epsilon_{ijklm} \sim N(0, \sigma^2)$).

Para produção de forragem anual e os dados de fixação de N_2 , o efeito de colheita não foi considerado nas análises estatísticas. No caso da composição química e digestibilidade, o efeito de colheita foi substituído pelo efeito de época do ano (chuvosa e seca).

As médias para intensidades de corte foram comparadas através do teste de Tukey. Quando o efeito da frequência de corte foi significativo na Anova, contrastes polinomiais ortogonais foram utilizados para avaliar componentes lineares e quadráticos da resposta à frequência de corte. Quando ocorreram interações significativas, os contrastes ortogonais para as frequências de corte foram analisados individualmente para cada intensidade de corte. As diferenças foram significativas quando $p \leq 0,05$.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A largura de folhas e número de folhas/ramo apresentou um comportamento linear decrescente em função das frequências de corte, com maiores médias na frequência de corte de 60 dias. O número de flores por planta aumentou até frequência de corte de 75 dias e diminuiu até a frequência de 105 dias. O diâmetro do caule, de ramos primários e de ramos secundários aumentou enquanto o número de ramos primários diminuiu, conforme diminuição da

frequência de corte. O número de ramos secundários aumentou até a frequência de 90 dias e diminuiu em seguida, na frequência de 105 dias (Tabela 1).

A intensidade de corte de 20 cm promoveu plantas de Cunhã maiores e mais largas, com ramos secundários mais compridos e mais delgados apenas comparada com a intensidade de 5 cm. O comprimento de ramos primários, número de vagens por planta e taxa de sobrevivência não foram influenciadas pelas intensidades e frequências de corte, com médias 59 cm, 11 vagens por planta e 78% de sobrevivência (Tabela 1).

Houve diminuição na proporção de folhas, da relação folha/caule e da relação folha/vagem à medida que a frequência de corte diminuiu, com maiores médias para frequência de corte de 60 dias. A proporção de caules aumentou até a frequência de 90 dias e em seguida apresentou uma leve diminuição, na frequência de 105 dias. A proporção de vagens aumentou a partir da frequência de corte de 75 dias. A intensidade de corte, de forma isolada, não influenciou as características produtivas (Tabela 2).

Tabela 1. Taxa de sobrevivência e características morfológicas da Cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em função de diferentes frequências e intensidades de colheita, Carpina, Pernambuco, Brasil.

Características	Frequência de corte -FC (dias)						Intensidade de corte - IC (cm)				Efeito		
	60	75	90	105	EPM	C ¹	5	10	20	EPM	FC	IC	I ²
Sobrevivência (%)	81,0	73,0	82,0	76,0	4,59	ns	75,0	75,0	84,0	4,52	ns	ns	ns
Altura de planta (cm)	46,10	47,52	47,60	47,37	1,77	ns	44,93b	47,47ab	48,63a	1,67	ns	*	ns
Largura da copa (cm)	51,90	53,17	50,77	50,49	10,15	ns	47,86b	52,57ab	55,03a	10,09	ns	*	ns
Diâmetro do caule (cm)	0,76	0,84	0,74	0,86	0,06	L	0,78	0,79	0,82	0,05	*	ns	ns
Nº de ramos primários	11,96	9,30	8,20	8,94	1,00	L Q	9,43	10,04	10,48	1,01	*	ns	ns
Nº de ramos secundários	2,25	3,82	5,01	3,52	0,64	L Q	3,09	3,38	3,77	0,62	*	ns	ns
Comprimento de ramos primários (cm)	59,31	57,04	60,14	58,10	16,60	ns	55,65	58,97	61,1	16,50	ns	ns	ns
Comprimento de ramos secundários (cm)	21,26	20,98	26,19	19,69	1,77	ns	19,65b	21,08ab	24,53a	1,62	ns	*	ns
Diâmetro de ramos primários (cm)	0,19	0,24	0,22	0,24	0,04	L Q	0,21	0,22	0,22	0,04	*	ns	ns
Diâmetro de ramos secundários (cm)	0,09	0,10	0,11	0,10	0,01	L Q	0,08b	0,09ab	0,10a	0,01	*	*	ns
Comprimento de folhas (cm)	8,51	7,52	7,36	7,22	0,74	ns	7,83	7,82	7,71	0,73	*	ns	ns
Largura de folhas (cm)	6,78	6,06	6,02	6,02	1,00	L	6,27	6,3	6,33	0,99	*	ns	ns
Nº de folhas/ramo	24,13	11,67	13,76	11,26	5,60	L Q	16,8	15,73	16,56	5,47	*	ns	ns
Nº de flor/planta	4,27	5,46	4,20	3,96	1,42	Q	3,07	2,87	2,76	1,40	*	ns	ns
Nº de vagens/planta	9,74	13,49	8,00	10,44	5,21	ns	10	11,18	10,81	5,15	ns	ns	ns

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo Teste de Tukey (P<0,05).

