

JANDSON VIEIRA COSTA

**MANEJO INTEGRADO DE GRAMÍNEA, LEGUMINOSA E ARVORES NA
PRODUÇÃO DE FORRAGENS E OVINOS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TERESINA- PIAUÍ
2020**

JANDSON VIEIRA COSTA

**MANEJO INTEGRADO DE GRAMÍNEA, LEGUMINOSA E ARVORES NA
PRODUÇÃO DE FORRAGENS E OVINOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Arnaud Azevedo Alves
Coorientadoras: Profa. Dra. Maria Elizabete de Oliveira;
Profa. Dra. Adriana Mello de Araújo

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TERESINA- PIAUÍ**

2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Divisão de Processos Técnicos

C837m Costa, Jandson Vieira.

Manejo integrado de gramínea, leguminosa e arvores na produção de forragens e ovinos. / Jandson Vieira Costa. – 2020.

98 p.

Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2020.

“Orientação: Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves”.

1. *Anacardium occidentale*. 2. Banco de proteína. 3. *Clitória ternatea* L.. 4. Consórcio. 5. Ovelhas. 6. *Panicum maximum* cv. Massai. I. Título.

CDD 636.309 5

**MANEJO INTEGRADO DE GRAMÍNEA, LEGUMINOSA E ARVORES NA
PRODUÇÃO DE FORRAGENS E OVINOS**

Jandson Vieira Costa

Aprovado em: 05/03/2020

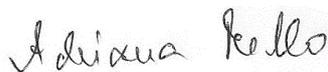
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Arnaud Azevedo Alves – DZO/CCA/UFPI
Presidente



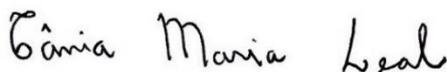
Profa. Dra. Maria Elizabete de Oliveira – DZO/CCA/UFPI
Membro Interno



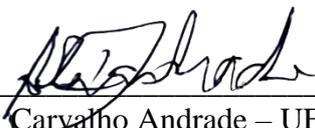
Profa. Dra. Adriana Mello de Araújo – Embrapa Meio-Norte
Membro Interno



Prof. Dr. Daniel Louçana da Costa Araújo – DZO/CCA/UFPI
Membro Interno



Profa. Dra. Tânia Maria Leal – Embrapa Meio-Norte
Membro externo



Prof. Dr. Alex Carvalho Andrade – UESPI/ Parnaíba
Membro externo

Aos meus quatro pilares de sustentação e apoio, minha avó **D. Amélia (In memorian)**, meus “paidrinhos” **Quinha** e **Reginaldo**, meus tios **M^a Lourdes** e **Armando** e meus pais **M^a da Salete** e **Edilson**, por acreditarem que a educação é o bem mais precioso que pode ser oferecido a alguém, além do carinho, amor, incentivos e esforços jamais medidos para cada conquista nossa.

... *Dedico!*

AGRADECIMENTOS

Todas as honras e louvores dou ao **Deus de misericórdia** que me guia e ilumina com a intercessão da **virgem de Fátima**;

À **Universidade Federal do Piauí** pela oportunidade de complementar minha formação acadêmica;

À **Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária – Embrapa**, pela disponibilidade dos objetos de estudos desta pesquisa;

À **CAPES**, por ter concedido a bolsa de estudos para a realização dos trabalhos;

À professora Dra. **Maria Elizabete de Oliveira**, que após seis anos sob seus cuidados, orientações e conselhos, vejo o quanto se importa com a formação acadêmica e pessoal de um orientado, obrigado pela confiança, amizade e companheirismo;

À Dra. **Adriana Mello de Araújo**, por ter viabilizado, acompanhado e pelas contribuições durante toda a execução do projeto na Embrapa Meio-Norte;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal em especial prof. Dr. **Arnaud Azevêdo** e Dr. **Daniel Louçana**, pelos ensinamentos que tanto colaboraram para a realização do curso;

Aos pesquisadores da Embrapa Meio-Norte, Dra. **Tânia Leal**, Me. **Raimundo Bezerra**, Dra. **Danielle Azevêdo** e Dr. **Aderson Soares**;

Aos funcionários do setor de campo da Embrapa Meio-Norte, em especial, **Gustavo, Lourenço, Sr. Efigênio, Nedilson, “Zebra”, Rocha e Sr. Alfredo**;

A todos os funcionários e servidores, bem como os terceirizados do programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e do Departamento de Zootecnia da UFPI, em especial, **D. Ana, Bento, Chiquinho, Isaias, Lindomar, Manoel e Zé Reis**;

Aos meus amados, **Luis Armando, Anthony**, hoje meu afilhado, e **Davi Bentto**, vocês são luz na minha vida;

À minha irmã e irmãos que junto a meus tios, primos e sobrinhos, por tantas vezes me aguentarem, mas que nunca pouparam carinho, amor e compreensão;

