



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Ricardo Macedo da Silva

ADUBAÇÃO FOSFATADA NA CULTURA DA CUNHÃ

PETROLINA – PE
2011

Ricardo Macedo da Silva

**Adubação fosfatada sobre a cultura da
cunhã no semiárido**

2011

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Ricardo Macedo da Silva

ADUBAÇÃO FOSFATADA NA CULTURA DA CUNHÃ

Trabalho apresentado a Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Petrolina, como requisito da obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Claudio Mistura

PETROLINA – PE
2011

S586a Silva. Ricardo Macedo da
Adubação fosfatada sobre a cultura da cunhã no semiárido /
Ricardo Macedo da Silva. -- Petrolina, PE, 2011.
61f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal
do Vale do São Francisco, Campus de Ciências Agrárias, Petrolina,
PE, 2011.
Orientadora: Prof. Dr. Cláudio Mistura
Co-orientadores: Prof. Dr. Luiz G, R. Pereira

Bibliografia

1. Adubação Fosfatada. 2. Clitoria Tematea. 3. Produção de
Matéria Seca. 4. Leguminosa Tropical. I.Título. II. Universidade
Federal do Vale do São Francisco.
CDD 631.8

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca
SIBI/UNIVASF
Bibliotecário: Lucídio Lopes de Alencar

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Ricardo Macedo da Silva

ADUBAÇÃO FOSFATADA NA CULTURA DA CUNHÃ

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Dr. Claudio Mistura – Professor Adjunto DTCS/UNEB

Dr. Mário Queiroz – Professor Adjunto UNIVASF

Dr. Jailson Lara Fagundes – Professor Adjunto UFS

Petrolina, 21 de fevereiro de 2011.

Aos meus pais, Izabel Soares de Macedo Silva e Aloísio de Oliveira Silva, pelos valores ensinados a mim e por toda a dedicação em todos esses anos de estudo, não medindo esforços para que eu tivesse acesso a uma boa educação;

Aos meus irmãos, Víctor e Vinícius, pelo apoio, solidariedade, amizade e parceria, cada um de sua maneira, contribuindo e muito para realização do Mestrado;

À minha noiva, Samara, por tudo que representa para mim, por estar sempre ao meu lado, e pelo amor e companheirismo, participando de cada conquista nesta minha trajetória;

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, por todas as coisas boas que tem trazido a minha vida, e por ter me concedido saúde e disposição pra enfrentar esses desafios;

À Universidade Federal do Vale do São Francisco, através do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, por todos os ótimos professores, pela ótima infraestrutura e por ter me dado a oportunidade de cursar um Mestrado de qualidade sem precisar sair de minha região de origem;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de uma bolsa de estudos que permitiu investir no meu crescimento pessoal e profissional, além de me dar subsídios a execução da pesquisa;

À Universidade do Estado da Bahia, pelo espaço físico para a implantação do experimento, pelos funcionários disponibilizados para atividades necessárias para a manutenção do experimento;

Ao meu orientador e amigo, Claudio Mistura, por tudo que fez por mim, para o meu crescimento pessoal, intelectual, e que durante o Mestrado não mediu esforços para me ajudar a executar meu experimento e atingir meus objetivos;

À professora Grécia Cavalcanti da Silva, por ter me introduzido na pesquisa, me orientando durante três anos na graduação, além do bom humor compartilhado durante as aulas da graduação e na orientação;

À EMBRAPA e ao pesquisador Luiz Gustavo Pereira pelo fornecimento das sementes de cunhã para a implantação do experimento;

Ao professor Mário Adriano Ávila Queiroz, por permitir a realização das análises bromatológicas no laboratório de Bromatologia da UNIVASF, bem como pelo auxílio e esclarecimentos à respeito das mesmas.

Aos meus familiares (tantas pessoas importantes que seria até arriscado citar o nome de todos e esquecer alguém), por sempre acreditarem no meu potencial, em especial a minha avó, tios e tias, primos e primas, com destaque para minha prima Clarissa, que demonstra sempre um grande carinho por mim, e que é um orgulho para toda a família;

A todos os colegas de mestrado, que tiveram contribuições decisivas na realização do experimento, em especial a Rosecleia Souza Lopes pelo apoio incondicional prestado a mim e ao meu experimento e a Toni Carvalho de Souza por ter ainda contribuído bastante durante as disciplinas cursadas na UFRPE;

À equipe de trabalho da UNEB, sem a qual não teria conseguido realizar o experimento, em especial a Adílio, Armando, Bruno, Fabiano, Jeones, Jonh Lenon, Rafael, Rodrigo, e com destaque a Edgo Jackson, que durante todo meu experimento esteve sempre disponível, sendo decisivo para o sucesso desse trabalho;

Aos professores, colegas, funcionários e todos que contribuíram de alguma forma para a que eu conseguisse alcançar essa conquista.

SILVA, R.M da. **Adubação fosfatada na cultura da cunhã. 2011. 69 f.** Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina. Orientador: Claudio Mistura. Co-orientador: Dr. Luiz Gustavo Ribeiro Pereira

RESUMO

A cunhã (*Clitoria ternatea* L.), uma leguminosa de elevado valor nutritivo, apresenta grande potencial para alimentação de animais ruminantes na região Nordeste do Brasil. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de fósforo na produção e partição da biomassa, composição bromatológica, nas características estruturais do caule e da folha da cunhã submetida a irrigação no semiárido nordestino. O experimento foi desenvolvido na Área de Culturas Anuais, localizada no campo experimental do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), em Juazeiro - BA. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco doses de fósforo (zero, 100, 200, 300 e 400 kg/ha de P_2O_5) e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. As parcelas foram de 4x4 m, com nove m² de área útil e o restante de bordadura. Utilizou-se o espaçamento de 40 cm entre fileiras e 10 cm entre plantas, totalizando um estande de 400 plantas por parcela. A irrigação foi por sulcos, realizada a cada três dias e os tratamentos foram aplicados quando as plantas apresentavam-se recuperadas do transplântio (emissão de uma nova folha). A cada dois meses a partir da implantação do experimento foram colhidas 10 plantas da área útil, avaliando-se a produção de matéria seca da parte aérea (MS_PA) e do fracionamento em caule (MS_C) e folha (MS_F), além da relação F/C. Também foram avaliados parâmetros estruturais em relação ao caule: diâmetro e comprimento de ramos (RP e RS), número de ramos secundários, de flores, de botões florais, e de vagens; e em relação às folhas: tamanho da folha e de folíolo, número de folíolos/folha, de folhas expandidas, de folhas em expansão e total de folhas. Além disso, as características bromatológicas de proteína bruta, cinzas, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e hemicelulose do caule+vagem, da folha e da parte aérea. As doses de adubação fosfatada utilizadas promoveram incrementos significativos sobre as características de produção de MS da cunhã e nas características estruturais do caule de Diâm_RP, N^o_RS e de N^o_Vagens, não influenciando as características estruturais da folha da cunhã. Quanto à bromatologia, houve diminuição linear para FDN do caule+vagem e da folha e incremento linear para FDN e FDA da parte aérea, para a proteína bruta (PB) e para a hemicelulose da folha.

Palavras-chave: adubação fosfatada; *Clitoria ternatea* L.; matéria seca; diâmetro; leguminosa

SILVA, R.M da. **Phosphate fertilizer about a culture of butterfly pea in the Semi-Arid**. 2011. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina. Orientador: Claudio Mistura. Co-orientador: Dr. Luiz Gustavo Ribeiro Pereira

ABSTRACT

The Butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.), a forage legume with high nutritional value, has great potential as ruminant feed in northeastern Brazil. In this sense, the aim of the present study was to evaluate the effect of phosphorus on biomass production and partitioning, chemical composition, and structural characteristics of the stem and leaf of Butterfly pea grown under irrigation in the semiarid Northeast. The experiment was conducted in the annual crop area, located at the experimental field of the Department of Technology and Social Sciences (DTCS), State University of Bahia (UNEB) in Juazeiro - BA. We used a completely randomized design with five phosphorus levels (zero, 100, 200, 300 and 400 kg/ha P_2O_5) and four repetitions, totaling 20 plots. The plot size was 4x4 m, with nine m^2 of useful area, the remaining part being border. We used 40-cm spacing between rows and 10-cm between plants, totaling a stand of 400 plants per plot. The furrow irrigation was carried out every three days, while the treatments were applied after the plants had recovered from transplanting (issuing a new leaf). Every two months after the experiment was set up, 10 plants were taken from the useful area, evaluating the dry matter production of shoots (MS_PA) and the division into stem (MS_C) and leaf (MS_F), as well as the relation F/C. Structural parameters were also evaluated in relation to branch diameter and length (RP and RS), number of secondary branches, flowers, buds, and pods; and in relation to the leaves: size of leaf and leaflet, number of leaflets/leaf, expanded leaves, expanding leaves and total leaves. Furthermore, the bromatological characteristics of crude protein, ash, neutral detergent fiber, acid detergent fiber and hemicelluloses of stem+pod, leaf and shoot. The used doses of phosphorus resulted in significant increase in dry matter production of the Butterfly pea and in the structural characteristics of the stem (branch diameter, number of branches, number of pods); while they did not influence the structural characteristics of the leaf of the Butterfly pea. As to bromatology, there was a linear decrease for NDF of stem+pod and leaf and a linear increase for NDF and ADF of the shoot, for crude protein (PB) and for the hemicelluloses of the leaf.

Keywords: *Clitoria ternatea* L.; diameter; dry matter; legume; phosphorus

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1	
TABELA 1. Médias mensais da umidade relativa (UR), da temperatura média do ar (T) e da radiação global (Rg), e total mensal da precipitação (Precip.) e da evapotranspiração (ETo) do período de novembro de 2008 a novembro de 2009	24
TABELA 2. Número de ramos secundários (Nº_RS), de flores (Nº_Flores), de botões florais (Nº_B_Florais) e de vagens (Nº_Vagens) da cunhã irrigada e adubada com fósforo no semiárido	27
TABELA 3. Produção de massa seca (MS), da parte aérea (PA), do caule (C) e da folha (F), relação folha/caule e produção total por hectare da cunhã adubada com fósforo no semiárido	28
TABELA 4. Comprimento do ramo principal (Comp_RP) e dos secundários (Comp_RS), diâmetro do ramo principal (Diâm_RP), dos ramos secundários (Diâm_RS); comprimento e diâmetro máximos (max) no RP e nos RS da cunhã irrigada e adubada com fósforo no semiárido	32
TABELA 5. Número de folhas expandidas (F_Exp) e em expansão (F_em_Exp) no ramo principal (RP) e nos secundários (RS) e número máximo (Max) de folhas por ramo da cunhã irrigada e adubada com fósforo no semiárido	34
TABELA 6. Comprimento (C) e Largura (L) de folha (F) e de folíolo e número de folíolos por folha da cunhã irrigada e adubada com fósforo no semiárido	35
ARTIGO 2	
TABELA 1. Teores de matéria seca do caule+vagem, folha e parte aérea da cunhã adubada com fósforo no semiárido	46
TABELA 2. Teores de fibra em detergente neutro (FDN) de caule+vagem, folha e parte aérea da cunhã adubada com fósforo no semiárido	48
TABELA 3. Teores de fibra em detergente ácido (FDA) de caule+vagem, folha e parte aérea da cunhã adubada com fósforo no semiárido	48
TABELA 4. Teores de hemicelulose de caule+vagem, folha e parte aérea da cunhã adubada com fósforo no semiárido	49
TABELA 5. Teores de proteína bruta de caule+vagem, folha e parte aérea da cunhã adubada com fósforo no semiárido	50
TABELA 6. Teores de matéria mineral de caule+vagem, folha e parte aérea da cunhã adubada com fósforo no semiárido	52

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE TABELAS	viii
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. Cunhã	12
2.2. Fósforo	15
ARTIGO 1: Características produtivas e estruturais da <i>Clitoria ternatea</i> L. fertilizada com fósforo no semiárido brasileiro	19
RESUMO	20
ABSTRACT	21
Introdução	21
Material e métodos	23
Resultados e discussão	26
Conclusões	36
Referências	36
ARTIGO 2: Características bromatológicas da cunhã fertilizada com fósforo no semiárido brasileiro	39
RESUMO	40
ABSTRACT	41
Introdução	41
Material e métodos	43
Conclusões	53
Referências	54
3. CONCLUSÕES GERAIS	56
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

1. INTRODUÇÃO

A criação animal representa uma importante atividade econômica para a região Nordeste do país, como demonstrado pelo expressivo rebanho de caprinos e ovinos (8,63 e 9,29 milhões de cabeças, respectivamente), sendo que o efetivo caprino do Nordeste representa 91,36% do rebanho nacional, enquanto o rebanho ovino 57,18%. Os estados detentores dos maiores rebanhos de caprinos e ovinos, respectivamente, são: Bahia, com 36,96 e 33,37%; Piauí, com 15,87 e 15,50%; Pernambuco, com 15,54 e 13,56% e Ceará, com 11,36 e 21,53% (IBGE-SIDRA, 2007).

Entre os estados de Pernambuco e Bahia está situado o Vale do Submédio São Francisco, que possui um dos maiores rebanhos de caprinos e ovinos da região Nordeste do Brasil. A criação destes pequenos ruminantes consiste de uma alternativa para obtenção de renda e permanência dos pequenos produtores nestas localidades. Contudo, esta região é caracterizada pelos baixos e irregulares índices pluviométricos e tem como vegetação predominante as plantas da caatinga que são utilizadas na alimentação destes animais. Uma grande parcela destas plantas da caatinga possui valor protéico elevado, porém este é pouco digestível em decorrência dos elevados teores de taninos e lignina, bem como, a presença de algumas substâncias tóxicas que limitam o consumo.

Esse período prolongado de seca, considerado o maior do País, promove mudanças na vegetação da caatinga, a qual perde suas folhas, como mecanismo de defesa para evitar a perda de água, resultando em baixa oferta e qualidade de forragem, enquanto que, no período chuvoso, ela torna-se exuberante, aumentando a oferta e o valor nutritivo. Além disso, estas plantas apresentam variação ao longo do ano, em função do ciclo fenológico, ocasionando alterações na composição química dessas plantas, especialmente nos teores de fibra, proteína bruta e compostos secundários.

Para reduzir essa escassez de alimento torna-se necessária a utilização de plantas forrageiras mais adaptadas às condições edafoclimáticas do semiárido nordestino. Uma espécie forrageira exótica que se adapta bem às condições supracitadas e que tem sido bem aceita entre os pecuaristas é a cunhã (*Clitoria*

ternatea L.), que é uma leguminosa tropical com boa tolerância a seca, devido ao seu profundo sistema radicular. Além disso, é uma planta forrageira bastante aceitável, de boa produtividade e de excelente valor protéico (14 a 20% de proteína bruta), sendo comparada a alfafa por muitos autores. De acordo com Azevedo et al. (2004) quando fenada a cunhã apresenta elevado valor nutritivo.