¹C: contraste ortogonal polinomial, onde L é o efeito linear e Q, o efeito quadrático, ²I: interação frequência de corte x intensidade de corte.

*Efeito significativo (P<0,05).

ns: efeito não significativo (P>0,05).

EPM: erro padrão da média.

Tabela 2. Características produtivas da Cunhã (*Clitoria ternatea* L.) sob diferentes frequências e intensidades de corte, Carpina, Pernambuco, Brasil.

Características	Frequência de corte – FC (dias)						Intensidade de corte – IC (cm)				Efeito		
	60	75	90	105	C ¹	EPM	5	10	20	EPM	FC	IC	I ²
Produção de forragem por corte (kg de MS ha ⁻¹)	1057	850	857	1053	-	140	935	942	994	125	ns	ns	*
Produção de forragem anual (kg de MS ha ⁻¹ ano ⁻¹)	6300	4250	3429	3687	-	352	4294	4356	4598	226	*	ns	*
Proporção de folhas (%)	50	48	39	27	L	9	40	41	41	3	*	ns	ns
Proporção de caules (%)	28	32	36	34	L Q	2	33	32	33	2	*	ns	ns
Proporção de vagens (%)	20	20	25	39	L Q	7	27	26	25	7	*	ns	ns
Relação folha/caule	2,5	1,8	1,1	0,9	L Q	0,7	1,5	1,6	1,6	0,7	*	ns	ns
Relação folha/vagem	2,0	3,1	1,2	1,1	L	1,1	1,9	1,7	1,8	1,1	*	ns	ns

¹C: contraste ortogonal polinomial, onde L é o efeito linear e Q, o efeito quadrático, ²I: interação frequência de corte x intensidade de corte.

*Efeito significativo (P<0,05).

ns: efeito não significativo (P>0,05).

-: não analisado em função da interação significativa.

EPM: erro padrão da média.

Houve efeito significativo da interação entre frequência e intensidade de colheita sobre a produção de forragem por corte e anual (Tabela 2). A menor frequência de corte (105 dias), na maior intensidade de corte (5 cm), promoveu maior produção de forragem por corte. Contudo, a maior frequência de corte (60 dias) proporcionou maior produção de forragem por corte e anual, especialmente com intensidades de corte menores (10 e 20 cm). Nestas intensidades, houve um padrão de recuperação na produção de forragem por corte e anual com a diminuição da frequência de corte, a partir de 90 dias.

A produção de forragem por corte foi maior na intensidade de corte de 20 cm apenas comparada à de 5 cm, na frequência de corte de 75 dias. Nas demais frequências, a produção de forragem por corte não diferiu entre as intensidades de corte. A produção de forragem anual foi maior nas menores intensidades de corte (10 e 20 cm), nas maiores frequências de corte (60 e 75 dias). Nas demais frequências, a produção de forragem anual não diferiu entre as intensidades de corte (Tabela 3).

Tabela 3. Produção de forragem por corte (kg de MS ha⁻¹ corte⁻¹) e produção de forragem anual (kg de MS ha⁻¹ ano⁻¹) da Cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em função de diferentes frequências e intensidades de corte, Carpina, Pernambuco, Brasil.

Frequência de corte (dias)	Intensidade de corte (cm)		
	5	10	20
	Produção de forragem por corte		
60	968a	1101a	1100a
75	730b	863ab	957a
90	976a	790a	806a
105	1125a	957a	1078a
Contraste polinomial ¹	Q	L Q	Q
	Produção de forragem anual		
60	5689b	6604a	6607a
75	3649b	4313ab	4787a
90	3903a	3160a	3224a
105	3634a	3350a	3774a
Contraste polinomial	L Q	L Q	L Q

Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

¹L é o efeito linear e Q, o efeito quadrático.

Os teores de MS, PB e a DIVMS da forragem foram influenciados pelas frequências de corte. O teor de MS diminuiu até a frequência de corte de 90 dias, aumentando em seguida. Houve diminuição nos teores de PB e da DIVMS à medida que a frequência de corte diminuiu. A intensidade de corte, assim como sua interação com frequência de corte, não influenciou as características estudadas do valor nutritivo da Cunhã (Tabela 4). A FDN, FDA e o NDT não foram influenciados pelo manejo de corte, com médias de 496, 319 e 631 g kg de MS⁻¹, respectivamente (Tabela 4).

O Nitrogênio derivado do ar (N_{da}) e a quantidade de N fixado por ano foram influenciados pela interação entre a frequência e intensidade de corte. A quantidade de N fixado por corte não foi influenciado, de forma isolada ou em interação, pelas frequências e intensidades de colheita, com média de 40 kg de N ha⁻¹ corte⁻¹ (Tabela 5).