Ao amigo e companheiro de moradia, **Alexsandro** e sua mãe, **D. Sebastiana**. Agradeço pelo apoio e amizade construídos e que todos os momentos de convívio foram importantes para o constante aprendizado da vida;

Às minhas amigas, **Antonia Leidiana (Lêda)**, também conhecida como Dra. Moreira, e **Rosianne Mendes (Rosi)** pelo carinho, auxílio e companheirismo;

Aos amigos que a UFPI me deu, **Elvania, Jackeline Ost** e seu esposo **Sidclay Maia, Mabell Nery, Miguel Arcanjo, Pedro Bitencourt, Ramom Rêgo, Tatiana Saraiva, Vania Lima** e **Wandersson Fiares**. Faltam palavras para agradecer o que cada um fez por mim, minha gratidão é incomensurável;

Não posso deixar de citar **Débora Furtado, João Rodrigues, Maria Dulcyelena e Regina Fontenele**, vocês chegaram no meio da jornada, mas nem por isso não deixaram sua colaboração, construímos um vínculo de amizade e companheirismo que excede os limites da academia;

Às amigas e companheiras de moradia, **Ivone Rodrigues** e **Priscila Rocha**, pelas nossas diferenças e igualdades, o convívio longe de casa é repleto de altos e baixos, mas faz parte para nosso engrandecimento pessoal;

Aos amigos, **David Bernar, Igor de Lima, Laerson Soares, Nilvan Rodrigues, Rafael Pablo** e **Ronney Brandão**, pela amizade simples e verdadeira, que supera a barreira espaço/temporal e se consolida dia após dia;

Aos amigos de infância e “da rua”, **Celise Araújo, David Lima, Ed Mária, Luana, Luna, Letícia Carolina, Nayara Cristina** e **Ricardo Rios**, pelos momentos únicos que temos;

Aos amigos da CAPES, **Genilson, Luiz, Neilton, Ricardo, Roni, Silvana** e **Uillian**, mesmo distantes estamos sempre próximos;

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para meu crescimento, me faltam palavras para expressar toda a minha gratidão por cada participação nesse processo de doutoramento, alguns mais que outros, mas importantes por si só...

Muito Obrigado!

Sumário

Lista de tabelas	x
Lista de figuras	xi
Resumo	12
Abstract	13
INTRODUÇÃO GERAL	14
CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO	16
Cunhã (<i>Clitoria ternatea</i> L.) uma leguminosa forrageira promissora	16
Sistemas silvipastoris na composição de agroflorestas e a produção animal	18
Consórcio gramínea - leguminosa	19
Produção de ovinos a pasto – comportamento e preferência alimentar	21
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
CAPÍTULO 2 – Produtividade de forragem e valor nutritivo da dieta de ovinos no sistema pasto de capim-Massai – banco de proteína de cunhã	29
RESUMO	29
INTRODUÇÃO	30
MATERIAL E MÉTODOS	31
Área e animais	31
Modelo estatístico	33
Acesso aos piquetes de capim-Massai e ao banco de proteína de cunhãs	34
Massa de forragem, composição botânica e estrutura do pasto	34
Valor nutritivo	35
Comportamento ingestivo	35
Termografia de infravermelho	36
Consumo	36
Variação de peso de ovelhas	38
RESULTADOS	38
Massa de forragem e estrutura do pasto	38
Valor nutritivo	39
Temperatura corporal	39
Comportamento ingestivo	39
Consumo	40
Variação de peso	40
DISCUSSÃO	41
Massa de forragem e estrutura do pasto	41
Valor nutritivo	42
Temperatura corporal	42
Comportamento ingestivo	43
Consumo	45
Variação de peso	45
CONCLUSÃO	46
LITERATURA CITADA	46
CAPÍTULO 3 – Consórcio de cunhã e capim-Massai em sistema silvipastoril com cajueiros para produção de ovelhas Santa Inês	63
RESUMO	63
INTRODUÇÃO	64
MATERIAL E MÉTODOS	66
Área e animais	66

<i>Radiação Fotossinteticamente Ativa</i>	68
<i>Modelo estatístico</i>	69
<i>Massa de forragem, composição botânica e estrutura do pasto</i>	69
<i>Valor nutritivo</i>	70
<i>Comportamento ingestivo</i>	70
<i>Termografia de infravermelho</i>	71
<i>Consumo</i>	71
<i>Variação de peso</i>	73
RESULTADOS	73
<i>Radiação Fotossinteticamente Ativa</i>	73
<i>Massa de forragem, composição botânica e estrutura do pasto</i>	73
<i>Comportamento ingestivo</i>	74
<i>Termografia de infravermelho</i>	75
<i>Valor nutritivo</i>	75
<i>Consumo</i>	75
<i>Variação de peso</i>	76
DISCUSSÃO	76
<i>Radiação Fotossinteticamente Ativa</i>	76
<i>Massa de forragem, composição botânica e estrutura do pasto</i>	76
<i>Comportamento ingestivo</i>	77
<i>Termografia de infravermelho</i>	78
<i>Valor nutritivo</i>	79
<i>Consumo</i>	80
<i>Variação de peso</i>	80
CONCLUSÃO	81
LITERATURA CITADA	81
CONSIDERAÇÕES FINAIS	98