Porém, apesar de toda esta potencialidade, a cunhã ainda é uma planta pouco estudada, mesmo as pesquisas sendo iniciadas desde 1964, como demonstrado por Viana (1974). Recentemente, a Sociedade de Agronomia da Austrália reconheceu a cunhã como uma leguminosa promissora nos sistemas de cultivo no País (DOUGHTON et al., 2001), devido adaptar-se bem em solos argilosos, por ser uma planta perene, de auto regeneração de sementes (população aumenta com o tempo), competitividade com plantas daninhas e gramíneas (uma vez estabelecida), caule fino em todo o seu desenvolvimento, regenera no verão, controladora de plantas invasoras, produtiva com boa qualidade de forragem, oferece bom ganho de peso em bovinos, recupera bem após pastejo, além de ser multiuso: sementes, pastejo e feno, resistente a insolação e melhoradora da fertilidade do solo. Estas constatações proporcionaram um incremento da área de cultivo de 500 hectares em 1997 para 30.000 em 1999-2000, com uma expectativa de expansão contínua.

Área mais significativas de cultivo, também tem sido constatada no México, com 55,6 milhões de hectares, utilizada numa ampla diversidade de ecossistema com elevado potencial para produção de carne e leite, onde a cunhã tem sido indicada pela sua elevada adaptação, produção de forragem e enorme potencial para melhorar a produção animal a baixo custo (AVALOS et al., 2004).

No Brasil, existem poucos estudos desta leguminosa, principalmente sobre seu uso como forragem nos sistemas de produção animal, tão pouco utilizando adubação química como alternativa para maximizar a produção por hectare. Dentre os elementos químicos, já se conhece que o fósforo (P) é fundamental no crescimento e desenvolvimento dos vegetais, por influenciar no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. É também componente estrutural dos ácidos nucleicos de genes e cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídeos. As limitações na disponibilidade de fósforo no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de fósforo a níveis

adequados. Desta forma, O suprimento adequado de fósforo é essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta (GRANT et al., 2001).

Além disso, encontra-se em algumas literaturas que este elemento pode auxiliar as leguminosas no processo de fixação de nitrogênio. Os solos do Nordeste brasileiro são, em sua maioria, deficientes neste elemento, que é pouco móvel no solo, e facilmente se torna indisponível para as plantas.

Portanto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da adubação fosfatada nas características produtivas e as estruturais da *Clitoria ternatea* L. fertilizada com fósforo no semiárido brasileiro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Cunhã

A cunhã (*Clitoria ternatea* L.) é uma leguminosa forrageira com número cromossômico diplóide $2n = 16$ (JOSON e RAMIREZ, 1991), distribuída em todas as zonas tropicais do globo terrestre. Ela pertence a família da Leguminosae (Fabaceae), tribo Phaseoleae, e subtribo Clitoriinae (NPGS, 2008). Sendo uma leguminosa subarbutiva, possui folhas em geral com cinco folíolos, raízes profundas, flores brancas e roxas e são capazes de se autopolinizar, no entanto genótipos segregantes foram identificados, indicando a existência de uma provável polinização cruzada (Cook et al., 2005).

Esta planta cresce bem em uma variedade de tipos de solo (pH 5,5-8,9), incluindo solos calcários sendo tolerante ao excesso de chuvas e secas, contudo, não suporta encharcamento. O principal método de propagação é através das sementes, e a planta pode ser cultivada com ou sem suporte (MORRIS, 2009). A cunhã pode produzir grandes quantidades de sementes e uma vez estabelecida compete bem com as ervas daninhas, porém alguns métodos de controle de plantas daninhas são recomendados após a colheita da cultura (MORRIS, 2009). Contudo se for necessário, esse controle pode ser realizado durante o cultivo ou durante o

crescimento das plantas. Isso permite que a rebrota subsequente de cunhã domine gradualmente as ervas daninhas.

No Sudão, a cunhã é cultivada para cobertura do solo quando cultivada com culturas de apoio (ECHO 2006). Em Barbados, a cunhã foi estabelecida com capim elefante, grama bermuda, grama Rhodes e leucena (ECHO 2006). Ao testarem a associação entre algumas espécies gramíneas e leguminosas, Oliveira et al. (1996) afirmam que, quando associada ao capim de Rhodes (*Chloris gayana* Kunth.), a cunhã se adapta muito bem. Calegari et al. (1993) recomendam seu plantio em consórcio com gramíneas, apresentando bons resultados com *Panicum* e *Setaria*.

A cunhã é também usada nos EUA como planta ornamental devido a beleza de suas flores e folhas e ainda, segundo Pandeya et al. (2010) a cunhã é utilizada como planta medicinal na Índia, sendo conhecida popularmente como Aparajita ou Girikarnika utilizada para melhorar a inteligência e memória, e também é usado no tratamento de hidropisia, bócio, hanseníase, doenças das mucosas, fraqueza visão, doenças de pele, dor de garganta e tumores.

Como leguminosa forrageira, apresenta inúmeras vantagens, dentre elas: alta produção de matéria seca, grande capacidade competitiva, fácil adaptação as regiões de clima quente, tolerância a seca, alto teor de proteína bruta e boa aceitabilidade, propiciando feno de boa qualidade ou pastoreio direto, sendo também utilizada como adubo verde (FONTINELLI et al. 1999). Segundo Souza et al. (1996), sob condições de campo e casa de vegetação, a cunhã tem grande habilidade de adaptação ao estresse, como quando é removido a parte aérea, tendo uma maior capacidade de rebrota, em função da maior disponibilidade de carboidratos não estruturais. De acordo com Souza et al. (1999), na região semiárida do Nordeste brasileiro a cunhã possui produção de matéria seca/hectare/ano entre 5.000 - 15.000 kg.

Além da importância como forragem, essa leguminosa realiza o processo da fixação biológica de nitrogênio, através da simbiose entre as suas raízes e alguns gêneros de bactérias fixadoras de nitrogênio onde a planta fornece às bactérias toda a energia necessária ao seu metabolismo, além de esqueletos de carbono. Por outro lado as bactérias fornecem às plantas o nitrogênio (proveniente da atmosfera) já fixado na forma de amônia, para que este seja convertido em aminoácidos no interior da planta. Este processo contribui positivamente para a maioria dos solos do semiárido, visto que Azevedo (1988), apoud Bizarro (2008) afirma que os teores de

nitrogênio nos solos brasileiros, de um modo geral, situam-se na faixa de 0,05 e 0,30 %, sendo essas quantidades insuficientes para atender as culturas.

Sousa (1991) estudando a fixação biológica de N e a rebrota nas leguminosas *C. mucunoides* e *C. ternatea* concluiu que esta última demonstrou uma maior habilidade de adaptação ao estresse e pequena redução da massa nodular, rapidez na recuperação da atividade de enzima nitrogenase e rendimento de nitrogênio decorrente da remoção da parte aérea em relação à primeira espécie. Este autor atribuiu a maior capacidade de rebrota da cunhã à sua maior disponibilidade de carboidratos não estruturais nas raízes e ao seu desenvolvimento radicular.

A cunhã ainda apresenta alta capacidade de tolerar a seca, podendo se desenvolver em localidades onde o regime pluvial é de apenas 380 mm/ano (BARROS et al., 2004) e ainda apresentar resistência a variações climáticas o que a torna uma leguminosa apta às condições climáticas da região semiárida nordestina. Ela também é tolerante à maioria das pragas e doenças, com exceção de alguns fungos e nematóides (ECHO 2006).

Quanto ao valor nutritivo dessa forrageira, a proteína bruta da parte aérea entre 21 a 90 dias de plantio, variou entre 14 a 15%, porém apenas nas folhas a cunhã apresenta valores de proteína bruta em torno de 25% (CQBAL, 2011). Barros et al. (1991) encontraram o teor de proteína bruta em torno de 22 % para o feno da cunhã obtido no início da fase de produção de sementes, que pode ser considerado alto quando comparado com os teores de 19 e 17% de proteína bruta encontrados por Kawas et al. (1985), em dois períodos de corte (42 e 70 dias). Porém, quando comparado aos teores de 18,71 e 23,06% encontrados por Azevedo (1983), com períodos de corte em torno de 84 a 42 dias, percebe-se que esta variação pode ter uma forte relação ao estado fenológico da planta.

Segundo Lopes e Araújo Filho, (1981) o feno da cunhã constitui uma boa alternativa para suplementação alimentar no período seco, onde rebanhos são criados em pastagem nativa, especialmente nas condições do semiárido nordestino. Além disso, segundo Azevedo et al. (1988), o feno da cunhã apresenta-se como uma das alternativas para a substituição dos alimentos concentrados, em virtude do elevado teor protéico, e ainda apresenta elevada digestibilidade das matérias nitrogenadas em todos os períodos de corte.

No que concerne ao desempenho animal a cunhã proporciona ganhos em diversos aspectos. Barros et al. (2004) trabalhando com cordeiros mestiços de Santa

Inês x Sem raça definida, em confinamento, afirmam que a adição de até 85% de feno de cunhã proporcionou um ganho de peso diário de 135,8 g, conversão alimentar de 6,1 e peso ao abate de 23,9 kg. Avalos et al. (2004) mencionam que em vacas da raça Pardo Suíço a inclusão de feno de cunhã provoca um incremento no consumo voluntário de forragem na faixa de 3,81 a 4,38%, que mostra ser um incremento significativo no consumo de energia e constituintes da matéria seca e ainda trouxe incrementos de 4,8% na produção de leite.

A cunhã apresenta ainda uma alta concentração de beta caroteno, elemento precursor da vitamina A, a ausência dessa vitamina pode afetar a fertilidade e saúde das fêmeas, retardando o crescimento e desenvolvimento de estatura ponderal nos animais jovens, aumenta os chamados cios silenciosos, retarda a ovulação, diminui as taxas de concepção, pode provocar reabsorção de feto, diminuir a produção leiteira e de colostro assim como e alterar a composição e a qualidade do colostro (ACOSC, 2011).

Contudo, as informações concernentes ao cultivo dessa planta forrageira de tão grande valor ainda são insuficientes e às vezes até mesmo contraditórias, portanto fazendo-se necessários mais estudos referentes às formas de plantio e de adubação visando um incremento de produção capaz de suprir a demanda por alimentos protéicos e resistentes às condições climáticas do Nordeste, para a produção animal do semiárido.

2.2. Fósforo

A baixa fertilidade natural dos solos pode limitar a produtividade e persistência das pastagens cultivadas, o que implica num fraco desempenho zootécnico dos rebanhos, e pode culminar num processo de degradação de pastagens. Neste aspecto, o fósforo é considerado o elemento que mais limita a produção das culturas em aproximadamente 5,7 milhões de hectares no mundo, e no Brasil isto acontece principalmente em regiões de cerrado (Franzini, 2010).

De acordo com Araujo et al. (2010), os solos do Nordeste Brasileiro são deficientes quanto à disponibilidade de fósforo para as pastagens, fazendo com que os fertilizantes fosfatados tenham um papel importante no sistema de produção. No

trabalho mencionado, realizado em NEOSSOLO FLÚVICO no vale do Curu no Ceará verificou 140 mg/DM⁻³ de P₂O₅ no solo. As respostas das plantas forrageiras à esta adubação fosfatada variam amplamente de local para local, dependendo da espécie cultivada, do nível de manejo e, principalmente da disponibilidade de fósforo no solo, dentre outros fatores.

Silveira et al. (2006) realizaram a distribuição dos níveis de fósforo em diferentes tipos de solos no semiárido e encontraram média de 57,2 mg.kg⁻¹ para Neossolo Flúvico; 3,3 mg.kg⁻¹ para Vertissolo; 14,1 mg.kg⁻¹ para Cambissolo; 13,2 mg.kg⁻¹ para Luvisso; 21,1 mg.kg⁻¹ para Argissolo; 14,5 mg.kg⁻¹ para Neossolo Litólico; 26,3 mg.kg⁻¹ para Planossolo; 5,3 mg.kg⁻¹ para Neossolo Quartzarênico; 14,6 mg.kg⁻¹ para Neossolo Regolítico; 36,3 para Latossolo, obtidos pelo extrator Melich.

Segundo Dubeux Jr et al. (2007) solos tropicais altamente intemperizados e que são freqüentemente utilizados para pastagens em climas quentes, geralmente apresentam baixa concentração de P disponível e muitas vezes por uma grande capacidade de adsorção de P. O ciclo do fósforo é de complexa compreensão porque a disponibilidade de P depende não só do volume de processos mediados biologicamente de P orgânico (Po), mas também sobre a química de fósforo inorgânico (Pi).

Nakayama et al. (1998) também relatam que a deficiência de fósforo é um dos fatores que limita a produção agrícola nos solos ácidos. Nestes, o fósforo solúvel em água transforma-se em fosfato de ferro e fosfato de alumínio, que se tornam não disponíveis as plantas. Por outro lado, para a utilização adequada de diferentes fontes de fósforo, nesses solos, necessita-se de extratores (Mehlich, resina trocadora de íons, etc.) que estimem com precisão o fósforo do solo que as plantas são capazes de absorver, e permitir identificar as formas extraídas.

De acordo com Moltocaró (2007) o fósforo é um dos nutrientes tradicionalmente conhecidos das plantas e sua deficiência causa redução na produtividade e também na qualidade do produto obtido. Existem diversas fontes de fósforo, em que o nutriente é altamente solúvel em água e/ou em citrato de amônio (superfosfatos simples e triplo, fosfatos de mono e diamônio), solúvel em ácido cítrico (termofosfato) e pouco solúvel em ácido cítrico (fosfatos naturais brasileiros). Os superfosfatos são geralmente utilizados devido a sua comprovada eficiência como fontes de fósforo.

De acordo com Malta (2009) o fósforo é um macro elemento extremamente importante à vida, que vem sendo cada vez mais requerido, para elevar a produção das culturas e que é fornecido às plantas, geralmente por meio de adubos orgânicos ou inorgânicos. Na forma orgânica é normalmente encontrado em húmus e em outros materiais orgânicos e sua atividade é influenciada pelo tipo de solo e temperatura. A forma inorgânica é representada por compostos, em que ele se encontra combinado com cálcio, o magnésio, o alumínio ou a argila. Na forma dissolvida o fósforo geralmente é encontrado em pequenas quantidades no solo geralmente como ortofosfatos, que são importantes pelo fato das plantas somente serem capazes de assimilá-lo nesta forma. Condições de pH entre 6 e 7 favorecem a disponibilidade de fósforo na solução do solo (Malta, 2009).