O N_{da} foi maior na frequência de 105 dias e intensidade de corte de 5 cm. A quantidade de N fixado por ano foi maior na frequência de corte de 60 dias, nas intensidades de 5 e 20 cm, comparado a frequência de 105 dias. Ainda, o N fixado por ano foi maior na intensidade de 20 cm comparado a de 5 cm, na frequência de 60 dias (Figura 4).

Tabela 4. Valor nutritivo da Cunhã (*Clitoria ternatea* L.) sob frequências e intensidades de colheita, Carpina, Pernambuco, Brasil.

Características	Frequência de corte – FC (dias)						Intensidade de corte – IC (cm)				Efeito		
	60	75	90	105	C ¹	EPM	5	10	20	EPM	FC	IC	I ²
Matéria seca**	416	349	314	356	L Q	117	353	368	356	117	*	ns	ns
Proteína bruta	232	210	196	184	L	25	208	204	204	24	*	ns	ns
Fibra em detergente neutro	485	504	492	504	ns	88	497	492	499	88	ns	ns	ns
Fibra em detergente ácido	298	325	314	337	ns	67	317	317	323	66	ns	ns	ns
Nutrientes digestíveis totais	636	628	633	627	ns	37	631	632	630	37	ns	ns	ns
Digestibilidade <i>in vitro</i> da MS	524	413	423	378	L	25	430	416	440	22	*	ns	ns

¹C: contraste ortogonal polinomial, onde L é efeito linear e Q, efeito quadrático, ²I: interação frequência de corte x intensidade de corte.

*Efeito significativo (P<0,05).

** g kg de matéria natural⁻¹

ns: efeito não significativo (P>0,05).

EPM: erro padrão da média.

Tabela 5. Fixação de N₂ na Cunhã (*Clitoria ternatea* L.) sob diferentes frequências e intensidades de colheita, Carpina, Pernambuco, Brasil.

Características	Frequência de corte – FC (dias)			Intensidade de corte – IC (cm)			Efeito		
	60	105	EPM	5	20	EPM	FC	IC	I ²
Nitrogênio derivado do ar (%)	75,5	83,0	4,0	80,1	78,4	2,2	ns	ns	*
N fixado por corte (kg de N ha ⁻¹)	33,6	46,1	6,8	39,7	40,0	6,8	ns	ns	ns
N fixado por ano (kg de N ha ⁻¹ ano ⁻¹)	201,7	138,3	29,02	163,4	176,6	29,02	ns	ns	*

¹I: interação frequência de corte x intensidade de corte.

*Efeito significativo (P<0,05).

ns: efeito não significativo (P>0,05).

EPM: erro padrão da média.

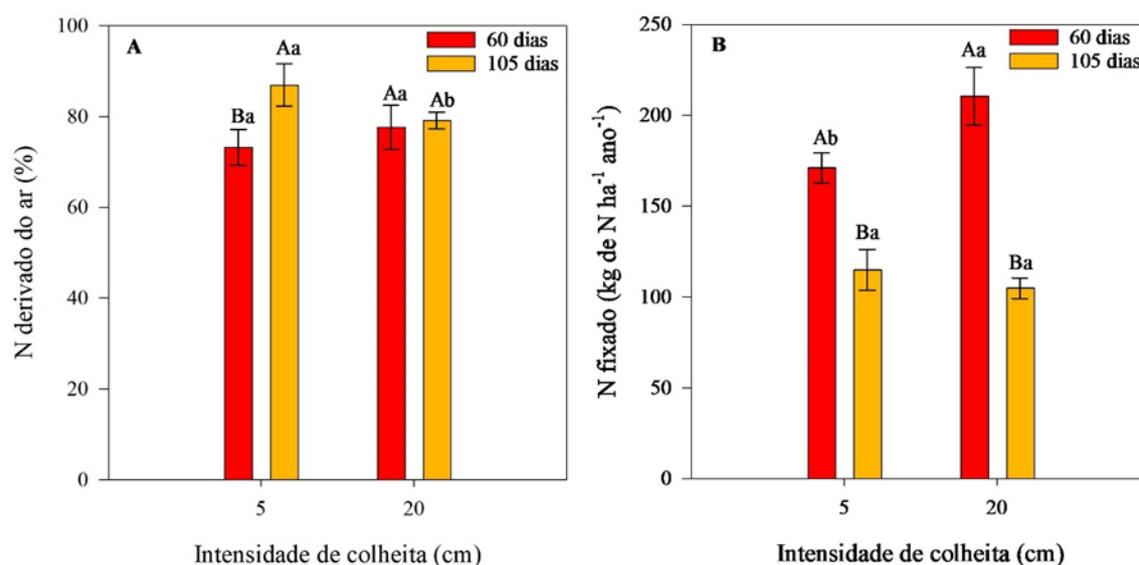


Figura 4. Nitrogênio derivado do ar (A) e fixado por ano (B) na Cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em função de diferentes frequências e intensidades de corte, Carpina, Pernambuco, Brasil.