Lista de tabelas

Capítulo 2 – Produtividade do pasto de capim-massai associado ao banco de proteína de cunhã para ovelhas em manutenção

Tabela 1. Dados meteorológicos durante período experimental em Teresina, PI	55
Tabela 2. Massa de forragem e estrutura do pasto de capim-Massai nos sistemas associado ou não a banco de proteína de cunhã.....	56
Tabela 3. Valor nutritivo do capim-Massai e cunhã.....	57
Tabela 4. Tempo de pastejo em capim-Massai e cunhã, ruminação, deslocamento e ócio de ovelhas, em pasto de capim-Massai associado ou não a banco de proteína de cunhã.....	58
Tabela 5. Consumo por ovelhas em pasto de capim-Massai associado ou não a banco de proteína de cunhã.....	59
Tabela 6. Peso vivo, escore de condição corporal (ECC) e taxa de lotação de ovelhas em pasto de capim-Massai associado ou não a banco de proteína de cunhã.....	60

Capítulo 3 – Consórcio de cunhã e capim-massai em sistema silvipastoril com cajueiros para manutenção de ovelhas Santa Inês

Tabela 1. Dados meteorológicos durante período experimental em Teresina, PI.....	89
Tabela 2. Massa de forragem e estrutura do pasto de capim-Massai nos sistemas consorciado com cunhã e em monocultura.....	90
Tabela 3. Tempos de pastejo em consorcio de capim-Massai com cunhã e monocultura capim-Massa.....	91
Tabela 4. Valor nutritivo de capim-Massai e cunhã sombreados por cajueiros.....	92
Tabela 5. Consumo de forragem por ovelhas em SSP com capim-Massai consorciado a cunhã e monocultura de capim-Massai.....	93
Tabela 6. Peso vivo, escore de condição corporal (ECC) e taxa de lotação de ovelhas em pasto de capim-Massai consorciado com cunhã e em monocultura de capim-Massai.....	94

Lista de figuras

Capítulo 2 – Produtividade de forragem e valor nutritivo da dieta de ovinos no sistema pasto de capim-massai – banco de proteína de cunhã

Figura 1. Imagens termográficas das ovelhas em pastejo e temperatura ambiente às 8h (A), 12h (B), 16h (C)..... 61

Figura 2. Proporção de ovelhas em pastejo em sistemas com capim-Massai associado a banco de proteína de cunhã e em monocultura de capim-Massai..... 62

Capítulo 3 – Consórcio de cunhã e capim-massai em sistema silvipastoril com cajueiros para produção de ovelhas Santa Inês

Figura 1. Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em pastos de capim-Massai sombreados por cajueiros e a pleno sol..... 95

Figura 2. Proporção de ovelhas em pastejo durante o dia, em sistema silvipastoril, com dois tipos de pastos, capim-Massai e consorcio de capim-Massai e cunhã..... 96

Figura 3. Imagens termográficas das ovelhas em pastejo sombreado por cajueiros e temperatura ambiente às 8:00 (A), 12:00 (B), 16:00 horas (C)..... 97

COSTA, J. V. MANEJO INTEGRADO DE GRAMÍNEA, LEGUMINOSA E ARVORES NA PRODUÇÃO DE FORRAGENS E OVINOS. 2020. 88p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2020.