Segundo Gatiboni et al. (2007) o fósforo do solo é distribuído em formas que variam com a natureza química do ligante e a energia de ligação entre o solo e este elemento. Assim, as formas de fósforo do solo têm diferentes capacidades de adsorção e abastecimento da solução do solo, segundo sua natureza química e energia de ligação. A dinâmica do fósforo no sistema solo-planta é muito complexa visto que o mesmo sofre interferência das características do solo, tem relação com a espécie vegetal e com os microorganismos do solo, estando todos estes fatores interligados. Segundo Barroti e Nahas (2000) as bactérias solubilizadoras são favorecidas pelo plantio de guandu adubado com fosfato de rocha ou pelo plantio da braquiária sem adubação e os fungos solubilizadores são favorecidos principalmente na ausência de plantio ou da adubação fosfatada e quando se associa o guandu ao fosfato de rocha, sugerindo uma melhor relação entre o fósforo, a leguminosa e os microorganismos.

Segundo Taíz e Zeiger (2004), o ATP (Adenosina trifosfato) representa a moeda energética na célula, pois nesta molécula existem ligações de alta energia, que é utilizada para atender as funções metabólicas da célula. Já a fixação biológica de nitrogênio é um importante processo onde as raízes de algumas espécies vegetais em simbiose com bactérias fixadoras, possibilitam (através de enzimas) converter o nitrogênio atmosférico em amônia. Contudo este processo é energeticamente muito dispendioso para a planta, pois para reduzir uma molécula de N_2 são necessários oito elétrons e, portanto, 16 ATPs, ficando clara a importância do fósforo sobre a transferência de energia, além de ser componente de outras moléculas da célula.

Nahas et al. (1994), trabalhando com adição de duas fontes de fosfato prontamente disponíveis (superfosfato triplo e fosfato solubilizado obtido por via microbiológica) e uma fonte não prontamente disponível (apatita de Araxá) na cultura do milho, observou que tanto o superfosfato triplo como fosfato de rocha proporcionaram a mesma produção de massa seca e absorção de fósforo pela cultura de milho.

Gatiboni et al. (2000) trabalhando com diferentes formas de adubação fosfatada em pastagem natural, azevém e trevo vesiculoso, em Argissolo Vermelho, textura superficial arenosa, observaram que a adubação fosfatada aumenta a produtividade de matéria seca da pastagem, que os fosfatos solúveis proporcionam maiores produções que o fosfato natural, e que o melhor tratamento (Superfosfato Triplo sem calcário) produziu 2,6 vezes mais que a testemunha (sem fósforo).

Krolow et al. (2004) trabalhando com diferentes doses de fósforo e potássio em três leguminosas forrageiras anuais de estação fria, sob casa de vegetação da Embrapa Clima Temperado localizado, no município de Capão do Leão, RS, utilizando Planossolo, verificou que apenas o fósforo influencia a biomassa da parte aérea, do sistema radicular, a nodulação e o tipo de nódulos em Lotus El Rincon, trevo persa e trevo subterrâneo, e que a dose de fósforo que proporciona a máxima produção de MS, nas espécies leguminosas, é 2,15 mg/dm³.

Mistura et al. 2010, trabalhando com adubação fosfatada (0; 25; 50; 75 e 100 kg/ha de P₂O₅) em casa de vegetação, no município de Juazeiro - BA, utilizando solo coletado em Neossolo Flúvico Psamítico, na camada de 0 a 20 cm, recomendou a adubação fosfatada entre as doses de 75 a 100 kg/ha, como forma de obter a melhor resposta da produção de forragem da parte aérea. Estes resultados de pesquisa corroboram com os de Bezerra e Holanda (1984) que afirmam que o fósforo é o elemento mais importante para a produção de matéria seca da cunhã.

ARTIGO 1

Características produtivas e estruturais da cunhã fertilizada com fósforo no semiárido brasileiro¹

¹Artigo elaborado com base nas normas da Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia

1 **Artigo 1: Características produtivas e estruturais da cunhã fertilizada com fósforo**
2 **no semiárido brasileiro**

3 **Ricardo Macedo da Silva¹, Claudio Mistura², Luiz Gustavo Pereira³, Outros**

4
5 ¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UNIVASF, *Campus* Ciências
6 Agrárias, Cep: 56.300-990, Petrolina, PE. ricardoagrouneb@gmail.com

7 ²Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais/UNEB

8 ³EMBRAPA Gado de Leite

9

10 **RESUMO** - O ensaio foi desenvolvido no campo experimental do DTCS/UNEB,
11 em Juazeiro–BA, com o objetivo de avaliar o efeito de doses de fósforo sobre as
12 características produtivas e as estruturais do caule e da folha da cunhã, irrigada no
13 semiárido nordestino. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente
14 casualizado, com cinco doses de fósforo (zero, 100, 200, 300 e 400 kg/ha de P₂O₅) e
15 quatro repetições. As parcelas foram de 4x4 m, com nove m² de área útil e sete m² de
16 bordadura. Utilizou-se o espaçamento de 40 cm entre fileiras e 10 cm entre plantas,
17 totalizando um estande de 400 plantas por parcela. Os tratamentos foram aplicados 12
18 dias após o transplântio. A irrigação foi por sulcos, realizada a cada três dias. A cada
19 dois meses a partir da implantação do experimento foram colhidas 10 plantas da área
20 útil totalizando quatro colheitas. As doses de adubação fosfatada utilizadas
21 influenciaram significativamente as características produtivas de Massa Seca (MS) da
22 Parte Aérea (PA), do Caule (C) e da Folha (F) da cunhã, com o comportamento
23 geralmente linear crescente. O incremento foi maior na fração caule, o que pode reduzir
24 a qualidade da forragem produzida. Houve significância para as características
25 estruturais do caule como Diâmetro do Ramo Principal, Número de Ramos Secundários
26 e Número de Vagens, apresentando comportamento linear crescente, evidenciando
27 relação com os níveis de MS produzidas (C e PA). Contudo, não foi constada influência
28 (P<0,05) para nenhuma das características estruturais da folha.

29

30 Palavras-chave: adubação fosfatada; *Clitoria ternatea* L.; diâmetro; experimento
31 de campo; leguminosa tropical; matéria seca

32

33

34

1 **Structural and productive characteristics of Butterfly pea fertilized with**
2 **phosphorus in the Brazilian semiarid**

3
4 **ABSTRACT** - The test was developed in the experimental field of the
5 DTCS/UNEB in Juazeiro-BA, with objective of to evaluate the effect of doses of
6 phosphorus on the production and the structural characteristics of the stem and leaf of
7 the Butterfly pea, irrigated in Northeast semi-arid. We used a completely randomized
8 design with five phosphorus doses (zero, 100, 200, 300 and 400 kg/ha of P₂O₅) and four
9 replications. The plot size was 4x4 m, with nine m² useful area and seven m²
10 embroidery. Was used the 40 cm spacing between rows and 10 cm between plants,
11 totaling a stand of 400 plants per plot. The treatments were applied 12 days after
12 transplanting. The furrow irrigation was carried out every three days. Every two months
13 after the implementation of the experiment 10 plants were harvested useful area, total
14 four harvests. Phosphate fertilizer significantly influence the dry matter (DM)
15 production characteristics of area part (AP), Stem (S) and Leaf (Lf) of the Butterfly pea,
16 with the behavior generally linear increasing. The increase was greater in the stem
17 fraction, which can reduce the quality of forage produced. There was significance to the
18 structural characteristics of stem diameter as the main branch, secondary branches
19 number and pods number, with an increasing linear, showing respect to the levels of MS
20 produced (AP and S). However, there were not found to influence (P <0.05) for any leaf
21 structural characteristics.

22
23 **Keywords:** *Clitoria ternatea* L.; diameter; dry matter; field experiment; phosphate
24 fertilization; tropical legume

25
26 **Introdução**

27 Na região semiárida a criação de animais tem grande importância com maior
28 destaque para a criação de pequenos ruminantes. De acordo com Sampaio et al. (2009) a
29 caprino e a ovinocultura são as atividades mais indicadas para a região semiárida do
30 Nordeste brasileiro visto que apresenta menor risco diante da irregularidade climática

1 do que a atividade agrícola. Além disso, existe uma adequação para a produção familiar
2 devido à menor necessidade de capital para implantação e manutenção.

3 Contudo, a criação de ruminantes nesta região, frequentemente é feita de forma
4 extensiva e depende em grande parte da caatinga e de acordo com Moreira et al. (2006)
5 apesar de a caatinga apresentar uma disponibilidade de fitomassa relativamente alta,
6 apenas uma pequena porcentagem do material pode ser considerada como parte
7 comestível pelo animal (forragem).

8 Algumas espécies de plantas forrageiras exóticas têm se adaptado bem às
9 condições encontradas no semiárido, garantindo boa produtividade de fitomassa e bom
10 valor nutritivo. A cunhã (*Clitoria ternatea* L.) é uma dessas espécies visto que segundo
11 Barros et al. (2004) ela possui tolerância à seca, desenvolvendo-se até em localidades
12 onde o regime pluvial é de apenas 380 mm/ano, devido ao seu sistema radicular ser
13 profundo, explorando melhor o perfil do solo.

14 Entretanto na região semiárida existe a necessidade de aumentar a eficiência
15 produtiva, e no que diz respeito às plantas, grandes incrementos podem ser obtidos pelo
16 uso de adubação. Contudo, muitas leguminosas, dentre elas a cunhã, realizam o
17 processo de Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) e a aplicação de nitrogênio mineral
18 prejudica este processo (Bizarro, 2008), não se justificando a aplicação de fertilizantes
19 nitrogenados.

20 Neste aspecto, o Fósforo torna-se o elemento que pode melhor incrementar a
21 produção de fitomassa da cunhã, já que o mesmo está presente em inúmeras estruturas e
22 processos metabólicos. Entretanto ainda são poucos os estudos relacionados à adubação
23 fosfatada sobre a cunhã. Salgado (2008) relata elevada relação entre a produtividade de
24 massa verde e os níveis de fósforo. Mistura et al. (2010) relatam que o fósforo
25 influencia a produção de matéria seca da cunhã. Contudo, também é importante

1 conhecer possíveis relações entre produção de biomassa e variação sobre as
2 características estruturais.

3 Dessa forma objetivou-se neste estudo avaliar as características produtivas e as
4 estruturais da *Clitoria ternatea* L. fertilizada com fósforo no semiárido brasileiro.

5

6

Material e métodos

7 O experimento foi desenvolvido na Área de Culturas Anuais, localizada no
8 Campo Experimental do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS) da
9 Universidade do Estado da Bahia (UNEB), em Juazeiro-BA, no período de novembro
10 de 2008 a novembro de 2009. O solo desta área é classificado como Neossolo Flúvico.
11 A classificação climática é BSw^h segundo Köppen, e o total anual médio de
12 precipitação é de 516 mm (EMBRAPA, 2011). De acordo com Oliveira (2010), com
13 dados obtidos na estação meteorológica da UNEB (09° 25' 3" S, a 40° 29' 3" W, altitude
14 de 366 m), durante o período experimental a precipitação pluviométrica foi de 618 mm
15 (Tabela 01).

16 Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco
17 doses de fósforo e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. As doses foram de zero,
18 100, 200, 300 e 400 kg/ha de P₂O₅, aplicadas na fonte Superfosfato Triplo (41% P₂O₅).
19 De acordo com Araújo et al. 2010, em solos aluviais necessita-se aplicar fertilizantes
20 fosfatados em maior dosagem para obter-se uma maior produção. As parcelas foram de
21 4x4 m, resultando em uma área de 16 m² por parcela com uma área útil de nove m² e o
22 restante considerado como efeito de bordadura. O espaçamento utilizado, foi de 40 cm
23 entre fileiras e 10 cm entre plantas (Avalos et al., 2004), totalizando um stand de 400
24 plantas por parcela. Dessa forma, para as 20 parcelas foram utilizadas 8.000 mudas de
25 cunhã que foram obtidas através do semeio de aproximadamente 9.000 sementes

1 (escarificadas) em bandejas de isopor de 200 células, contendo o substrato comercial
 2 Plantmax®, sendo colocada uma semente em cada célula. As bandejas permaneceram
 3 no Viveiro de Mudas do DTCS/UNEB, sob luminosidade 75%, sendo irrigadas com
 4 regador duas vezes ao dia até o momento do transplante.

5

6 **Tabela 1.** Médias mensais da umidade relativa (UR), da temperatura média do ar (T) e
 7 da radiação global (Rg), e total mensal da precipitação (Precip.) e da
 8 evapotranspiração (ETo) do período de novembro de 2008 a novembro de
 9 2009

Mês/Ano	UR (%)	T (°C)	RG (MJ/m ²)	ETo (mm)	Precip. (mm)
Nov/08	52,44	28,33	25,12	206,42	0,20
Dez/08	67,72	26,96	22,75	195,93	61,40
Jan/09	61,50	27,82	23,43	203,85	10,10
Fev/09	75,67	26,36	21,77	148,37	133,50
Mar/09	76,31	27,03	21,77	172,53	42,90
Abr/09	87,46	25,60	17,44	133,56	218,10
Mai/09	86,31	24,38	14,52	127,86	40,80
Jun/09	80,48	23,97	14,81	131,09	6,30
Jul/09	73,03	24,23	16,10	153,92	2,80
Ago/09	69,16	24,79	18,83	184,31	1,20
Set/09	59,93	26,77	22,22	199,46	0,00
Out/09	69,00	26,98	20,20	173,63	100,80
Nov/09	59,80	27,60	22,73	202,97	0,00

10 (Fonte: OLIVEIRA, 2009)

11

12 Durante este período, foi realizada a coleta da amostra do solo da área
 13 experimental, que foi submetida ao laboratório de solos do DTCS/UNEB para
 14 determinar as características físico-químicas: pH em H₂O (1:2,5)= 6,3; Condutividade
 15 elétrica (C.E.)= 0,85 dS/m, Ca²⁺= 4,7 cmol_c/dm³; Mg²⁺= 1,6 cmol_c/dm³; K⁺= 0,3 cmol_c
 16 /dm³; Na⁺= 0,16 cmol_c/dm³; S= 6,34 cmol_c/dm³; Al³⁺= 0,05 cmol_c/dm³; H⁺ + Al³⁺=
 17 1,32 cmol_c/dm³; CTC= 8,08 cmol_c/dm³; P= 36 mg/dm³; Saturação de Base (V)= 84 %
 18 e; Densidade de solo= 1,56 g/cm³. Após a interpretação da análise de solo, fez-se o
 19 preparo do mesmo através de aração e gradagem mecânica. Foi realizada uma adubação
 20 potássica que equivaleu a 50 kg/ha de K₂O, aplicados na fonte cloreto de potássio.

1 As mudas foram transplantadas 15 dias após o semeio. A irrigação foi por sulcos a
2 cada três dias, no período sem chuvas, objetivando manter plantas em capacidade de
3 campo. Houve a necessidade de duas capinas manuais. Os tratamentos foram aplicados
4 após 12 dias do transplante.