Letras maiúsculas iguais acima das barras não diferem pelo teste de Tukey ($p > 0,05$) e comparam as frequências de dentro de cada intensidade de colheita. Letras minúsculas iguais acima das barras não diferem pelo teste de Tukey ($p > 0,05$) e comparam as intensidades de dentro de cada frequência de colheita. As barras de erro representam o erro padrão da média.

A frequência de corte teve um impacto significativo na morfologia e valor nutritivo de forragem (Tabelas 1 e 4). A forragem colhida a cada 60 dias apresentou caules mais finos, alta quantidade e proporção de folhas. De acordo com Silva et al. (2010), o número de folhas presentes em uma planta está relacionado ao potencial de acúmulo de biomassa vegetal, pois pode representar maior interceptação de luz solar e maior taxa fotossintética. Estes resultados podem indicar alta capacidade da Cunhã de suportar sucessivos cortes, relacionada à maior eficiência na renovação dos tecidos, o que resulta em maior produtividade de forragem (MARCELINO et al., 2006).

A maior proporção de folhas e maiores relações folha/caule e folha/vagem foram encontradas nas maiores frequências de corte (Tabela 1). Estes resultados indicam que cortes mais frequentes promovem maior proporção de folhas, que são geralmente mais nutritivas e desejáveis para a alimentação animal do que caules (SALES-SILVA et al., 2024).

Maior proporção de vagens em menores frequências de corte sugere que cortes com maior intervalo permitem um maior desenvolvimento reprodutivo, o que pode ser desejável para a produção de sementes, mas não necessariamente para a produção de forragem de alta qualidade. A produção de sementes envolve a mobilização de reservas de energia por parte da planta

(GONÇALVES et al., 2024), portanto ao se estender o intervalo de corte, pode haver comprometimento do valor nutritivo de outras partes da planta. Vale ressaltar que a produção de sementes é uma estratégia de sobrevivência para a planta que promove a sustentabilidade das pastagens compostas por leguminosas, pois auxilia na formação de bancos de sementes no solo (NUTT et al. 2021).

O aumento da idade das plantas resulta em um aumento significativo tecidos fibrosos, levando a uma diminuição na concentração de constituintes não estruturais e, finalmente, reduzindo a qualidade nutricional da forragem (DINIZ et al. 2023; SILVA NETO et al. 2024). As diferenças morfológicas apresentadas, com destaque para proporção de folhas e relação folha/caule, podem explicar a maior concentração de proteína bruta (PB) e digestibilidade in vitro da MS (DIVMS) nas maiores frequências de colheita, com destaque para 60 dias comparada à de 105 dias (Tabela 4).

Os teores de proteínas e fibras são considerados os mais importantes índices de qualidade da forragem (MAHFOUZ et al., 2020). Maiores frequências de corte resultam em teores de PB mais elevados, isso ocorre porque as plantas mais jovens geralmente têm maior concentração de proteínas, cortes frequentes estimulam a produção de novos brotos, que são ricos em proteínas. Sales-Silva et al. (2024) afirmaram que a Cunhã pode ser manejada sob frequências de colheita de 60 e 90 dias sem alterar significativamente o valor nutricional. Contudo, nosso estudo mostrou que frequências de corte acima de 60 dias promoveram diminuição do teor de PB da Cunhã.

Plantas mais maduras têm uma proporção menor de tecidos jovens e ricos em proteína, e maior proporção de tecidos lignificados e fibrosos (VAN SOEST, 1994). No nosso estudo, as frequências de colheita não influenciaram os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA), nem os nutrientes digestíveis totais. Dado o efeito das frequências sobre a DIVMS é provável que a proporção de lignina na FDN e FDA tenha aumentado com a diminuição da frequência de corte sem, contudo, alterar a concentração de fibra na forragem. A lignificação com a maturidade afeta principalmente as paredes celulares das plantas, mas deixa a digestibilidade do conteúdo celular relativamente inalterada (GREV et al., 2020; LICITRA et al., 1996). Plantas mais maduras acumulam mais fibra, especialmente lignina, o que reduz a digestibilidade da matéria seca. Portanto, a maior digestibilidade na frequência de 60 dias pode ser atribuída ao fato de que as plantas mais jovens e frequentemente cortadas tendem a ser menos fibrosas. Os resultados indicaram que independentemente da intensidade de corte, a frequência de corte é o fator predominante que afeta os teores de PB e DIVMS.

De forma isolada, as intensidades de corte (5, 10 e 20 cm) não influenciaram o valor nutritivo e afetaram mais as características morfológicas relacionadas a estrutura, como altura e largura da planta, do que as demais características morfológicas. A Cunhã é uma leguminosa muito resiliente a mudanças na intensidade de corte devido a sua alta capacidade de rebrota (GOMEZ e KALAMANI, 2003; JAMIL et al., 2018; OGUIS et al., 2019).