Resumo: Esse estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o capim-Massai associado à cunhã, para a produção de fêmeas ovinas. Foram realizados dois experimentos no período de abril a junho de 2018; no primeiro foi avaliado o sistema de capim-Massai associado ao banco de proteína cunhã e no segundo, consórcio entre cunhã e capim-Massai em sistema silvipastoril com cajueiros. Os experimentos foram realizados no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina – PI. Foram utilizadas fêmeas da raça Santa Inês, com peso médio de 37,5 kg. Os pastos foram manejados sob lotação rotacionada com 28 e 4 dias de descanso e ocupação, respectivamente. O delineamento adotado foi de blocos ao acaso com 2 tratamentos, 2 blocos e 5 piquetes experimentais. Realizou-se a análise de variância dos dados e quando detectadas significâncias, as médias foram submetidas ao teste de SNK a 5 % de probabilidade. Foram medidas alturas dos pastos no pré e pós-pastejo por ovinos, ainda no pré-pastejo, foram realizados cortes a 15 cm de altura do solo, para a determinação da massa de forragem, composição morfológica e botânica. A composição química e digestibilidade da MS e MO foram determinados em amostras por meio de pastejo simulado. Para o comportamento ingestivo e consumo foi adotada a metodologia de observação direta, no primeiro e quarto dia de pastejo. O desempenho foi estimado a partir das pesagens realizadas no início, a cada 15 dias e ao final do período experimental. No primeiro experimento foi observado que a altura do pasto de capim-Massai no pré-pastejo foi em média 53 cm, enquanto que no pós-pastejo, o pasto de capim-Massai associado ao banco de proteína foi 5cm mais alto que sem associação ($P<0,05$). A associação com leguminosa, elevou em, aproximadamente, 50 % a produção de forragem ($P<0,05$). A presença da leguminosa elevou a qualidade da forragem ingerida. As ovelhas passaram mais tempo ($P<0,05$) em pastejo, 4,8 h, seguida por ócio, deslocamento e ruminação. Os animais com acesso ao banco de proteína reduziram o número de bocados na gramínea. O consumo de forragem foi 56 % maior no sistema de pasto-banco de proteína; e também o peso final das ovelhas, e no no Sistema silvipastoril, verificou-se que a massa de forragem no consórcio foi superior a monocultura ($P<0,05$). Maior quantidade de invasoras ocorreu na monocultura ($P<0,05$). O pasto de capim-Massai exclusivo, apresentou mais plantas invasoras que o consórcio ($P<0,05$). Embora o sombreamento reduza a temperatura ambiental, não inibe o estresse por calor em ovinos. O consórcio proporcionou maior tempo de pastejo e menor tempo de ruminação ($P<0,05$). Maior taxa de bocados/min foram observadas na monocultura ($P<0,05$). A presença da leguminosa influenciou o consumo de forragem ($P<0,05$) e variação de peso animal ($P<0,05$), com 54 % de aumento no ganho de peso. Dessa forma os resultados levam a afirmar que a associação de cunhã ao pasto de capim-Massai, seja como banco de proteína ou em consorcio, é uma alternativa viável para produção animal por proporcionar uma maior massa de forragem com melhor valor nutritivo o que resulta em maior peso das ovelhas.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*; Banco de proteína; *Clitória ternatea* L.; Consórcio; Ovelhas; *Panicum maximum* cv. Massai; Valor nutritivo.

COSTA, J. V. INTEGRATED MANAGEMENT OF GRASS, LEGUMINOUS AND TREES IN THE PRODUCTION OF FORAGE AND SHEEP. 2020. 90p. Thesis (PhD in Animal Science) – Federal University of Piauí, Teresina, 2020.

Abstract: This study was carried out with the objective of evaluating Massai grass associated with cunhã, for the production of sheep females. Two experiments were carried out from April to June 2018; in the first, the Massai grass system associated with the cunhã protein bank was evaluated and in the second, a consortium between cunhã and Massai grass in a silvopastoral system with cashew trees. The experiments were carried out in the Embrapa Meio-Norte experimental field, in Teresina - PI. Santa Inês females were used, with an average weight of 37.5 kg. Pastures were managed under rotational stocking with 28 and 4 days of rest and occupation, respectively. The design adopted was randomized blocks with 2 treatments, 2 blocks and 5 experimental paddocks. The analysis of variance of the data was performed and when significant, the averages were submitted to the SNK test at 5% probability. Pasture heights were measured in pre- and post-grazing by sheep, still in pre-grazing, cuts were made at 15 cm from the ground, to determine the forage mass, morphological and botanical composition. The chemical composition and digestibility of DM and MO were determined in samples by simulated grazing. For the ingestive behavior and consumption, the direct observation methodology was adopted on the first and fourth days of grazing. The performance was estimated from the weighings performed at the beginning, every 15 days and at the end of the experimental period. In the first experiment it was observed that the height of the Massai grass pasture in the pre-grazing was on average 53 cm, while in the post-grazing, the Massai grass pasture associated with the protein bank was 5 cm higher than without association ($P<0.05$). The association with legumes, increased the production of forage by approximately 50 % ($P<0.05$). The presence of the legume increased the quality of the ingested forage. The sheep spent more time ($P<0.05$) grazing, 4.8 h, followed by idleness, displacement and rumination. Animals with access to the protein bank reduced the number of bits in the grass. Forage consumption was 56 % higher in the pasture-protein bank system; and also the final weight of the sheep, and in the silvopastoral system, it was found that the forage mass in the consortium was higher than monoculture ($P<0.05$). Higher number of invaders occurred in the monoculture ($P<0.05$). The exclusive Massai grass pasture showed more invasive plants than the consortium ($P<0.05$). Although shading reduces the ambient temperature, it does not inhibit heat stress in sheep. The consortium provided longer grazing time and shorter rumination time ($P<0.05$). Higher bit rate/min was observed in monoculture ($P<0.05$). The presence of the legume influenced the forage consumption ($P<0.05$) and animal weight variation ($P<0.05$), with a 54 % increase in weight gain. Thus, the results lead to affirm that the association of cunhã with Massai grass pasture, either as a protein bank or in intercropping, is a viable alternative for animal production because it provides a greater forage mass with better nutritional value, which results in greater weight of the sheep.