5 Após o período de 65 dias pós-transplante, colheu-se 10 plantas da área útil de
6 cada parcela, que foram cortadas a 10 cm do solo (Avalos et al., 2004) para promover
7 nova rebrota. Houve um total de quatro coletas e os dados utilizados na análise
8 estatística são resultados das médias desses quatro cortes. Destas 10 plantas, cinco eram
9 pesadas inteiras e as outras cinco fracionadas em caule e folha, para realização das
10 avaliações das características estruturais, sendo a média dessas cinco plantas o resultado
11 da característica de cada parcela.

12 Com relação às características produtivas, foram avaliadas as características de
13 Produção de Massa Seca da Parte Aérea (MS_PA) e o seu fracionamento em caule
14 (MS_C) e folha (MS_F), além da relação folha/caule (MS_F/MS_C) por planta.
15 Compreende-se como MS_PA toda a massa seca acumulada na fração do caule (ramos
16 + partes reprodutivas) e da folha (pecíolos + folíolos). Para determinação da matéria
17 seca utilizou-se uma estufa de circulação de ar forçado à 55°C por 72 horas, conforme
18 descrito por Silva & Queiroz (2002).

19 Já com relação às características estruturais, no tocante ao caule avaliou-se: a)
20 Diâmetro do ramo principal e dos secundários, medido na base do ramo, obtido através
21 de paquímetro digital (30 cm); b) Comprimento de ramos: refere-se à média da leitura
22 dos ramos principais e secundários das cinco plantas, após o corte; c) Número de ramos
23 secundários (emergidos do ramo principal a partir de 10 cm de comprimento); d)
24 Número de flores (completamente abertas); e) Número de botões florais; e f) Número de
25 vagens.

1 Para a determinação das características estruturais das folhas avaliou-se as
2 seguintes características em cinco plantas de cunhã por parcela: a) tamanho da folha:
3 através da medição do comprimento e da largura da maior folha expandida do ramo
4 principal de cada planta; b) tamanho de folíolo: na mesma folha do subitem anterior fez-
5 se a leitura do comprimento e da largura de todos os folíolos existentes nesta folha,
6 tirando posteriormente uma média aritmética; c) número de folíolos/folha; d) número de
7 folhas expandidas e em expansão do ramo principal, e dos ramos secundários; e)
8 número de folhas totais: somatório de todas as folhas (expandidas e em expansão) por
9 planta.

10 Os dados foram analisados por meio de análise de variância ($P < 0,05$) e, quando
11 significativo, seguido do teste regressão polinomial para o ajuste da equação, utilizando
12 o programa para micro-computadores WinStat (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2002).

13

14

Resultados e discussão

15 A análise dos dados demonstrou que houve significância ($P < 0,05$) para as
16 características produtivas produção de massa seca (MS) da parte aérea (PA), do caule
17 (C) e da folha (F) da cunhã adubada com diferentes doses de fósforo. Já com relação às
18 características estruturais do caule e da folha, não houve significância ($P > 0,05$) para
19 diâmetro do ramo principal, e número ramos secundários (N° _RS) e número de vagens.

20 No que se refere à variável N° _RS (Tabela 2) percebe-se que a mesma foi
21 influenciada ($P < 0,05$) pelas doses de P_2O_5 aplicadas, e a regressão polinomial gerou
22 uma equação estimada que ajustou melhor para o modelo linear crescente, o que
23 significa que maior dose aplicada promoveu uma produção de 11,54 ramos secundários,
24 o que representa um acréscimo de 76,45% em relação à testemunha. Os ramos
25 secundários são estruturas básicas de crescimento de leguminosas, e neles estão

1 contidas estruturas como folhas, flores e vagens. Dessa forma a partir desse crescimento
 2 no N°_RS existe uma possibilidade de crescimento dessas estruturas, provocando
 3 aumentos de produção de matéria seca.

4
 5 **Tabela 2.** Número de ramos secundários (N°_RS), de flores (N°_Flores), de botões
 6 florais (N°_B_Florais) e de vagens (N°_Vagens) da cunhã irrigada e adubada
 7 com fósforo no semiárido

Variáveis	Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)					Equações Ajustadas	r ²	CV ⁽²⁾ (%)
	0	100	200	300	400			
N°_RS	6,8 ⁽¹⁾	6,7	7,4	7,7	8,5	$\hat{Y}=6,5401+0,004412X$	90,7	10,9
N°_Flores	5,6	6,6	8,5	5,0	7,3	$\hat{Y}= 6,57$	---	41,0
N°_B_Florais	4,4	6,2	5,4	5,6	5,4	$\hat{Y}= 5,40$	---	44,1
N°_Vagens	20,3	20,4	23,3	28,1	35,5	$\hat{Y}=17,8795+0,03811X$	88,3	18,5

8 ⁽¹⁾Média original por tratamento; ⁽²⁾Coefficientes de Variação;
 9

10 Silva et al. (2010), encontraram um número de ramificações da *Clitoria ternatea*
 11 de 15,3 ramos aos 28 dias, e de 27,8 ramos, aos 56 dias, sendo superior ao presente
 12 trabalho, mas como já foi mencionado as plantas do referido trabalho foram cultivadas
 13 em vasos com dois quilos de solo, e a competição entre as plantas pode forçado a
 14 ramificação para favorecer a absorção de luz.

15 No que concerne ao N°_Flores e N°_B_Florais (Tabela 2), observa-se que estas
 16 não apresentaram significância frente às doses aplicadas, talvez devido ao alto CV
 17 dessas características. Contudo, de modo geral quando se aplicou o fósforo houve
 18 incremento numérico positivo em à relação testemunha, como +17,56; +51,97, -10,39 e
 19 +30,47% para N°_Flores e +39,19; +20,72; +27,03 e +21,85% para N°_B_Florais para
 20 as doses de 100, 200, 300 e 400 kg de P₂O₅/ha, respectivamente. Este comportamento
 21 pode ter relação com o estágio fenológico em que a cunhã foi colhida, visto que aos 60
 22 dias havia uma grande produção de vagens, até mesmo no tratamento testemunha.

23 No tocante ao número de Vagens houve variação significativa (P<0,05) com
 24 ajuste ao modelo linear, o que significa dizer que para cada kg de P₂O₅/ha aplicado
 25 houve uma produção de 0,038 vagens. Assim, na maior dose (400 kg de P₂O₅/ha)

1 ocorreu a maior produção (33,12 vagens). O comportamento desta característica pode
 2 ajudar a explicar o grande incremento na MS da parte aérea com a aplicação das doses
 3 de fósforo. Além disso, estas vagens são consumidas pelos animais, destacando a
 4 importância das mesmas até mesmo no processo de ressemeadura da cunhã através de
 5 sementes.

6 No que diz respeito à MS_PA (Tabela 3), percebe-se que houve diferença
 7 ($P < 0,05$) entre os tratamentos, com a regressão polinomial ajustando um modelo linear
 8 crescente. A equação obtida revela que para cada kg de P_2O_5 /ha aplicado houve uma
 9 produção de 0,031 g/planta da MS_PA. Dessa forma na maior dose (400 kg/ha de P_2O_5)
 10 houve uma produção de 31,39 g/planta, ou seja, um aumento de 65,73 % em relação ao
 11 tratamento testemunha.

12

13 **Tabela 3.** Produção de massa seca (MS), da parte aérea (PA), do caule (C) e da folha
 14 (F), relação folha/caule e produção total por hectare da cunhã adubada com
 15 fósforo no semiárido

Variáveis	Doses de fósforo (kg de P_2O_5 /ha)					Equações ajustadas	r^2	CV (%)
	0	100	200	300	400			
MS_PA (g/planta)	19,51	21,23	25,00	28,75	31,32	$\hat{Y} = 18,9385 + 0,03113X$	0,99	12,99
MS_C+V (g/planta)	13,12	14,13	17,93	20,52	21,92	$\hat{Y} = 12,726 + 0,02399X$	0,97	16,07
MS_F (g/planta)	6,39	7,11	7,07	8,22	9,41	$\hat{Y} = 6,2128 + 0,007142X$	0,91	12,96
MS_F/MS_C	0,49	0,51	0,40	0,41	0,44	$\hat{Y} = 0,44$	---	16,19
Total/corte (ton/ha)	4,88	5,31	6,25	7,19	7,83	$\hat{Y} = 4,736 + 0,0077775X$	0,99	12,98

16 ⁽¹⁾Médias originais por tratamento; ⁽²⁾Coefficientes de Variação;

17

18 Mistura et al. (2010), trabalhando com doses de adubação fosfatada (zero, 25, 50,
 19 75 e 100 kg/ha de P_2O_5) sobre a cunhã em casa de vegetação obteve a maior produção
 20 para esta variável (17,59 g/vaso) na dose de 100 kg/ha de P_2O_5 . Já na presente pesquisa
 21 a regressão demonstra que para esta mesma dose de há uma produção de 22,05 g/planta,
 22 superior ao encontrado no referido trabalho, já que o mesmo utiliza como unidade o
 23 g/vaso, e cada vaso (parcela) no referido experimento apresentou três plantas.

1 Observando que na mesma dose (100 kg/ha de P₂O₅) do mesmo insumo
2 (Superfosfato Triplo) houve superioridade numérica para a presente pesquisa. Esta
3 variação pode ser atribuída ao menor período experimental, que foi de 45 dias no
4 trabalho de Mistura et al. (2010), contra 60 dias no presente estudo. Além disso, devido
5 ao vaso apresentar menor espaço disponível, isto pode ter limitado o crescimento
6 natural da raiz, reduzindo assim a exploração do solo. Por isso experimentos realizados
7 a campo têm grande importância, visto que demonstram a situação o mais próximo
8 possível do real, tornando os dados mais confiáveis.

9 Mistura et al. (2010) afirmam ainda que as variações na parte aérea refletem o
10 acúmulo de massa no caule (através de estruturas como ramos, vagens, flores e botões
11 florais), e nas folhas. Esta tendência também foi constatada no presente experimento,
12 visto que a produção de matéria seca do caule (MS_C) foi influenciada (P<0,05) pelos
13 tratamentos (Tabela 3), com ajuste ao modelo linear crescente, havendo uma produção
14 de 0,023 g/planta para cada kg de P₂O₅/ha aplicado. A dose máxima (400 kg/ha de
15 P₂O₅) possibilitou uma produção de 22,32 g/planta, correspondendo a um incremento de
16 75,39 % em relação à testemunha. No trabalho de Mistura et al. (2010) para cada kg de
17 P₂O₅ adicionado houve uma produção de 0,030 g/vaso de MS, estando aquém aos
18 resultados deste trabalho. Este aspecto do referido trabalho também pode ser explicado
19 pelo menor período experimental (45 dias), no qual a colheita foi realizada no início do
20 estágio reprodutivo, contendo a planta poucas vagens.

21 Costa et al. (2006) trabalhando com doses de adubação fosfatada em *Arachis*
22 *pintoi* 0, 30, 60, 90 e 120 mg dm³ de P, ou seja 0, 60, 120, 180, e 240 kg/ha obteve nas
23 doses de 180 e 240 kg/ha as maiores produtividades de matéria seca (11,41 e 11,93,
24 respectivamente), ajustando na regressão um modelo quadrático com equação estimada
25 $\hat{Y} = 3,826 + 0,14021 x - 0,0006121 x^2$.

1 Araújo et al. (2010), trabalhando com adubação fosfatada em várias gramíneas e
2 leguminosas em vasos de três kg de solo, constataram que a adubação fosfatada
3 incrementou significativamente a produção de matéria seca nas gramíneas e
4 leguminosas, exceto para a cunhã, apresentando apenas uma média de 12 g/vaso. Já
5 Silva, et al. (2010), trabalhando com 7 leguminosas forrageiras submetidas a duas
6 frequências de corte (28 e 56 dias) a altura de 10 cm, com duas plantas por vaso,
7 obtiveram para a cunhã produção de 3,0 e 5,3 g/vaso, nas frequências de 28 e 56 dias
8 respectivamente. Os baixos valores encontrados nos referidos trabalho podem refletir a
9 capacidade do vaso utilizado, que foi de dois quilos de solo no primeiro e três quilos no
10 segundo, possivelmente tendo limitado o crescimento da raiz.

11 Quanto à MS_F nota-se diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos aplicados. A
12 equação obtida na regressão polinomial tem comportamento linear crescente e segundo
13 esta equação, cada kg de P_2O_5 aplicado promoveu uma produção de 0,008 g/planta de
14 MS de folhas. A dose de 400 kg/ha gerou uma produção de 9,06 g/planta, sendo 45,89
15 % superior ao obtido no tratamento testemunha. Contudo apesar do incremento
16 proporcionado, nota-se que os valores da MS_F foram superiores aos encontrados por
17 Mistura et al. (2010) que encontrou para a MS_F na dose de 98,65kg/ha de P_2O_5 a
18 produção máxima ($\hat{Y}_{m\acute{a}x}$) de 11,28 g/vaso, ao contrário do presente trabalho que
19 encontrou produção em g/planta.

20 Observando o comportamento das três variáveis supracitadas percebe-se que o
21 incremento propiciado na MS_PA está em grande parte ligado à fração caule da planta,
22 que obteve na dose máxima um incremento de 75,39% em relação ao tratamento
23 testemunha, enquanto que para as folhas foi de 45,89%. Esses incrementos observados
24 nestas duas variáveis foram determinantes na produção de matéria seca total.

1 A relação folha/caule (F/C) é uma característica que ajuda a explicar esta
2 diferença no incremento de folha e caule. Contudo, não houve significância ($P>0,05$)
3 desta característica para as doses de fósforo aplicadas (Tabela 3). A análise revelou um
4 coeficiente de variação de 16,19% aceitável para uma pesquisa a campo e permitiu o
5 ajuste da seguinte equação $\hat{Y} = 0,4496$. Em sua revisão Ávalos et al. (2004) encontraram
6 relação folha/caule de 1,25; 0,87; 0,73 e 0,97 aos 42, 56, 70 e 84 dias respectivamente.
7 Dessa forma, os resultados obtidos na presente pesquisa estão aquém dos resultados de
8 Ávalos et al. (2004), o que pode ser compreendido por ter sido considerado as partes
9 reprodutivas como parte da fração caule, o que promoveu altos valores para o caule,
10 reduzindo assim a relação.

11 Quanto à produção por hectare (Total/corte) na Tabela 3, observa-se que houve
12 significância ($P<0,05$), com ajuste para o modelo linear crescente. Desta forma, de
13 acordo com a equação estimada, para cada kg de P_2O_5 aplicado houve um aumento de
14 7,78 kg de MS por hectare. Adotando o preço de um kg de Superfosfato Triplo como
15 R\$ 1,50, e sabendo que este insumo fornece 41% de P_2O_5 , observa-se um gasto de R\$
16 3,85 para a produção de 7,78 kg de MS/ha, ou seja, R\$ 0,47 por kg de MS/ha produzida.
17 Salgado (2008) sugere em seu trabalho que o valor de um kg de MS da cunhã seja R\$
18 0,50, dessa forma há um ganho de R\$ 0,03 por kg de P_2O_5 aplicado e no hectare
19 representa um ganho de 12 reais.