Em certas situações, as plantas podem ajustar sua morfologia em resposta ao estresse, como o corte, por exemplo. Dessa forma, uma redução na intensidade de corte pode levar a um aumento na alocação de recursos para crescimento vertical em detrimento ao crescimento foliar, o que pode compensar qualquer redução na produção de forragem associada à menor intensidade de corte. Além disso, a menor intensidade de corte também ocasiona maior área foliar residual e pontos de crescimento, o que pode levar a acelerar a rebrota e aumentar a produção de forragem (INSUA et al., 2020). Outro fator que pode interferir na resposta das plantas à intensidade de corte são as condições ambientais. Se as condições ambientais forem favoráveis, as plantas podem ser capazes de se recuperar e manter a produção de forragem (COOK et al., 2020), independentemente da intensidade de corte aplicada. O estágio de desenvolvimento da planta no momento do corte também pode influenciar sua resposta à intensidade de corte (DURAND et al., 1991). Como as plantas já estavam estabelecidas, é provável que estivessem menos sensíveis ao corte devido a alocação de recursos para atividades fisiológicas. Isso pode explicar o fato da ausência de significância estatística para a maioria das respostas às intensidades de corte, notadamente as características morfológicas e o valor nutritivo da forragem.

As intensidades de colheita associadas as frequências de colheita influenciaram a produção de forragem por corte e anual e a fixação de N₂. Em relação a produção de forragem, outros trabalhos encontraram resultados diferentes. Araújo et al. (1994) verificaram que as intensidades de colheita (5, 10, 15 e 20 cm) não afetaram a produção de forragem na Cunhã sob irrigação. Silva Neto et al. (2024) demonstraram que cortes a cada 60 dias não afetaram a produção de forragem acumulada (soma de quatro cortes) comparada aos cortes a cada 90 dias, com uma intensidade de colheita de 20 cm.

Nossos resultados mostraram que cortes mais frequentes e menos severos podem maximizar a produção de forragem ao longo do ano. Segundo Souza et al. (2020), a recuperação da área foliar durante a rebrota de plantas forrageiras obedece a um fluxo de tecidos, onde a planta investe seus recursos para a formação de novos tecidos foliares. Um corte mais intenso pode comprometer o início da rebrota, comprometendo o acúmulo de biomassa. Esses resultados ressaltam a importância de considerar não apenas a frequência, mas também a

intensidade de corte, e a interação entre esses fatores, ao desenvolver estratégias de manejo para otimizar a produção de forragem na Cunhã. Também indica uma flexibilidade no manejo da altura de corte, permitindo que os produtores façam ajustes sem comprometer a produtividade.

Em relação a fixação de N_2 , o N derivado do ar (N_{da}) foi maior na frequência de corte de 105 dias comparada à de 60 dias, na intensidade de 5 cm. Como o processo de fixação simbiótico entre a leguminosa e as bactérias fixadoras têm alto custo energético para as plantas, o manejo de corte mais severo (maior frequência e intensidade de corte) afetou provavelmente a fixação de N_2 , uma vez que a planta pode ter mobilizado mais recursos para rebrota.

Importante destacar que maior teor de N se encontra nas folhas, mais precisamente na forma da enzima fotossintética Ribulose bifosfato carboxilase-oxigenase (Rubisco) (VON CAEMMERER, 2020). Em nosso trabalho, quase 80% do N na planta foi oriundo da fixação biológica, o que ressalta a importância deste processo para a cunhã.

A quantidade de N fixado por corte não foi influenciado pelos manejos de corte estudados, com média de aproximadamente 40 kg de N fixado ha^{-1} . Isso pode ser reflexo da produção de forragem nas frequências de 60 e 105 dias não terem sido diferentes e da ausência de efeito da intensidade de corte sobre a produção de forragem, haja vista que a quantidade de N fixado por corte é função do teor de N e da produção de forragem.

O fato de a maior quantidade de N fixado por ano ter ocorrido na frequência de colheita de 60 dias e intensidade de 20 cm, pode ser devido ao fato de que com colheitas mais frequentes e menos intensas, devido a maior área foliar residual, crucial para a fotossíntese e os processos metabólicos, promova maior estímulo a planta para crescer rapidamente e a retomar o processo de fixação de N_2 após cada corte. A frequência de 60 dias parece otimizar a fixação de N_2 , permitindo múltiplas oportunidades de fixação durante o ano. A quantidade de N fixado pode variar de 0 a mais de 500 kg $ha^{-1} ano^{-1}$ (RUSSELLE, 2008). A média obtida neste trabalho nas plantas manejadas com frequência de colheita de 60 dias foi em torno de 200 kg de N $ha^{-1} ano^{-1}$, com valores mínimos e máximos de 87 e 454 kg de N $ha^{-1} ano^{-1}$.