Keywords: *Anacardium occidentale*; Protein Bank; *Clitória ternatea* L.; Consortium; Sheep; *Panicum maximum* cv. Massai; Nutritional value.

INTRODUÇÃO GERAL

Na monocultura de capins a produção de forragem é elevada comparativamente a à sistemas consorciados com outras espécies, porém quanto a conservação de recursos naturais e o desempenho animal esses sistemas não contribuem como esperado. Assim o consórcio entre gramíneas e leguminosas passa a ser uma alternativa na formação de pastagens cultivadas, pela capacidade de elevar a qualidade da forragem disponível aos animais, melhorar a fertilidade do solo e contribuir para a conservação de recursos naturais (PEREIRA et al., 2015).

A utilização de leguminosas abre possibilidades de melhorias nas condições produtivas de pastagens em diversas situações, pois exibem diferentes exigências edafoclimáticas e hábitos de crescimento: arbóreas, arbustivas ou herbáceas. Foram comparadas as produtividades de forragem entre pasto consorciado e monocultura de gramínea e observou-se aumento na massa de forragem entre 23 e 39 %, esta elevação foi associada à presença da leguminosa, devido sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio atmosférico (HANISCH et al., 2016; PEREIRA et al., 2015). Para a região nordeste, notadamente para o Piauí, faz-se necessário a busca por forrageiras adaptadas a altas temperaturas e a sazonalidade da precipitação pluviométrica.

A cunhã (*Clitoria ternatea L.*), é uma leguminosa perene, herbácea, rústica, adaptada aos mais diversos tipos de solo, com exceção aqueles que permanecem encharcados por um longo período de tempo, tem se destacado como potencial forrageiro. Sua elevada produção de massa verde pode superar as 30 t/ha.ano, quanto à composição química, seu teor de proteína varia entre 12 e 28 %. Seu hábito de crescimento volúvel facilita sua associação com gramíneas (AVALOS et al., 2004). A cunhã é capaz de manter elevada produção de forragem com até 76 % de sombreamento (CONGDON; ADDISON, 2003).

Dentre as práticas mais difundidas para otimizar espaços nas propriedades rurais, recuperar áreas degradadas, agregar valor aos produtos e gerar renda, tem-se o sistema silvipastoril (SSP), que associa a produção florestal e animal. Entretanto, escolher uma espécie vegetal para o consórcio ainda é um desafio, visto que existem inúmeras possibilidades de associações como utilização de frutíferas, produtoras de madeira, leguminosas que fixam nitrogênio atmosférico no solo e reduzem os custos com adubação nitrogenada dos sistemas. Dessa forma, considerando o modelo de distribuição das árvores nos plantios e, a época da produção, o cajueiro (*Anacardium occidentale*) pode integrar SSP sem comprometer a colheita dos frutos.

Devido as condições climáticas, o baixo valor de terras e incentivos governamentais para exploração, o cajueiroé comum nas propriedades do nordeste brasileiro e estão implantadas, principalmente, em sistema de monocultivo. Atualmente a região tem uma área plantada de aproximadamente 616.189 ha, destes 80.256 ha encontram-se no Piauí (IBGE, 2017), sendo a produção de frutos sazonal e ocorre na época seca, entre julho a dezembro. O monocultivo do caju causa impactos ambientais que, se não reparados, podem levar ao empobrecimento do solo, bem como perda das áreas cultivadas que eventualmente irão se tornar impossibilitadas para produção. Dessa forma otimizar as áreas de produção pode contribuir para minimizar as perdas de nutrientes do solo, causadas pelo tipo de cultivo.

A associação do capim-Massai e estilosantes em sistema silvipastoril (SPP) com cajueiro foi avaliada e mostrou que a produção consorciada favorece a produção forrageira e o manejo deste sistema com ovinos não afeta o comportamento dos animais em pastejo, contudo, a persistência das leguminosa foi um fator que limitou este modelo (RODRIGUES et al. 2012). O estilosantes reduziu a relação folha/colmo do capim-massai, tendência pertinente quando avaliado a pasto sombreado.

Esta Tese apresenta-se estruturada em duas partes: Parte I, consistindo da Introdução e do capítulo I - Referencial Teórico, redigidos segundo as normas editoriais do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí; e Parte II, referente ao Capítulo II e Capítulo III, em forma de artigos científicos intitulados “*Produtividade de forragem e valor nutritivo da dieta de ovinos no sistema pasto de capim-massai – banco de proteína de cunhã*” e “*Consórcio de cunhã e capim-massai em sistema silvipastoril com cajueiros para produção de ovelhas Santa Inês*”, respectivamente, redigidos de acordo com as normas editoriais do periódico *Journal of Animal Science*, ao qual serão submetidos para publicação.