20 Em geral as características estruturais do caule apresentaram CV (%) abaixo de
21 15% (Tabela 4), com exceção apenas para as características de N°_Flores e
22 N°_B_Florais que apresentaram valores de CV de 41,01 e 44,14% respectivamente.
23 Contudo estes coeficientes já eram esperados visto que no período no qual foram
24 colhidas as plantas (a cada 60 dias) ocorreu uma predominância de vagens em

1 detrimento dessas estruturas, e também devido a pouca resistência das flores ao
 2 manuseio durante a colheita.

3

4 **Tabela 4.** Comprimento do ramo principal (Comp_RP) e dos secundários (Comp_RS),
 5 diâmetro do ramo principal (Diâm_RP), dos ramos secundários (Diâm_RS);
 6 comprimento e diâmetro máximos (max) no RP e nos RS da cunhã irrigada e
 7 adubada com fósforo no semiárido

Variáveis	Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)					Equações Ajustadas	r ²	CV ⁽²⁾ (%)
	0	100	200	300	400			
Comp_RP (cm)	65,9 ⁽¹⁾	80,1	68,3	70,2	72,5	$\hat{Y} = 71,4$	---	9,9
Comp_RS (cm)	56,5	62,3	57,5	60,0	64,3	$\hat{Y} = 60,1$	---	9,2
CompMaxRP (cm)	86,0	111,1	85,2	94,4	95,9	$\hat{Y} = 94,5$	---	8,8
CompMaxRS (cm)	66,9	83,0	71,6	69,9	81,7	$\hat{Y} = 74,6$	---	14,2
Diâm_RP (mm)	3,3	3,3	3,6	3,8	3,9	$\hat{Y} = ^{(3)}$	96,6	7,0
Diâm_RS (mm)	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	$\hat{Y} = 2,3$	---	3,9
DiâmMaxRP (mm)	4,1	4,6	4,2	4,7	4,8	$\hat{Y} = 4,4$	---	8,5
DiâmMaxRS (mm)	2,5	2,6	2,6	2,6	2,7	$\hat{Y} = 2,6$	---	5,7

8 ⁽¹⁾Média original por tratamento; ⁽²⁾Coefficientes de Variação; ⁽³⁾ $\hat{Y} = 3,2495 + 0,001748X$;

9

10 As características de Comprimento do Ramo Principal e do Ramo Secundário
 11 (Tabela 4) não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelas doses de P₂O₅ utilizadas, ajustando-
 12 se as equações de $\hat{Y}_{Comp_RP} = 71,413$ e $\hat{Y}_{Comp_RS} = 60,135$ apenas para comparação com
 13 outros trabalhos. Nota-se que em relação à testemunha houve aumentos de 21,43; 3,63;
 14 6,52; 9,97% para o Comp_RP e 10,20, 1,72; 6,12; 13,67% Comp_RS, para as doses
 15 100, 200, 300, 400 de kg de P₂O₅/ha, respectivamente, demonstrando que o fósforo
 16 pode ter alguma relação com essas variações.

17 Nabinger (1997) afirma em situações de recursos escassos, a limitação do
 18 crescimento aéreo constitui uma economia, pois há uma maior utilização do carbono (C)
 19 no crescimento radicular, o que permite à população realizar uma melhor exploração
 20 dos recursos mais limitantes no meio, mesmo o solo recebendo fósforo nos tratamentos
 21 outros nutrientes podem interferir para estes parâmetros.

22 Quanto às variáveis CompMaxRP e CompMaxRS também não foi constatada
 23 significância ($P > 0,05$) para as doses de fósforo testadas. Assim sendo estas duas

1 características tiveram apenas as equações estimadas de $\hat{Y}_{\text{CompMaxRP}} = 94,516$ e
2 $\hat{Y}_{\text{CompMaxRS}} = 74,614$. As doses aplicadas promoveram variação em relação à testemunha
3 correspondente a 29,26; -0,87; 9,78; 11,61% para o CompMaxRP e 24,15; 7,07; 4,49;
4 22,19% para o CompMaxRS.

5 A variável de Diâm_RP apresentou significância ($P < 0,05$) para as doses de P_2O_5
6 aplicadas e a regressão dos dados teve melhor ajuste para o modelo linear crescente
7 (Tabela 4). Dessa forma, segundo a equação, a maior dose aplicada (400 kg de P_2O_5)
8 promoveu um diâmetro de 3,95, que corresponde a um acréscimo de 21,56% em relação
9 ao tratamento testemunha. Desta forma, já que nenhuma das variáveis de comprimento
10 foram significativas, o incremento que ocorreu na MS_C está em maior parte ligado ao
11 crescimento do Diâm_RP. Por outro lado, de acordo com a análise estatística, o
12 Diâm_RS não apresentou significância ($P > 0,05$) para os tratamentos. Esta característica
13 obteve o menor coeficiente de variação (3,91%) permitindo ajustar uma equação de
14 $\hat{Y} = 2,315$ e em relação à testemunha nota-se incremento de 5,43; 3,61; 8,14 e 6,79%
15 para as doses de 100, 200, 300 e 400 kg de P_2O_5 /ha, respectivamente.

16 De uma maneira geral não foi encontrada significância para todas as
17 características demonstradas na Tabela 5 ($P > 0,05$) com a aplicação das doses de P_2O_5 .
18 Contudo, percebe-se que para algumas características quando se aplicou as doses houve
19 aumentos em relação à testemunha.

20 O número de folhas expandidas no ramo principal (Tabela 5) teve nas médias
21 resultantes da aplicação de fósforo incrementos de 3,23; 0,48; 17,68; 7,41% de aumento
22 para as doses de 100, 200, 300, 400 kg de P_2O_5 /ha respectivamente. A média geral dessa
23 característica foi de 11,12 folhas, inferior ao encontrado por Mistura et al. (2010), que
24 obteve 14,70 folhas. Essa diferença pode ser explicada, pois as plantas em casa de
25 vegetação apresentaram menor competição do que as parcelas à campo, o que

1 possibilitou maior crescimento do ramo principal. Da mesma forma, o número de folhas
 2 expandidas nos ramos secundários apresentou incrementos em alguns tratamentos em
 3 relação à testemunha.

4

5 **Tabela 5.** Número de folhas expandidas (F_Exp) e em expansão (F_em_Exp) no ramo
 6 principal (RP) e nos secundários (RS) e número máximo (Max) de folhas por
 7 ramo da cunhã irrigada e adubada com fósforo no semiárido

Variáveis	Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)					Equações Ajustadas	r ²	CV ⁽²⁾ (%)
	0	100	200	300	400			
F_Exp_RP	10,5 ⁽¹⁾	10,9	10,6	12,4	11,3	$\hat{Y}= 11,1$	---	15,2
F_Exp_RS	7,4	7,2	7,5	8,3	7,6	$\hat{Y}= 7,6$	---	13,3
MaxF_ExpRP	17,4	15,7	14,2	18,7	17,5	$\hat{Y}= 16,7$	---	15,6
MaxF_ExpRS	10,9	9,7	10,2	11,1	12,2	$\hat{Y}= 10,8$	---	13,8
F_em_Exp_RP	4,0	5,1	4,7	3,7	4,4	$\hat{Y}= 4,4$	---	33,3
F_em_Exp_RS	3,2	3,5	3,6	3,0	3,9	$\hat{Y}= 3,4$	---	22,0
MaxF_em_ExpRP	6,8	8,5	8,0	7,0	7,5	$\hat{Y}= 7,6$	---	25,2
MaxF_em_ExpRS	4,7	6,1	5,3	4,5	6,2	$\hat{Y}= 5,4$	---	24,1
FTotal	25,1	26,7	26,4	27,3	27,2	$\hat{Y}= 26,5$	---	13,6

8 ⁽¹⁾Média original por tratamento; ⁽²⁾Coefficientes de Variação;

9

10 As variáveis de número Máx_F_Ex_RP e Máx_F_Ex_RS não apresentaram
 11 variações muito altas para serem atribuídas apenas às doses de fósforo. Contudo as estas
 12 características apresentaram incrementos de 27,77; 19,44; -7,58; 12,37% e de 11,98;
 13 12,93; -6,63; e 22,08 em relação à testemunha, respectivamente, evidenciando
 14 importância do insumo. O número Max-F-em-Exp-RP e MaxF-em-Exp-RS também
 15 apresentou incremento em relação à testemunha, e pela semelhança de comportamentos
 16 podem ter relação com o comprimento do ramo principal e dos secundários (Tabela 4).
 17 Por fim, o número de folhas total não apresentou significância (P>0,05), ajustando uma
 18 equação de $\hat{Y}=26,53$ folhas. Silva et al. (2010) encontrou um número de folhas vivas
 19 para a cunhã de 27,8 aos 56 dias, bem próximo aos encontrados nesta pesquisa.

20 As características comprimento e largura de folha e de folíolo e número de
 21 folíolos por folha (Tabela 6), não apresentaram significância (P>0,05) para as doses de
 22 fósforo aplicadas. Contudo observa-se que em relação à testemunha ocorreu um

1 incremento com a aplicação de doses de fósforo na ordem de 6,84; 2,12; 6,14; 8,62%
 2 para a largura da folha, 3,71; 0,74; 3,96; 7,43 para o comprimento do folíolo e 4,98;
 3 0,41; 4,56 e 9,13% para largura dos folíolos nas doses de 100, 200, 300 e 400 kg/ha de
 4 P₂O₅.

5 Numericamente estas variações parecem ser pouco expressivas, mas se isso se
 6 repetir para as outras folhas da planta nota-se a importância do fósforo para a
 7 interceptação luminosa na cunhã. Abusuwar & Abdella (2004), relataram incremento na
 8 área foliar de cunha, ao adubarem com 50 kg/ha de superfosfato triplo, em relação à
 9 testemunha.

10

11 **Tabela 6.** Comprimento (C) e Largura (L) de folha (F) e de folíolo e número de folíolos
 12 por folha da cunhã irrigada e adubada com fósforo no semiárido

Variáveis	Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)					Equações Ajustadas	r ²	CV ⁽²⁾ (%)
	0	100	200	300	400			
C_F (cm)	10,44 ⁽¹⁾	10,61	10,32	10,52	10,89	Ŷ= 10,55	---	8,02
L_F (cm)	8,47	9,05	8,65	8,99	9,20	Ŷ= 8,87	---	9,48
C_Folíolo (cm)	4,04	4,19	4,07	4,20	4,34	Ŷ= 4,16	---	9,86
L_Folíolo (cm)	2,41	2,53	2,42	2,52	2,63	Ŷ= 2,50	---	11,72
Nº_folíolo	5,18	5,20	5,15	5,28	5,18	Ŷ= 5,19	---	3,45

13 ⁽¹⁾Média original por tratamento; ⁽²⁾Coefficientes de Variação;
 14

15 Dessa forma percebe-se que a adubação fosfatada tem pouca relação com as
 16 características estruturais da folha da cunhã, supondo-se assim que diversos fatores
 17 podem contribuir para uma variação nos dados como genética da planta, arquitetura de
 18 ramos e disposição dessas folhas de acordo com a luminosidade disponível no ambiente.
 19 Contudo, numericamente percebe-se que as médias resultantes de tratamentos com a
 20 adubação fosfatada foram geralmente um pouco maiores que os valores do tratamento
 21 testemunha, ressaltando que o fósforo pode ter papel importante, porém não
 22 comprovado pela estatística.

23 Morris (2009) verificou em seu trabalho variação fenotípica para a *Clitoria*
 24 *ternatea* L., afirmando que isto pode ser explicado com base nas diversas origens

1 geográficas da espécie, e a seleção das plantas que conduz ao possível desenvolvimento
2 de ecótipos e/ou variedades cultivadas com base em características específicas. A
3 maioria dos acessos do seu trabalho produziu altos índices de ramificação e folhagem,
4 contudo o acesso do Brasil produziu a menor quantidade de folhagem.

5 Como sugestão para futuros trabalhos deve-se priorizar estudos sobre a cunhã
6 com a presença de animais para avaliação de parâmetros como GPD, GPT e consumo
7 voluntário de matéria seca, para verificar se essa matéria seca promovida pela adubação
8 fosfatada tem aceitabilidade e bom aproveitamento.

9

10 **Conclusões**

11 As doses de adubação fosfatada utilizadas promovem incrementos significativos
12 sobre a característica de produção de matéria seca da cunhã.

13 A adubação fosfatada incrementa os valores das características estruturais do
14 caule a exemplo de Diâmetro do ramo principal, número de ramos secundários e de
15 vagens.

16 A adubação fosfatada não influencia as características estruturais da folha da
17 cunhã.

18

19 **Referências**

20 ABUSUWAR, A.O.; ABDELLA, A.N.A. Effect of seedbed types and phosphorus
21 fertilizer (TSP) on growth and yield of Clitoria (*Clitoria ternatea*). **Journal of**
22 **Agriculture Science**, v.1, n.9, v.1, p.35-42, 2004.

23 ARAÚJO, M.M. de; SANTOS, R.V. dos; Vital, A. de F.M. et al. Uso do fósforo em
24 gramíneas e leguminosas cultivadas em neossolo do semiárido. **Agropecuária**
25 **Científica no Semiárido**, Patos, v.6, p.40-46, 2010.