Apesar de haver alguns estudos científicos sobre as respostas ao manejo de corte na Cunhã, são escassos aqueles com aprofundamento das respostas morfológicas, produtivas, do valor nutritivo e fixação de N_2 . A análise de fixação biológica de nitrogênio na Cunhã realizado neste trabalho é de grande importância levando em consideração que o processo de fixação biológica é fundamental, especialmente em regiões tropicais, onde o nitrogênio é frequentemente o nutriente mais limitante para o crescimento das culturas (DU et al., 2020). A abordagem integrada de tais características é crucial para entender detalhadamente como

diferentes práticas de manejo de corte podem otimizar a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas de produção de forragem.

5.0 CONCLUSÕES

A frequência de corte de 60 dias, nas intensidades de 10 ou 20 cm, é recomendada para o manejo da Cunhã, considerando maior quantidade de N fixado por ano e maior produção de forragem anual, com melhor valor nutritivo, dada maior participação de folhas na parte aérea da planta e relação folha/caule na forragem colhida.

Esta estratégia de manejo de colheita não apenas pode melhorar a eficiência produtiva do sistema de produção e a dieta animal, mas também pode beneficiar a fixação de biológica de N₂, intensificando a disponibilidade de nitrogênio no solo ao longo do tempo.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. L. C. et al. *Clitoria ternatea* L. as a potential high quality forage legume. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 2, p. 169-178, 2014.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC), 2024. Disponível em: <http://old.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php#>. Acesso em: 10 mar. 2024.

ALVARES, C. A., et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711–728, 2013.

AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 20. ed. Rockville, MD: AOAC International, 2016.

ARAGADVAY-YUNGÁN, R. G. et al. Mitigation of ruminal methane production with enhancing the fermentation by supplementation of different tropical forage legumes. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, n. 3, p. 3438-3445, 2022.

ARAÚJO FILHO, J. A. et al. Efeito da altura e intervalo de corte na produção de forragem da cunhã (*Clitoria ternatea* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p. 979-982, 1994.

AVALOS, J. F. V. et al. Agrotecnia e utilización de *C. ternatea* en sistemas de producción de carne y leche. **Revista Técnica Pecuária**, v. 1, n. 42, p.79-96, 2004.

BARCELLOS, A. O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 51-67, 2008.

BARRO, C.; RIBEIRO, A. The study of *Clitoria ternatea* L. hay as a forage alternative in tropical countries. Evolution of the chemical composition at four different growth stages. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 34, n. 8, p. 780-782, 1983.

BARROS, N. N. et al. Estudo comparativo da digestibilidade de leguminosa forrageira com ovinos e caprinos. Digestibilidade in vivo do feno de cunhã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, p. 1209-1213, 1991.

BODDEY, R. M., et al. Forage legumes in grass pastures in tropical Brazil and likely impacts on greenhouse gas emissions: A review. **Grass and Forage Science**, v. 75, n. 4, p. 357-371, 2020.

CAPPELLE, E. R. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 30, p.1837-1856, 2001.

CARADUS, J. R. et al. The hunt for the "holy grail": Condensed tannins in the perennial forage legume white clover (*Trifolium repens* L.). **Grass and Forage Science**, v. 77, n. 2, p.111-123, 2022.

CAVALCANTI, F. J. A. et al. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**, 3 ed., Recife: IPA, 2008. 212p.

COOK, B. G. et al. **Tropical Forages: An interactive selection tool**. Second and Revised ed. International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Cali, Colombia and International Livestock Research Institute (ILRI), Nairobi, Kenya, 2020.

COOK, B.G. et al. **Tropical Forages: an interactive selection tool**. [CD-ROM], Brisbane: CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT and ILRI, 2005.

CUI T. et al. Intercropping of Gramineous Pasture Ryegrass (*Lolium perenne* L.) and Leguminous Forage Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Increases the Resistance of Plants to Heavy Metals. **Journal of Chemistry**, v. 2018, 780340, 2018.

PEREIRA, F. D. S. et al. Diets containing cunhã (*Clitoria ternatea* L.) hay and forage cactus (*Opuntia* sp.) meal on production and meat quality of Boer crossbred goat. **Tropical Animal Health and Production**, v. 52, p. 2707-2713, 2020.

GONÇALVES, J. P. et al. Metabolic control of seed germination in legumes. **Journal of Plant Physiology**, p.154206, 2024.

DESCALZI, C. A. et al. Pasture restoration improvement methods for temperate degraded pastures and consequences of the climatic seasonality on soil–pasture complex. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 206, n. 1, p. 130-147, 2020.