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

Cunhã (*Clitoria ternatea* L.) uma leguminosa forrageira promissora

A *Clitoria ternatea* L., conhecida vulgarmente como cunhã, diverge na literatura quanto a sua origem, alguns citam a Ásia e posteriormente foi introduzida no continente africano, e a partir deste continente tendo sua difusão para as demais regiões tropicais do mundo (PINHEIRO et al., 2010; SILVA, 2009a; DEMINICIS, 2009). Outros citam a possibilidade que essa leguminosa seja originária da África ou, especificamente, da Índia (ILDIS, 2016; WEEDS OF AUSTRALIA, 2016).

Devido sua larga disseminação nas regiões tropicais, semiáridas e subúmidas de vários países do mundo (ELFEEL; BAKHASHWAIN; ABOHASSAN, 2013; GOMEZ; KALAMANI, 2003), seu nome vulgar possui muitas variações, por exemplo, butterfly-pea (borboleta-ervilha) na Austrália; blue-pea (azul-de-bico), cordofan-pea (ervilha-kordofan), honte (vergonha) na França; blaue Klitorie (clitória-azul) na Alemanha; clitoria-azul em Portugal, Die Dou na China e Conchita azul, Bandera, Choroque, Lupita, Bejuco de conchitas na Espanha (COOK et al., 2005; LIM, 2014).

Na classificação botânica, a cunhã pertence à família das fabáceas e subfamília *papilionaceae* (GOMEZ; KALAMANI, 2003). O gênero *Clitoria* engloba cerca de 40 espécies (GUIMARÃES, 2009), que variam entre os extratos arbóreo, arbustivo e herbáceo (SILVA; MÔRO, 2008; COSTA, 2011). Como exemplo, tem-se *C. albiflora*, *C. bracteata*, *C. coelestris*, *C. parviflora*, *C. pilosula*, *C. purpurea*, *C. ternatensium*, *C. Lathyrus spectabilis*, *C. Ternateavulgaris* (LIM, 2014). O nome do gênero é dado devido a semelhança ao órgão sexual feminino (BARROSO, 1991).

Essa leguminosa forrageira possui raízes profundas (BARROS; ROSSETTI; CARVALHO, 2004) e podem contribuir para maior fertilidade do solo, visto sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio por meio da nodulação resultante da simbiose com bactérias diazotróficas (DOUGHTON et al., 2001). É considerada perene, rústica, de porte herbáceo, com altura entre 90 a 162 cm. Seus ramos finos, são volúveis e podem medir até 5 m de comprimento, tende a produzir uma cobertura vegetal bastante densa.

As características morfológicas dos componentes aéreos variam de acordo com a espécie, sendo que suas folhas são pinadas com 5 a 7 folíolos de formato elípticos ou lanceolados e pubescentes na parte inferior. Suas flores possuem coloração azulada, variando para a branca, são solitárias e a polinização é realizada por insetos. Suas vagens apresentam 6 a 8 sementes e

são ligeiramente pubescentes, quando verdes podem ser consumidas por humanos (SILVA, 2009a; DEMINICIS, 2009; STEFANO et al., 2008; KALAMANI; GOMEZ, 2001).

Sua propagação é dada por meio de sementes, que são produzidas em abundância; para germinação é preciso a quebra da dormência, visto que as sementes possuem uma impermeabilização do tegumento, motivo que confere à cunhã uma lenta germinação, bem como um estabelecimento irregular na população de plantas (SILVA, 2009a; DEMINICIS, 2009).

A quebra da dormência das sementes permite um aumento de 20 a 80% na taxa de germinação, essa ação pode ser realizada do armazenamento por um período de seis meses, porém para uma rápida resposta recomenda-se a escarificação das sementes com areia, tratamento com água quente, ácido sulfúrico ou hidróxido de potássio (BOGDAN, 1997; CARVAJAL; SERRATO; BUSTAMANTE, 1993; ABURTO, 1993).

Sua adaptabilidade às diversas regiões, confere à cunhã a facilidade de cultivo em altitude de 0 a 1.800 metros. Essa forrageira cresce em solos arenosos, argilosos e calcáreos, com pH de 5,5 a 8,9, com maior preferência por solos com pH neutro; a cunhã pode apresentar tolerância ao estresse salino (MARTINS et al., 2012; MISTURA et al., 2011), à seca, climas quentes e precipitações entre 380 a 4.000 mm. Entretanto, os solos precisam ser bem drenados, pois não é tolerante ao encharcamento por longos períodos de tempo. Seu desenvolvimento está associado a temperaturas entre 19 a 32 °C (GOMEZ; KALAMANI, 2003; SILVA, 2009a).