- 1 AVALOS, J.F.V.; CÁRDENAS, J.A.B.; CEJA, J.V.R. et al. Agrotécnia y utilización de
2 *Clitoria ternatea* L. em sistemas de producción de carne e leche, **Técnica Pecuaria**
3 **en México**, México, v.42, n.1, p.79-96, 2004.
- 4 BARROS, N.N.; ROSSETTI, A.G.; CARVALHO, R.B. de. Feno de cunhã (*Clitoria*
5 *ternatea* L.) para acabamento de cordeiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2,
6 p.499-504, 2004.
- 7 BIZARRO, J.M. **Simbiose e variabilidade de estirpes de *Bradyrhizobium* associadas**
8 **à cultura da soja em diferentes manejos do solo**. 2008. 97f. Tese (Doutorado em
9 Ciência do Solo). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- 10 COSTA, N.L.; PAULINO, V.T.; TOWNSEND, C.R. et al. Resposta de *Arachis pintoi*
11 cv. Amarillo à níveis de fósforo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.6, n.1,
12 2006.
- 13 EMBRAPA. Precipitação pluviométrica mensal (mm) - Estação Agrometeorológica de
14 Mandacaru. Disponível em:
15 <http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/cem-chuva.html>, acesso em
16 31 de janeiro de 2011.
- 17 MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Programa estatístico WinStat sistema de**
18 **análise estatística para Windows**. Versão 2.0, Pelotas, 2002.
- 19 MISTURA, C.; VIEIRA, P.A.S.; SOUZA, T.C. de et al. Produção e partição da
20 biomassa e parâmetros estruturais do caule e da folha da cunhã adubada com
21 fósforo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p.282-291,
22 2010.
- 23 MOREIRA, J.N.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M.V.F. dos et al. Caracterização da
24 vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa**
25 **Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.
- 26 MORRIS, B. Characterization of butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) accessions for
27 morphology, phenology, reproduction and potential nutraceutical, pharmaceutical
28 trait utilization . **J. Genet. Resour. Crop. Evol.** v. 56, p.421–427, 2009.
- 29 NABINGER, C. Princípios a exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE
30 MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ,
31 1997. p.15-95
- 32 OLIVEIRA, G.M. de. **Dados climatológicos da Estação do DTCS/UNEB: DADOS**
33 **COMPLETOS DOS ANOS DE 2007, 2008 e 2009**. Disponível em:

- 1 http://www.neo.agr.br/index.php?option=com_docman&Itemid=140, acesso em: 22
2 de janeiro de 2011.
- 3 SALGADO, E.V. **Análise técnico-econômica da cunhã em função de lâminas de**
4 **água e adubação fosfatada no vale do curu.** 2008. 67f. Dissertação (Mestrado em
5 Engenharia agrícola). Departamento de Engenharia Agrícola. Universidade Federal
6 do Ceará. Ceará.
- 7 SAMPAIO, B.; SAMPAIO, Y.; LIMA, R.C. et al. Economia da Caprinocultura em
8 Pernambuco: Problemas e Perspectivas. **Revista de Economia**, v.35, n.2, p.137-159,
9 2009.
- 10 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.**
11 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- 12 SILVA, V.J. da, DUBEUX Jr, J.C.B., TEIXEIRA, V.I. 3, et al. Características
13 morfológicas e produtivas de leguminosas forrageiras tropicais submetidas a duas
14 frequências de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.39, n.1, p.97-102, 2010.
15
16
17
18
19
20
21
22

ARTIGO 2

Características bromatológicas da cunã fertilizada com fósforo no semiárido brasileiro¹

¹Artigo elaborado com base nas normas da Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia

1 **Artigo 2: Características bromatológicas da cunã fertilizada com fósforo no**
2 **semiárido brasileiro**

3 **Ricardo Macedo da Silva¹, Claudio Mistura², Luiz Gustavo Pereira³, Outros**

4
5 ¹Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UNIVASF, *Campus* Ciências
6 Agrárias, Cep: 56.300-990, Petrolina, PE. ricardoagrouneb@gmail.com

7 ²Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais /UNEB

8 ³EMBRAPA Gado de Leite

9
10 **RESUMO** - Desenvolveu-se um experimento no campo experimental do
11 DTCS/UNEB, Juazeiro/BA, com o objetivo de avaliar as características bromatológicas
12 da *Clitoria ternatea* L. fertilizada com fósforo no semiárido brasileiro. Foi utilizado o
13 delineamento inteiramente casualizado, com cinco doses de adubação fosfatada (zero,
14 100, 200, 300 e 400 kg de P₂O₅/ha) e quatro repetições, utilizando como fonte de
15 fósforo o Superfosfato triplo. Cada parcela consistiu de uma área de 16 m² (4x4 m),
16 com nove m² de área útil e o restante como efeito de bordadura. O espaçamento
17 utilizado foi de 40 cm entre fileiras e 10 cm entre plantas. A área experimental foi
18 irrigada por sulcos a cada três dias. A cada 60 dias foram colhidas 10 plantas da área
19 útil e destas, cinco eram pesadas inteiras e as outras cinco fracionadas em caule+vagem
20 e folha. Estas frações foram levadas a estufa de circulação forçada de ar a 55 °C por 72
21 horas e as amostras resultantes foram moídas a um milímetro em moinho tipo Wiley.
22 Houve um total de quatro colheitas e os materiais analisados (bromatologia) foram
23 amostras compostas dos quatro cortes. A adubação fosfatada promoveu variações
24 significativas (P<0,05) para as características bromatológicas avaliadas como
25 diminuição linear para FDN do caule+vagem e da folha e incremento linear para FDN e
26 FDA da parte aérea, para a proteína bruta (PB) e para a hemicelulose da folha. Não há
27 interferência (P>0,05) para os teores de FDA nas frações caule+vagem e folha,
28 hemicelulose de caule+vagem e parte aérea e matéria mineral para as três frações
29 analisadas.

30

31 Palavras-chave: adubação fosfatada; *Clitoria ternatea* L.; proteína; fibra em detergente
32 neutro; fibra em detergente ácido

33

34

1 se como mais importante, dado o seu uso corrente pelo sertanejo, tanto para alimentação
2 própria como para comercialização.

3 De acordo com Lima et al. (2009) apesar de existirem aspectos sociais e
4 mercadológicos favoráveis para a ovino-caprinocultura nesta região, ainda é um grande
5 desafio melhorar os índices zootécnicos, em virtude da forte dependência desses
6 animais a vegetação nativa. A utilização de plantas forrageiras exóticas de boa
7 produtividade e qualidade pode aumentar as perspectivas de sucesso na atividade. Neste
8 aspecto, uma boa opção é a cunhã (*Clitoria ternatea* L.).

9 Gomez e Kalamani (2003) relatam em sua revisão que essa espécie pode ser
10 utilizada como forragem, destacando o crescimento vigoroso, tolerância a altas pressões
11 de pastejo, baixa toxicidade e alta aceitabilidade, sendo preferida pelo gado em relação
12 a outras leguminosas. Além disso, na mesma revisão citada enfatiza-se a adaptabilidade
13 da espécie a uma grande faixa de temperatura, precipitação e altitude reafirmando a
14 potencialidade de utilização da cunhã no semiárido brasileiro.

15 Contudo, os sistemas de produção de animais na região semiárida têm que
16 procurar otimizar ao máximo os fatores envolvidos, a fim de obter retorno de forma
17 sustentável na atividade. Apesar de a cunhã apresentar boa produção de fitomassa,
18 existe a possibilidade de maior produção através de adubação e o fósforo é um elemento
19 que contribui para a produção de matéria seca tanto de leguminosas de estação fria
20 (Krolow et al., 2004), quanto para as de clima quente (Mistura et al. 2010).

21 Por outro lado essa fertilização fosfatada pode interferir em algumas
22 características bromatológicas de leguminosas, como demonstrado no trabalho de
23 Araújo et al. (2010). Dessa forma, torna-se importante conhecer o efeito de fósforo nas
24 características bromatológicas da forragem produzida de modo que possa atender as
25 exigências nutricionais dos animais em questão.

1 Portanto, conduziu-se esse estudo objetivando avaliar as características
2 bromatológicas da *Clitoria ternatea* L. fertilizada com fósforo no semiárido brasileiro.

3

4

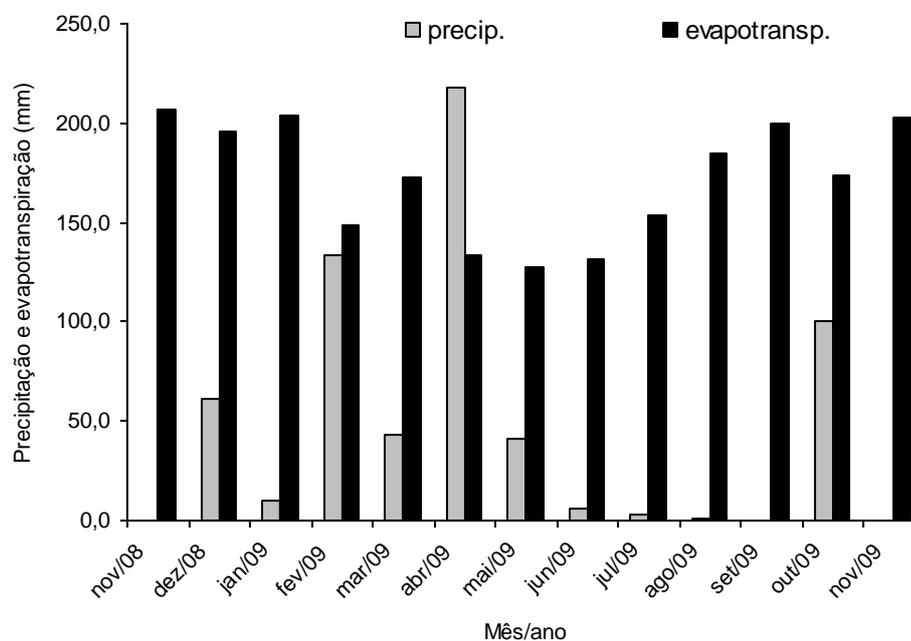
Material e métodos

5 O experimento foi desenvolvido na Área de Culturas Anuais, localizada no
6 Campo Experimental do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS) da
7 Universidade do Estado da Bahia (UNEB), em Juazeiro-BA, no período de novembro
8 de 2008 a novembro de 2009. O solo desta área é classificado como Neossolo Flúvico.
9 Esta cidade apresenta o tipo climático BSw^h, segundo a classificação de Köppen, e
10 nos últimos 30 anos, o total anual médio de precipitação é da ordem de 516 mm
11 (EMBRAPA, 2011). Entretanto de acordo com Oliveira (2009), com dados obtidos na
12 estação meteorológica da UNEB (09° 25' 3" S, a 40° 29' 3" W, altitude de 366 m),
13 durante o período em que o experimento foi desenvolvido houve uma precipitação de
14 618 mm (Figura 01).

15 Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco
16 doses de fósforo e quatro repetições, totalizando 20 parcelas. As doses foram de zero,
17 100, 200, 300 e 400 kg/ha de P₂O₅, aplicadas na fonte Superfósforo Triplo (41% P₂O₅).
18 As parcelas foram de 4x4 m, resultando em uma área de 16 m² por parcela com uma
19 área útil de nove m² e o restante considerado como efeito de bordadura. O espaçamento
20 utilizado foi de 40 cm entre fileiras e 10 cm entre plantas, totalizando um stand de 400
21 plantas por parcela. Dessa forma, para as 20 parcelas foram utilizadas 8.000 mudas de
22 cunhã que foram obtidas através do semeio de aproximadamente 9.000 sementes
23 (escarificadas) em bandejas de isopor de 200 células, contendo o substrato comercial
24 Plantmax®, sendo colocada uma semente em cada célula. As bandejas permaneceram

1 no Viveiro de Mudanças do DTCS/UNEB, sob luminosidade 75%, sendo irrigadas com
2 regador duas vezes ao dia até o momento do transplante.

3



4

5 **Figura 1.** Precipitação total de cada mês do período de novembro de 2008 a novembro
6 de 2009 (Fonte: OLIVEIRA, 2009)

7

8 No período inicial do trabalho, foi realizada a coleta da amostra do solo da área
9 experimental, que foi submetida ao laboratório de solos do DTCS/UNEB para
10 determinar as características físico-químicas: pH em H₂O (1:2,5)= 6,3; Condutividade
11 elétrica (C.E.)= 0,85 dS/m, Ca²⁺= 4,7 cmol_c/dm³; Mg²⁺= 1,6 cmol_c/dm³; K⁺= 0,3 cmol_c
12 /dm³; Na⁺= 0,16 cmol_c/dm³; S= 6,34 cmol_c/dm³; Al³⁺= 0,05 cmol_c/dm³; H⁺ + Al³⁺=
13 1,32 cmol_c/dm³; CTC= 8,08 cmol_c/dm³; P= 36 mg/dm³; Saturação de Base (V)= 84 %
14 e; Densidade de solo= 1,56 g/cm³. Após a interpretação da análise de solo, fez-se o
15 preparo do mesmo através de aração e gradagem mecânica. Posteriormente, utilizou-se
16 um sulcador mecânico acoplado em trator, regulado em 80 cm entre sulcos, para

1 formação de camalhões de 40 cm de largura, que receberam duas fileiras de mudas
2 sobre os mesmos.

3 As mudas foram transplantadas 15 dias após o semeio. A irrigação foi por sulcos a
4 cada três dias, no período sem chuvas, objetivando manter plantas em capacidade de
5 campo. Houve a necessidade de duas capinas manuais. Os tratamentos foram aplicados
6 após 12 dias do transplante, quando as plantas já apresentavam sinais de recuperação do
7 estresse do transplante, ou seja, após a emissão de uma nova folha. Após o período de
8 65 dias pós-transplante, colheu-se 10 plantas da área útil de cada parcela, que foram
9 cortadas a 10 cm do solo conforme recomendado por Ávalos et al. (2004) para
10 promover nova rebrota. Destas 10 plantas, cinco foram pesadas inteiras e as outras cinco
11 fracionadas em caule+vagem e folha. Estas frações foram pesadas, levadas a estufa de
12 circulação forçada de ar a 55 °C por 72 horas, para determinação da matéria seca (Silva
13 & Queiroz, 2002).

14 As amostras resultantes deste processo foram moídas a um milímetro em moinho
15 tipo Wiley. Houve um total de quatro colheitas e o material resultante foi utilizado para
16 compor uma amostra composta dos quatro cortes. Estas amostras foram analisadas no
17 Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco –
18 UNIVASF, Petrolina, PE.

19 Avaliou-se as características bromatológicas de proteína bruta (PB), matéria
20 mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA),
21 conforme Silva & Queiroz (2002). A hemicelulose foi obtida da diminuição dos valores
22 de FDN pelos valores de FDA. Os dados foram analisados por meio de análise de
23 variância ($P < 0,05$) e, quando significativo, seguido do teste regressão polinomial para o
24 ajuste da equação, utilizando o programa para micro-computadores WinStat
25 (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2002).

1
2

Resultados e discussão

3 No que diz respeito à percentagem de matéria seca (%MS) nota-se que não houve
4 variação com a aplicação das doses de fósforo para nenhuma das frações. Observando a
5 %MS da parte aérea (Tabela 1) nota-se que existe uma variação com a aplicação das
6 doses, contudo a análise estatística não confirmou significância para esta variável
7 ($P>0,05$), e como o coeficiente de variação é considerado baixo para um experimento
8 (9,24%) de campo obteve-se uma equação estimada de $\hat{Y}= 25,72$.

9
10 **Tabela 1.** Teores de matéria seca do caule+vagem, folha e parte aérea da cunhã
11 adubada com fósforo no semiárido

Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Teor de matéria seca		
	Caule + Vagem	Folha	P. aérea
0	26,83 ⁽¹⁾	27,67	25,50
100	27,01	27,54	26,17
200	31,21	27,74	26,92
300	29,93	26,14	25,16
400	26,85	25,03	24,87
Equações ajustadas	$\hat{Y}= 28,36$	$\hat{Y}= 26,82$	$\hat{Y}= 25,72$
r ²	---	---	---
CV ⁽²⁾ (%)	8,95	7,07	6,46

12 ⁽¹⁾Médias do tratamento; ⁽²⁾Coeficiente de variação dos dados

13

14 Da mesma forma que a parte aérea, o teor (%) de matéria seca do caule+vagem
15 também não apresentou diferença significativa ($P>0,05$). Apenas ajustou-se uma
16 equação de $\hat{Y}=28,36$ para comparações com a literatura. A %MS_F também não
17 apresentou significância ($P>0,05$) com as doses de fósforo aplicadas e o baixo
18 coeficiente de variação dos dados (7,07%) permitiu o ajuste da equação $\hat{Y}= 25,72$.