DINIZ, W. P. S. et al. Yield and nutritive value of *Stylosanthes* spp. genotypes subjected to different harvest frequencies and seasons of the year. **The Journal of Agricultural Science**, v. 161, n. 6, p. 808-816, 2023.

DU, E. et al. Global patterns of terrestrial nitrogen and phosphorus limitation. **Nature Geoscience**, v. 13, n. 3, p. 221-226, 2020.

DUBEUX JR., J. C. et al. Decomposition of cattle dung on mixed grass-legume pastures. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 2, p. 60 -62, 2014.

DURAND, J. L. et al. Carbon partitioning in forage crops. **Acta Biotheoretica**, v.39, p. 213–224, 1991.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), 2014. **World reference base for soil resources 2014**: International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports, 106. Available from: <http://www.fao.org/3/a-i3940e.pdf>. Acesso em: 27 abril 2024.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), 2018. **The future of food and agriculture – Alternative pathways to 2050**. Available from: <https://www.fao.org/global-perspectives-tudies/resources/detail/en/c/1157074/> Acesso em: 17 mar. 2024.

GOMEZ, S. M.; KALAMANI, A. Butterfly pea (*Clitoria ternatea*): A nutritive multipurpose forage legume for the tropics—an overview. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 2, p. 374–379, 2003.

GREV, Amanda M. et al. Stem and leaf forage nutritive value and morphology of reduced lignin alfalfa. **Agronomy Journal**, v. 112, n. 1, p. 406-417, 2020.

GUAN, X. K. et al. Soil carbon sequestration by three perennial legume pastures is greater in deeper soil layers than in the surface soil. **Biogeosciences**, v. 13, n. 2, p.527-534, 2016.

HANSON, J.; ELLIS, R. H. Progress and challenges in ex situ conservation of forage germplasm: grasses, herbaceous legumes and fodder trees. **Plants**, v. 9, p. 446, 2020.

HOLDEN, L. A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy of Science**, v. 82, p. 1791-1794, 1999.

HOMEM, B. G. C. et al. Forage peanut legume as a strategy for improving beef production without increasing livestock greenhouse gas emissions. **Animal**, v. 18, n. 5, p. 101158, 2024.

HUTASOIT, R. et al. Evaluation of four pasture legumes species as forages and cover crops in oil palm plantation. **Indonesian Journal of Animal and Veterinary Sciences**, v. 22, p. 124–134, 2017.

INSUA, J. R., et al. Field indicators of leaf nutritive value for perennial ryegrass and tall fescue pastures under different growing and management conditions. **Grass and Forage Science**, v. 75, n. 2, p. 159-168, 2020.

JAMIL, N. et al. Influences of environmental conditions to phytoconstituents in *Clitoria ternatea* (Butterfly Pea Flower) – A Review. **Journal of Science and Technology**, v 10, p. 208–228, 2018.

JUMA, H. K. et al. Evaluation of *Clitoria*, *Gliricidia* and *Mucuna* as nitrogen supplements to Napier grass basal diet in relation to the performance of lactating Jersey cows. **Livestock Science**, v. 103, p. 23-29, 2006.

KAZUMA, K. et al. Flavonoid composition related to petal colour in different lines of *Clitoria ternatea*. **Phytochemistry**, v. 64, 2013.

LADHA, J. K. et al. Legume productivity and soil nitrogen dynamics in lowland rice-based cropping systems. **Soil Science Society of America Journal**, v. 60, n. 1, p. 183-192, 1996.

LI, T. et al. Multiple cutting increases forage productivity and enhances legume pasture stability in a rainfed agroecosystem. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 68, n. 2, p. 126-136, 2023.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

MAHFOUZ, H. et al. Integrated effect of planting dates and irrigation regimes on morpho-physiological response, forage yield and quality, and water use efficiency of clitoria (*Clitoria ternatea* L.) in arid region. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v. 66, n. 2, 2020.

MARCELINO, K. R. A., et al. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 2243-2252, 2006.

MARTÍNEZ, J. et al. Silvopastoral systems enhance soil quality in grasslands of Colombia. **Applied and Environmental Soil Science**, v. 2014, n. 1, p. 359736, 2014.

MCDONALD, I.; MIN, D.; BARAL, R. Effect of a fall cut on dry matter yield, nutritive value, and stand persistence of alfalfa. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 63, n. 4, p. 799, 2021.

MEDEIROS, A. S. et al. Morphology, accumulation and survival of *Desmanthus* under different planting densities and harvest heights. **Grass and Forage Science**, v. 78, n. 1, p. 161-172, 2023.

MUIR, J. P., et al. Value of endemic legumes for livestock production on Caatinga rangelands. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 2, p. 1-12, 2019.

NUTT, B. J. et al. “Summer sowing”: A successful innovation to increase the adoption of key species of annual forage legumes for agriculture in Mediterranean and temperate environments. **Grass and Forage Science**, v. 76, n. 1, p. 93-104, 2021.