A utilização da cunhã é bastante diversificada. Na alimentação animal, possui relativa aceitação como forrageira para ruminantes (BARROS; ROSSETTI; CARVALHO, 2004) e não ruminantes (LOPES et al., 2014). Seu teor de proteína bruta pode chegar até 28,83 %, de acordo com a parte morfológica estudada. Se destaca pela utilização como adubação verde (NASCIMENTO et al., 2003) e no consórcio gramínea – leguminosa (POMPEU et al., 2018; SOUZA et al., 2017).

De acordo com vários autores o rendimento forrageiro da cunhã varia de acordo com o manejo de cultivo: quanto ao adensamento das plantas, estação do ano, período entre cortes, adubações e formas de associação com outras forrageiras; o corte da cunhã pode ser realizado até 10 cm do nível do solo, assim, aos 60 dias, é possível se ter 3,3 t de MS em área adensada, sem a utilização de irrigação o corte se torna mais tardio, em torno de 80 dias após a semeadura; quando irrigada os cortes podem ser realizados a partir dos 45 dias, desde que bem manejada a cunhã tem capacidade de superar a produção de 30 t/ha.ano de MS (BARRO; RIBEIRO, 1983; CÓRDOBA; RAMOS, 1993; VILLANUEVA; MENA, 1996).

O rendimento de forragem em pastos consorciados é influenciado pela presença da cunhã. Ali et al. (2014) estudaram o consorcio de cunhã e *Braquiária decumbens* e observaram que a cunhã proporcionou um aumento de aproximadamente 74 % na produção de MS da gramínea. Já quando consorciada à *Setaria splendida*, a cunhã proporcionou aumento de apenas 15,7 % comparada à monocultura da gramínea (ALI et al., 2013). Esses rendimentos positivos também são observados em sistemas silvipastoris. Bugarín et al. (2009) estudaram uma associação tripla entre leucena (*Leucaena leucocephala* ou *Leucaena glauca*) braquiária brizanta (*B. brizantha*) e cunhã e constataram que o sistema proporcionou rendimentos elevados de biomassa aos 75 dias.

Quanto ao valor nutritivo, a cunhã se destaca quanto ao teor de proteína bruta (PB), foram observados teores entre 12,8 a 28,8 % de PB, essa variação se dá de acordo com o componente morfológico e em qual estado de fornecimento é analisado. Em trabalhos utilizando a planta inteira no intervalo de rebrotação entre 50 a 90 dias, o teor de PB foi de 14,19 %, no caule este valor foi 12,80 % e a folha 28,83 % (NEVES et al., 2014). Já no feno os teores variam entre 13 a 17 % (LOPES et al., 2014; BARROS; ROSSETTI; CARVALHO, 2004). Em consórcio entre *B. decumbens* e cunhã, foi detectado que o teor de fibras e proteína da leguminosa foram reduzidos, entretanto, não foi observado elevação de incrementos proteicos na gramínea (ALI et al., 2014).

Sistemas silvipastoris na composição de agroflorestas e a produção animal

A agricultura, a pecuária e a silvicultura têm sido praticadas de forma isolada, quase sempre na forma de monoculturas, o que tem contribuído para acelerar o processo de degradação ambiental, especialmente em relação à perda de biodiversidade (ASSIS JÚNIOR; SILVEIRA, 2010). Diante desta realidade e na busca por reverter os efeitos negativos pertinentes a esses sistemas de produção, a associação de espécies vegetais e animais tem se destacado.

São conhecidos como sistemas agroflorestais (SAFs) as formas de uso e manejo dos recursos naturais nas quais espécies lenhosas, como árvores, arbustos, palmeiras são utilizadas em associação com cultivos agrícolas ou com animais no mesmo terreno, simultaneamente ou não (DANIEL et al., 1999). Com perspectiva de agregar valor à propriedade, pois além de trazer benefícios para o ambiente de produção, com aumento da cobertura vegetal do solo, contribuem para o bem-estar animal, principalmente nas regiões em que a radiação solar é bastante intensa (MURGUEITIO et al., 2011).

Esses cultivos podem ser divididos em três tipos de acordo com terminologia proposta por Daniel et al. (1999): *Sistemas Agrossilviculturais*, cultivos agrícolas e árvores, incluindo arbustos e/ou trepadeiras; *Sistemas Silvipastoris*, pastagens e/ou animais e árvores; *Sistemas*

Agrossilvipastoris, cultivos agrícolas, pastagens e/ou animais e árvores. Atualmente, recomenda-se que para formação de pastagens seja utilizado o maior número de árvores possível, com características desejáveis para essa associação, envolvendo o sistema solo – planta – animal (CARVALHO; XAVIER; ALVIM et al., 2001; DIAS-FILHO, 2015).