19 Para o teor de matéria seca da parte aérea Bulgarín et al. (2009), encontraram o
20 valor médio de 26,02 %, estando próximo aos valores encontrados nesta pesquisa.
21 CQBAL (2011), que fez uma grande revisão de trabalhos com composição

1 bromatológica, demonstra valores de matéria seca da parte aérea médios de 31,17% na
2 fase de 46 a 60 dias e média de 31,44% na fase de 60 a 90 dias após o plantio.

3 Observa-se que a adubação fosfatada promove influência ($P < 0,05$) linear negativa
4 tanto na fibra em detergente neutro (FDN) da fração caule+vagem como na fração
5 folha. Na fração caule+vagem, os valores variaram entre 63,71 e 61,61%, no tratamento
6 sem adubação e com 400 kg/ha de P_2O_5 , respectivamente. Na fração folha, os valores
7 variaram entre 37,40 e 34,80%, no tratamento sem adubação fosfatada e com 400 kg/ha
8 de P_2O_5 , respectivamente.

9 O decréscimo nos valores de FDN da folha e do caule+vagem pode ser explicado
10 pelo fato da cunhã apresentar maior absorção de fósforo quando comparada a outras
11 leguminosas, que segundo Fabres (1986), pode ser também um mecanismo de defesa da
12 planta, que acumula P inorgânico nos vacúolos celulares como reserva para mobilizá-lo
13 em condições adversas, aumentando os açúcares fosfatados no citoplasma, por exemplo,
14 ácido fítico e glicose-6-fosfato muito importantes na via das pentoses fosfato.

15 Trabalhando com pastagem nativa consorciada com estilósantes, Hendreicksen et
16 al. (1994), obtiveram menor concentração de FDN (59,2%) com a maior dose de P_2O_5
17 (124 kg/ha) e maiores concentrações de P nas folhas e caules da gramínea. Ao contrário,
18 Santos et al. (1999) observaram que a aplicação de doses de P_2O_5 elevou a concentração
19 de FDN da *Brachiaria brizantha*, consorciada com *Arachis Pintoi*, em casa de
20 vegetação. Franzolin (1996) ressalta que a presença de fósforo em materiais fibrosos
21 tem promovido melhora na digestão da celulose. Araújo et al. (2010) observaram que os
22 teores de fósforo na parte aérea de gramíneas e leguminosas aumentaram com a
23 aplicação do fósforo.

24 Em relação à parte aérea (Tabela 2), observa-se aumento nos teores de FDN à
25 medida que se incrementou a adubação fosfatada. Os valores variaram entre 53,55 e

1 56,34%, no tratamento sem adubação e com 400 kg/ha de P₂O₅, respectivamente. O
 2 aumento nos teores de FDN da parte aérea pode ser explicado pelo aumento da fração
 3 caule+vagem em relação à folha.

4

5 **Tabela 2.** Teores de fibra em detergente neutro (FDN) de caule+vagem, folha e parte
 6 aérea da cunhã adubada com fósforo no semiárido

Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)	FDN (%MS)		
	Caule+Vagem	Folha	P. aérea
0	63,71 ⁽¹⁾	37,40	53,55
100	63,99	37,99	54,38
200	61,51	36,16	55,08
300	61,82	35,75	55,35
400	61,61	34,80	56,34
Equações ajustadas	$\hat{Y} = 63,796 - 0,006347X$	$\hat{Y} = 37,9055 - 0,007425X$	$\hat{Y} = 53,6315 + 0,00654X$
r ²	0,68	0,84	0,98
CV ⁽²⁾ (%)	1,35	3,05	1,96

7 ⁽¹⁾Médias do tratamento; ⁽²⁾Coeficiente de variação dos dados

8

9 No que se refere à fibra em detergente ácido (FDA) não foi encontrada
 10 significância (P>0,05) entre as doses de P₂O₅ aplicadas para as frações caule+vagem e
 11 folha (Tabela 3). Contudo, os baixos coeficientes de variação encontrados para estas
 12 frações permitem ajustar as equações estimadas de $\hat{Y} = 40,57$ para caule+vagem e $\hat{Y} =$
 13 $22,56$ para folhas, para facilitar a comparação com outros trabalhos.

14

15 **Tabela 3.** Teores de fibra em detergente ácido (FDA) de caule+vagem, folha e parte
 16 aérea da cunhã adubada com fósforo no semiárido

Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)	FDA (%MS)		
	Caule + Vagem	Folha	P. aérea
0	41,05 ⁽¹⁾	23,22	34,26
100	42,46	22,23	34,30
200	39,97	21,89	34,94
300	39,57	21,77	35,03
400	39,79	23,69	35,67
Equações ajustadas	$\hat{Y} = 40,57$	$\hat{Y} = 22,56$	$\hat{Y} = 34,1295 + 0,00356X$
r ²	---	---	0,93
CV ⁽²⁾ (%)	3,79	4,61	1,73

17 ⁽¹⁾Médias do tratamento; ⁽²⁾Coeficiente de variação dos dados

18

1 Nota-se para os dois casos que a variação existente entre as médias dos
 2 tratamentos é pequena, o que pode ter justificado a não significância, contudo percebe-
 3 se uma tendência de declínio para a fração caule+vagem que na testemunha apresentou
 4 41,05 % e na maior dose (400 kg de P₂O₅/ha) apresentou 39,79 % de FDA, o que torna
 5 essa fração teoricamente mais digestível. Para as folhas houve redução do FDA até a
 6 dose de 300 kg de, entretanto na dose de 400 kg ocorre um incremento acentuado com
 7 um valor maior que o da testemunha.

8 Já no tocante ao FDA da parte aérea foi verificada significância (P<0,05) para as
 9 doses aplicadas, com regressão ajustando para um modelo linear crescente. Como este
 10 comportamento foi diferente do que ocorreu com as frações caule+vagem e folha,
 11 acredita-se que isto é devido a um maior acumulo de caules+vagens em relação às
 12 folhas na parte aérea, pois esta fração apresenta média de FDA maior que as folhas.

13
 14 **Tabela 4.** Teores de hemicelulose de caule+vagem, folha e parte aérea da cunhã
 15 adubada com fósforo no semiárido

Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Hemicelulose (%MS)		
	Caule + Vagem	Folha	P. aérea
0	22,65 ⁽¹⁾	14,17	19,30
100	21,53	15,76	20,08
200	21,54	14,27	20,14
300	22,25	13,98	20,31
400	21,82	11,11	20,67
Euações ajustadas	$\hat{Y}= 21,96$	$\hat{Y}=14,3352+0,0142X-0,00005521X^2$	$\hat{Y}= 20,10$
r ²	---	0,92	---
CV ⁽²⁾ (%)	5,17	8,60	4,55

16 ⁽¹⁾Médias do tratamento; ⁽²⁾Coefficiente de variação dos dados

17
 18 Quanto ao teor de hemicelulose observa-se que as frações caule+vagem e parte
 19 aérea não apresentaram significância (P>0,05) para as doses de P₂O₅ aplicadas (Tabela
 20 4). O baixo CV encontrado para esta característica (5,17%) permite ajustar uma equação
 21 estimada de $\hat{Y}= 21,96$ e $\hat{Y}= 20,10$ para caule+vagem e parte aérea, respectivamente.
 22 Quanto ao teor de hemicelulose das folhas observa-se que houve significância (P<0,05)

1 para as doses aplicadas, com comportamento quadrático. Conforme a regressão o maior
 2 valor (15,25%) foi encontrado para a dose de 128,60 kg de P₂O₅, e a partir dessa dose a
 3 variável entra em declínio.

4 Bulgarín et al. (2009) avaliando a qualidade nutricional de um sistema
 5 silvipastoril com espécies de leucena associadas a *Brachiaria brizantha* e *Clitoria*
 6 *ternatea*, encontrou para a *Clitoria ternatea* o valor médio de 23,47% de hemicelulose
 7 para a parte aérea da cunhã. Já Barros et al. (2004) trabalhando com feno de cunhã para
 8 acabamento de cordeiros, encontrou um teor médio de hemicelulose de 19,7%.

9 Quanto aos teores de proteína bruta (Tabela 5) obtidos observa-se que para o
 10 caule+vagem não existiu diferença significativa (P>0,05) para as doses aplicadas. Já a
 11 proteína bruta da fração folha demonstrou ser influenciada (P<0,05) pelas doses de P₂O₅
 12 aplicadas, seguindo um modelo linear crescente. Pela regressão, para cada kg de P₂O₅
 13 aplicado houve um incremento de 0,0111% de proteína nas folhas. No tratamento com a
 14 maior dose de P₂O₅ houve incremento de 16,22% em relação à testemunha.

15

16 **Tabela 5.** Teores de proteína bruta de caule+vagem, folha e parte aérea da cunhã
 17 adubada com fósforo no semiárido

Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Proteína bruta (%MS)		
	Caule + Vagem	Folha	P. aérea
0	19,50 ⁽¹⁾	28,61	24,62
100	19,68	29,98	25,64
200	20,24	29,67	25,68
300	20,33	31,83	25,76
400	20,78	33,25	25,18
Equações ajustadas	Ŷ= 20,11	Ŷ= 28,4410 + 0,01114X	Ŷ= 25,38
r ²	---	0,90	---
CV ⁽²⁾ (%)	7,51	6,60	2,97

18 ⁽¹⁾Médias do tratamento; ⁽²⁾Coefficiente de variação dos dados

19

20 Este comportamento diante da adubação fosfatada pode ser atribuído ao fato de as
 21 folhas das plantas que apresentam o metabolismo C3 serem menos eficientes em relação
 22 à utilização da enzima ribulose bifosfato carboxilase-oxigenase (RUBISCO), e esta

1 apresenta o fosfato em sua constituição. Logo quando houve disponibilidade de fosfatos
2 a folha provavelmente aumentou a concentração da enzima. CQBAL (2011) demonstra
3 valores médios de proteína bruta de 15,80% para o caule e de 35,40% para folhas,
4 estando próximos ao da presente pesquisa.

5 Quanto ao teor de proteína bruta da parte aérea não foi verificada significância
6 para as doses de P_2O_5 aplicadas, ajustando apenas uma equação de $\hat{Y}=25,38$. Entretanto
7 percebe-se existência de aumentos relativos ao tratamento testemunha (que teve média
8 de 24,62%) da ordem de 4,14; 4,31; 4,63 e 2,27% para as doses de 100, 200, 300 e 400
9 kg de P_2O_5 /ha. Os valores encontrados para esta característica no presente trabalho
10 (inclusive o da testemunha) foram superiores aos encontrados por Barros et al. (1991)
11 que encontraram teor médio de 22,6%. Contudo esse valor foi obtido na fase inicial da
12 frutificação, enquanto que no presente trabalho as plantas se encontravam em estágio
13 avançado de frutificação, e essa maior quantidade de vagens e sementes podem explicar
14 essa variação. Araújo et al. (2010) Constataram que os teores de proteína bruta exceto
15 da cunhã foram influenciados pela adubação fosfatada, os quais aumentaram
16 significativamente com a aplicação de 50 mg.kg^{-1} de P.

17 Costa et al. (2006), trabalhando com níveis de fósforo de 0, 30, 60, 90 e 120
18 mg/dm^3 , que equivalem a 0, 60, 120, 180, e 240 kg/ha em Latossolo amarelo com
19 textura argilosa, na leguminosa *Arachis pintoii* cv. Amarillo, encontraram significância
20 para a característica teor de nitrogênio, com um modelo quadrático
21 $\hat{Y}=3,471+0,003766x-0,0000444 x^2$, com $r^2=0,83$. Já Araújo et al. (2010) constataram
22 que a adubação fosfatada influenciou os teores de proteína bruta da cunhã, os quais
23 aumentaram significativamente com a aplicação de 50 mg.kg^{-1} de P, não influenciando
24 as demais espécies avaliadas.

1 Em sua revisão, Ávalos et al. (2004) relatam teores de proteína bruta para parte
 2 aérea de 23,65% no crescimento, 19,51% no início do florescimento, 19,25 na produção
 3 de vagens e de 18,71 na produção de sementes, demonstrando assim que existe redução
 4 no teor de PB conforme o ciclo de desenvolvimento avança. No presente experimento
 5 as plantas foram colhidas durante a produção de vagens, e para a parte aérea, a
 6 testemunha que apresentou a menor média foi superior aos valores demonstrados pelo
 7 referido autor, e essa variação entre os trabalhos podem ter sido provocadas por
 8 diferenças de solo e de clima.

9 No que diz respeito aos teores de matéria mineral (Tabela 6), a análise de
 10 variância não revelou significância entre os tratamentos aplicados para nenhuma das
 11 frações analisadas. Contudo os coeficientes de variação podem ser considerados baixos
 12 para um experimento a campo, logo para comparações se permite utilizar as equações
 13 estimadas de $\hat{Y} = 4,73$; $\hat{Y} = 11,04$ e $\hat{Y} = 7,03$ para caule+vagem, folha e parte aérea,
 14 respectivamente.

15

16 **Tabela 6.** Teores de matéria mineral de caule+vagem, folha e parte aérea da cunhã
 17 adubada com fósforo no semiárido

Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)	Matéria mineral (%MS)		
	Caule + Vagem	Folha	P. aérea
0	4,74 ⁽¹⁾	11,26	7,01
100	4,64	10,38	7,08
200	4,87	11,07	6,82
300	4,69	11,32	6,87
400	4,71	11,17	7,39
Equações ajustadas	$\hat{Y} = 4,73$	$\hat{Y} = 11,04$	$\hat{Y} = 7,03$
r ²	---	---	---
CV ⁽²⁾ (%)	8,12	10,16	9,93

18 ⁽¹⁾Médias do tratamento; ⁽²⁾Coeficiente de variação dos dados

19

20 No trabalho de Bulgarín et al. (2009), trabalhando com leucena associada a cunhã
 21 no México, com pluviosidade anual de 500 mm, em Cambissolo com textura franco
 22 argilosa de baixa fertilidade, obteve com média da matéria mineral da cunhã 6,66%

1 (parte aérea), sendo o menor teor das espécies que o mesmo avaliou, sendo portanto
2 inferior aos dados obtidos no presente experimento. Contudo Barros et al. (1991)
3 trabalhando com feno de cunhã para alimentação de pequenos ruminantes encontraram
4 um teor médio de 7,70% de matéria mineral para a cunhã cultivada em solo bruno não
5 cálcico de fertilidade média, em região semiárida do Ceará, demonstrando que os
6 valores obtidos na presente pesquisa estão próximos aos encontrados na literatura.
7 CQBAL (2011) cita valores de matéria mineral de 5,40% para caule, 10,00% para
8 folhas e de 6,82 para a parte aérea, próximos aos encontrados na presente pesquisa.