OGUIS G. K. et al. Butterfly pea (*Clitoria ternatea*), a cyclotide-bearing plant with applications in agriculture and medicine. **Frontiers in Plant Science**, v.10, p. 1–23, 2019.

PATEL, J. et al. Effect of seed treatment on germination and flavonoids diversity in accessions of butterfly pea (*Clitoria ternatea*). **The Indian Journal of Agriculture Science**, v. 86, p. 1553–1558, 2016.

PESSOA, D. V. et al. Litter deposition and decomposition in a tropical grass-legume silvopastoral system. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, p. 1-15, 2024.

PHELAN, P. et al. Forage Legumes for Grazing and Conserving in Ruminant Production Systems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 34, n. 1–3, p. 281–326, 2024.

PINHEIRO, C. M. et al. Perfil morfológico de rizóbio nodulando cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em Neossolo Flúvico. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 12, n. 1, p. 27-30, 2010.

RUSSELLE, M. P. Biological dinitrogen fixation in agriculture. **Nitrogen in agricultural systems**, v. 49, p. 281-359, 2008.

SAITO, N. et al. Acylated delphinidin glucosides and flavonols from *Clitoria ternatea*. **Phytochemistry**, v. 24, p.1583–1586, 1985.

SALES-SILVA T. B. et al. The growth habits of tropical legumes affect the nutritive herbage value more than harvesting frequency. **Crop & Pasture Science**, v.75, 2024.

SANTOS, K. C. et al. Nutritional potential of forage species found in Brazilian Semiarid region. **Livestock Science**, v. 195, p. 118-124, 2017.

SHAABAN, A. et al. Physiological changes and nutritional value of forage clitoria grown in arid agro-ecosystem as influenced by plant density and water deficit. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 23, n. 3, p. 3735-3750, 2023.

SHEARER, G.; KOHL, D. H. N₂ fixation in field setting: estimations based on natural ¹⁵N abundance. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.13, p.699-756. 1986.

SILVA NETO, A. J. et al. Herbaceous forage legumes with diverse structural traits can display similar productive responses under different harvest frequencies. **Ciência Rural**, v. 3, 2024.

SILVA, P. H. et al. Agronomic responses and herbage nutritive value of elephant grass (*Cenchrus purpureus*) genotypes grown as monocrops and mixed with butterfly pea (*Clitoria ternatea*). **Crop and Pasture Science**, v. 74, n. 12, p. 1210-1222, 2023.

SILVA, V. J. et al. Características morfológicas e produtivas de leguminosas forrageiras tropicais submetidas a duas frequências de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 97–102, 2010.

TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v. 18, p. 104-111, 1963.

TOKER, P. et al. The advantages of intercropping to improve productivity in food and forage production—a review. **Plant Production Science**, p. 1-15, 2024.

TURNOS, L. J. N. Influence of light intensity on the growth and yield of blue ternate (*Clitoria* sp.). **Asian Journal of Fundamental and Applied Sciences**, v. 2, n. 2, p. 1-14, 2021.

UMAMI, N. et al. Butterfly Pea (*Clitoria ternatea*) plants nutrient content and in vitro digestibility at different harvest ages at the second defoliation. In: INTERNATIONAL SEMINAR OF ANIMAL NUTRITION AND FEED SCIENCE, 6, 2021. **Proceedings of the 6th International Seminar of Animal Nutrition and Feed Science (ISANFS 2021)**. Series: Advances in Biological Sciences Research. Atlantis Press, 2022, p. 6-10.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content. **Journal of the Association of Official Agricultural Chemists**, v. 46, p. 825-829, 1963.

VON CAEMMERER, S. Rubisco carboxylase/oxygenase: from the enzyme to the globe: a gas exchange perspective. **Journal of Plant Physiology**, v. 252, 2020.

WITT, T. W. et al. Effect of cutting management on the forage production and quality of tepary bean (*Phaseolus acutifolius* A. Gray). **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 12875, 2023.

ZACARIA, N. N. A. et al. In vitro protective effects of an aqueous extract of *Clitoria ternatea* L. flower against hydrogen peroxide-induced cytotoxicity and UV-induced mtDNA damage in human keratinocytes. **Phytotherapy Research**, v. 32, p. 1064–1072, 2018.

ZINGARE, M. L., et al. *Clitoria ternatea* (APARAJITA): A review of the antioxidant, antidiabetic and hepatoprotective potential. **International Journal of Pharmacy and Biological Science**, v. 3, p. 201–213, 2013.

APÊNDICES



Aspecto geral da planta de Cunhã (*Clitoria ternatea* L.) manejada sob corte, Carpina, Pernambuco Brasil



Área experimental em setembro/2022, Carpina, Pernambuco, Brasil.



Área experimental em outubro/2023, Carpina, Pernambuco, Brasil.