9

10

Conclusões

11 Nas condições da pesquisa a adubação fosfatada provoca diminuição linear para
12 FDN do caule+vagem e da folha. Também promove incremento linear para fibra em
13 detergente neutro e fibra em detergente ácido da parte aérea e para a proteína bruta e
14 hemicelulose da folha. Não há interferência para os teores de fibra em detergente ácido
15 nas frações caule+vagem e folha, hemicelulose de caule+vagem e parte aérea e matéria
16 mineral para as três frações analisadas.

17

18

Agradecimentos

19 Ao professor Mário Adriano Ávila Queiroz e a professora Lindete Mária Vieira
20 Martins pelo apoio na realização da pesquisa.

21

Referências

- 1
- 2 ARAÚJO, M.M. de; SANTOS, R.V. dos; Vital, A. de F.M. et al. Uso do fósforo em
3 gramíneas e leguminosas cultivadas em neossolo do semiárido. **Agropecuária**
4 **Científica no Semiárido**, Patos, v.6, p.40-46, 2010.
- 5 AVALOS, J.F.V.; CÁRDENAS, J.A.B.; CEJA, J.V.R. et al. Agrotécnica y utilización de
6 *Clitoria ternatea* L. em sistemas de producción de carne e leche, **Técnica Pecuaria**
7 **en México**, México, v.42, n.1, p.79-96, 2004.
- 8 AZEVEDO, A.R. de; MORROS, J.F.G.; ALVES, A.A. Estudo das matérias
9 nitrogenadas do feno da cunhã (*Clitoria ternatea* l.) em quatro períodos de corte.
10 **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.19(1) p.1-6, 1988.
- 11 BARROS, N.N.; FREIRE, L.C.L.; LOPES, A.L. et al. Estudo comparativo da
12 digestibilidade de leguminosa forrageira com ovinos e caprinos: Digestibilidade *in*
13 *vivo* do feno de cunhã, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26(8),
14 p.1209-1213, 1991.
- 15 BARROS, N.N.; ROSSETTI, A.G.; CARVALHO, R.B. de. Feno de cunhã (*Clitoria*
16 *ternatea* L.) para acabamento de cordeiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2,
17 p.499-504, 2004.
- 18 BUGARÍN, J.; LEMUS, C.; SANGINES, L. et al. Evaluación de dos especies de
19 *Leucaena*, asociadas a *Brachiaria brizantha* y *Clitoria ternatea* en un sistema
20 silvopastoril de Nayarit, México. II. Producción y composición bromatológica de la
21 biomasa. **Pastos y Forrajes**, Vol. 32, No. 4, 2009.
- 22 Composição química-bromatológica de alimentos - CQBAL:
23 <<http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/bin/relatorios/filtroNutrientes.php>> acesso
24 em 27 de janeiro 2011.
- 25 COSTA, N.L.; PAULINO, V.T.; TOWNSEND, C.R. et al. Resposta de *Arachis pintoi*
26 cv. Amarillo à níveis de fósforo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.6, n.1,
27 2006.
- 28 FABRES, A.S. **Disponibilidade de fósforo em solos e concentrações de diferentes**
29 **frações de fósforo em plantas de alface cultivadas em diferentes amostras de**
30 **solos**. Viçosa, UFV. 1986. 39p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de
31 Plantas). Escola Superior de Agricultura de Lavras.
- 32 FRANZOLIN, R. Características fisiológicas do sistema digestivo e da digestão
33 microbiana em ruminantes. In: Curso de atualização em nutrição mineral de

- 1 bovinos, 1996, Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimento –
2 USP, 1996, p.3-10. Apostila.
- 3 HENDRICKSEN, R.E.; TERNOUTH, J.H.; PUNTER, L.D. Seasonal nutrient intake
4 and phosphorus kinetics of grazing steers in northern Australia. **Australian Journal**
5 **Agricultural Research**, v. 45, n.8, p.1817-1829, 1994.
- 6 KROLOW, R.H.; MISTURA, C.; COELHO, R.W.; et al. Efeito do Fósforo e do
7 Potássio sobre o Desenvolvimento e a Nodulação de Três Leguminosas Anuais de
8 Estação Fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2224-2230, 2004.
- 9 LIMA, G.F. da C.; ARAÚJO, G.G.L. de; MACIEL, F.C. Produção e conservação de
10 forragens para sustentabilidade dos rebanhos caprinos e ovinos na base da
11 agricultura familiar. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.4,
12 p.43-53, 2009.
- 13 MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Programa estatístico WinStat sistema de**
14 **análise estatística para Windows**. Pelotas: Versão 2.0, UFPEL, 2002.
- 15 MISTURA, C.; VIEIRA, P.A.S.; SOUZA, T.C. de et al. Produção e partição da
16 biomassa e parâmetros estruturais do caule e da folha da cunhã adubada com
17 fósforo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p.282-291,
18 2010.
- 19 OLIVEIRA, G.M. de. **Dados climatológicos da Estação do DTCS/UNEB: DADOS**
20 **COMPLETOS DOS ANOS DE 2007, 2008 e 2009**. Disponível em:
21 http://www.neo.agr.br/index.php?option=com_docman&Itemid=140, acesso em: 22
22 de janeiro de 2011.
- 23 SAMPAIO, B.; SAMPAIO, Y.; LIMA, R.C. et al. Economia da Caprinocultura em
24 Pernambuco: Problemas e Perspectivas. **Revista de Economia**, v.35, n.2, p.137-159,
25 2009.
- 26 SANTOS, I.P.A.; PINTO, J.C.; SIQUEIRA, J.O. et al. Micorriza e fósforo na produção
27 e qualidade de *Brachiaria brizantha* consorciada com *Arachis pintoi*, em solo de
28 baixa fertilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE
29 ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira
30 de Zootecnia, 1999. p.86.
- 31 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**.
32 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

4. CONCLUSÕES GERAIS

A adubação fosfatada contribui através de aumentos produtivos na cultura da cunhã (a campo), pelo aumento das variáveis das características estruturais do caule, principalmente, enquanto nas folhas pouco foi influenciado. Além disso, existe incremento significativo nas características bromatológicas, através do aumento nos teores de proteína bruta da folha e reduções nos teores de fibra em detergente neutro da folha e do caule+vagem.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSC – Associação dos criadores de ovinos e caprinos do sertão do Cabugi. Disponível em: <<http://www.acosc.org.br/acosc/infortecnicas>>. Acesso em: 18 jan. 2011.

ARAUJO, M.M. et al. Uso do fósforo em gramíneas e leguminosas cultivadas em neossolo do semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.6, n.1, p.40-46, 2010.

AVALOS, J.F.V.; et al. Agrotecnia y utilización de *Clitoria ternatea* em sistemas de producción de carne e leche, **Técnica Pecuaria en México**, México, v.42, n.1 2004.

AZEVEDO, A.R da. **Estúdio del valor nutritivo del heno de cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em quatro períodos de recolección**. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 1983. 241 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação, Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, 1983.

AZEVEDO, A.R. de; MORROS, J.F.G.; ALVES, A.A. Estudo das matérias nitrogenadas do feno da cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em quatro períodos de corte. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.19, n.2, p.1-12, 1988.

BARROS, N. N.; ROSSETTI, A. G.; CARVALHO, R. B. Feno de cunhã (*Clitoria ternatea* L.) para acabamento de cordeiros. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.499-504, 2004.

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**, Brasília, v.26(8), p.1209-1213, 1991.

BARROTI, G.; NAHAS, E. População microbiana total e solubilizadora de fosfato em solo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.35, n.10, p.2043-2050, 2000.

BEZERRA, B.R. e HOLANDA, F.J.M. Resposta da cunhã (*Clitoria ternatea*) a adubação e calagem solo LITOLICO. **Ciência animal**, Fortaleza, v.15, p.155-159, 1984.

BIZARRO, M.J. **Simbiose e variabilidade de estirpes de *bradyrhizobium* associados a cultura da soja em diferentes manejos do solo**. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2008. 97 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

CALEGARI, A. et al. Caracterização das principais espécies de adubo verde. In: CALEGARI, A. et al.. **Adubação verde no Sul do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, c.3: p.207-328, 1993, 346 p.

Composição química-bromatológica de alimentos - CQBAL:
<<http://cqbal.agropecuaria.ws/webcqbal/bin/relatorios/filtroNutrientes.php>> acesso em 27 de janeiro 2011

COOK, B.G. et al.. Tropical forages: an interactive tool [CD-ROM]. CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Austrália, Department of Agriculture, Beltsville, 2005.

DOUGHTON, J.A. et al. The impact of a farming systems approach on adoption of Butterfly Pea in Central Queensland. **Proceedings of the Australian Agronomy Conference, The Australian Society of Agronomy**. 2001. Disponível em: <<http://www.regional.org.au/au/asa/2001/4/c/doughton.htm>>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2011.

DUBEUX JR., J. C. B. et al. Nutrient cycling in warm-climate grasslands. **Crop science**, v.47, p.915-928, 2007.

ECHO. Butterfly pea. Educational concerns for hunger organization, 2006. Disponível em <<http://www.echonet.org>>, acesso em 12 de fevereiro de 2011.

FONTINELLI, I.S.C.; BRUNO, R.L.A. Alternativas para Superação da Dormência em Sementes de Cunha (*Clitoria ternatea* L.). **Cient. prod. anim.**, v1, n.2, p.81-87, 1999.

FRANZINI, I.V. **Eficiência de uso de fósforo por cultivares de arroz e de feijoeiro e da fixação biológica de nitrogênio por cultivares de feijoeiro**. 2010. 188f. Tese (Doutorado em Ciências). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, 2010.

GATIBONI L.C. et al. Biodisponibilidade de formas de fósforo acumuladas em solo sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.691-699, 2007.

GATIBONI, L.C. et al. Influência da adubação fosfatada e da introdução de espécies forrageiras de inverno na oferta de forragem de pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, p.1663-1668, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE/SIDRA. **Pesquisa pecuária Municipal para o ano de 2007**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl>>. Acesso em 01/01/2011.

JOSON, M.T.; RAMIREZ D. A. Cytology of *Clitoria ternatea* L. **Philipp Agriculturist**, v.74, p.121–132, 1991.

KAWAS, R.J.; CARNEIRO, H.; BARROS, N.N. et al. Valor nutritivo para caprinos da silagem de sorgo forrageiro (*Sorghum vulgare*) e da cunhã (*Clitoria ternatea*) em dois estágios de maturidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 22., 1985, Balneário de Camboriú. **Anais...** [S.l.]: SBZ, p.252, 1985.

KROLOW, R.H. et al. Efeito do Fósforo e do Potássio sobre o Desenvolvimento e a Nodulação de Três Leguminosas Anuais de Estação Fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2224-2230, 2004.

LOPES, J. J.; ARAÚJO FILHO, J.A. de. Suplementação protéica de novilhos mestiços em regime de pastagem nativa melhorado no sertão central do Ceará. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18, 1981, Goiânia. **Anais**. Goiânia: SBZ, 1981, 364 p.

MALTA, L.R.S. **Simulação do balanço e transporte de nitrogênio e fósforo provenientes de dejetos animais aplicados em áreas agrícolas. Estudo de caso**: bacia do Toledo – Paraná – Brasil. 2009. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia civil). Universidade de São Paulo, 2009.

MISTURA, C. et al. Produção e partição da biomassa e parâmetros estruturais do caule e da folha da cunhã adubada com fósforo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p.282-291, 2010.

MOLTOCARO, R.C.R. **Guandu e micorriza no aproveitamento do fosfato natural pelo arroz em condições de casa-de-vegetação**. 2007. 49f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.

MOREIRA, J.N. et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.

MORRIS, B. Characterization of butterfly pea (*Clitoria ternatea* L.) accessions for morphology, phenology, reproduction and potential nutraceutical, pharmaceutical trait utilization . **J. Genet. Resour. Crop. Evol.** v. 56, p.421–427, 2009.

NAHAS, E. **Ciclo do fósforo: transformações microbianas**. Jaboticabal: FUNEP, p.67, 1991.

NAHAS, E.; FORNASIERI, D. J.; ASSIS, L. C.. Resposta à inoculação de fungo solubilizador de fósforo em milho. **Scientia Agrícola**, (Piracicaba, Braz.) [online], vol.51, n.3, p.463-469, 1994.

NAKAYAMA, L.H.I. et al. Eficiência relativa de fontes de fósforo de diferentes solubilidades na cultura do arroz. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.2, 1998.

National Plant Germplasm System - NPGS. Germplasm resources information network (GRIN). Database Management Unit (DBMU), **National Plant Germplasm System**, U.S. 2008.

OLIVEIRA, J.P.; BURITY, H.L.; LYRA, M.C.C.P. Avaliação da fixação e transferência de nitrogênio na associação gramíneas-leguminosas forrageiras tropicais, através da diluição isotópica do ^{15}N . **R. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa-MG, v. 25, n.2, p. 210-222, 1996.

PANDEYA, K. et al.. *In vitro* propagation of *Clitoria ternatea* L.: A rare medicinal plant. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 4, p. 664-668, 2010.

SILVEIRA, M.M.L.; ARAÚJO, M.S.B.; SAMPAIO, E.V.S.B. Distribuição de fósforo em diferentes ordens de solo do semiárido da Paraíba e de Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.30, p.281-291, 2006.

SOUSA, E.S. **Fixação biológica de N_2 e rebrota do calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.) e da cunhã (*Clitoria ternatea*) após sucessivos cortes**. 1991. 106 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1991.

SOUZA, E.S. et al. Fixação de N₂ e crescimento do calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Derv.) e da cunha (*Clitoria ternatea* L.) após sucessivos cortes. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, Viçosa-MG, v. 25, n.6, p. 1036-1048, 1996.

SOUZA, F. B. et al. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro**. Petrolina-PE: Embrapa semiárido/Brasília-DF: Embrapa recursos genéticos e biotecnologia. Nov. 1999.

TAÍZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. SANTARÉM, E.R. et al., 3° ed., Porto Alegre: Artemed, 2004, p.719.

VIANA, O.J. Ensaio de avaliação viii: componentes da leguminosa, *Clitoria ternatea* L., nas condições litorâneas do estado do Ceará, Brasil. **Ciência Agrônômica**, Ceará, v.4, n.1 e 2, p.3-5, 1974. Disponível em: <<http://ccarevista.cnpat.embrapa.br/site/buscatrab.php?n=1&p1=cunhã>>. Acesso em 25 Jul. 2009.

ANEXOS

Esta dissertação segue as normas do “manual de normatização de trabalhos acadêmicos da UNIVASF”

Home-page:

<http://www.graduacao.univasf.edu.br/sibi/arquivos/MANUAL%20NORMATIZACAO%20UNIVASF.pdf>