O termo silvipastoril é definido por Silva (2009b) como um conjunto de aprendizados e práticas envolvendo a integração entre árvores e pastagens na mesma área, por meio da conservação de árvores previamente existentes, pelo plantio ou pelo manejo de árvores que emergem espontaneamente em meio à pastagem. Os sistemas silvipastoris são importantes, pois promovem o desenvolvimento sustentável, por combinar produção alimentícia, madeira, forrageira e fibras, com a conservação dos recursos naturais como solos, microbacias, áreas florestais e biodiversidade, além de aumentar o potencial para o sequestro de carbono, contribuindo para a estabilização do clima (NICODEMO et al., 2004).

Sistemas silvipastoris em que utilizam frutíferas têm demonstrado resultados promissores para a pecuária nordestina, principalmente no Piauí. Rodrigues, et al. (2012) associaram caju e capim-Massai para terminação de ovinos e obtiveram uma produção forrageira aproximadamente 1.485,05 kg MS/ha, observaram também que devido ao sombreamento causado pelo cajueiro as gramíneas elevavam seus componentes folha e colmo na busca por radiação. Essa redução da relação folha/colmo. Entretanto, não influenciou o tempo de pastejo dos ovinos, os autores ainda avaliaram o consórcio com a leguminosa estilosantes que proporcionou um incremento na produção forrageira.

Em trabalho parecido Carvalho et al. (2014) compararam dois sistemas de produção forrageira, um em monocultivo de capim-Massai e outro SPP de caju e capim-Massai, constataram que existe influência positiva em relação à morfogênese das gramíneas, pois a intensidade luminosa favorece que os componentes vegetais se desenvolvam e assim produzam mais material forrageiro, assim sugerem que o capim-Massai seja uma variedade adaptada ao sombreamento, recomendando sua utilização em SPP.

Consórcio gramínea - leguminosa

O consórcio entre leguminosas e gramíneas tem se apresentado como uma alternativa promissora para a formação de pastos, por ser capaz de elevar a qualidade da forragem disponível para os animais, melhorar a fertilidade do solo, e contribuir para a conservação de pastagens (PEREIRA et al., 2015). As leguminosas forrageiras, são encontradas em diversas formas, desde as herbáceas às arbóreas. Essas plantas contribuem com a produção animal

umentando a oferta de proteína na dieta, bem como para o solo ao realizarem a fixação biológica de nitrogênio (FBN), que reduz os custos da produção (BARCELLOS et al, 2008).

Um dos principais fatores que despertam para a utilização do consórcio gramínea-leguminosa é a possibilidade de recuperação de pastagem, nesse contexto os sistemas agroflorestais se destacam, principalmente entre pequenos e médios produtores. Uma vez que essa prática diversifica a renda, ao agregar valores ambientais para as atividades agrícolas e de pecuária, o componente arbóreo dos SAF's otimiza os impactos causados pelo mau manejo das áreas produtivas, promovendo a conservação do solo, água e a ciclagem de nutrientes (LIMA et al., 2007; BERNARDINO; GARCIA, 2009; FREITAS et al., 2013).

A utilização de leguminosas devido ao seu elevado potencial para FBN, tem despertado o interesse para o enriquecimento das áreas de pastagem. As leguminosas possuem um alto teor de proteínas que favorece a seleção pelos animais, além de melhorar as condições de fertilidade do solo, e elevar o potencial produtivo de espécies não-leguminosas (FREITAS et al., 2011). Leguminosa que realiza FBN pode ser considerada uma alternativa eficiente para potencializar a produção de espécies forrageiras e diminuir a demanda de insumos nitrogenados (FREITAS et al., 2013).

Avaliações comparando os sistemas de monoculturas de gramíneas e consórcios, mostram que a introdução de leguminosas é promissora. Hanisch et al. (2016) estudaram pastos de missioneira-gigante, gramínea estival consorciada com duas leguminosas, o amendoim-forrageiro e lótus-serrano, as leguminosas contribuíram com elevação de 39% da produção de biomassa. No consórcio de capim-Marandu e amendoim forrageiro, a produção de capim foi 23 % a mais em comparação ao capim com adubação nitrogenada (PEREIRA et al., 2015). Para os autores, a presença da leguminosa fixadora de N e um manejo que obedeça aos períodos de descanso e pastejo, favorece a rebrotação da planta.

Utilizando caprinos para o pastejo Carvalho et al. (2017) obtiveram com a leucena aos 30 dias uma produção forrageira total de aproximadamente 4.087,81 kg MS/ha, sendo 3.160,65 kg MS/ha para a porção herbácea e 927,16 kg MS/ha para a leguminosa capaz de suportar uma carga de 83 cabras/ha sem haver perdas de produção, os autores ainda afirmam que a presença da leguminosa contribuiu positivamente na capacidade de rebrotação do estrato herbáceo e não compromete o sistema na concorrência por nutrientes no solo.

No consórcio entre capim-massai e estilosantes cv. Campo Grande pastejados por ovinos em terminação avaliado por Rodrigues et al. (2012), a leguminosa foi responsável pela alteração da estrutura do pasto. O aumento do colmo do capim foi próximo a 43%. Esse aumento foi

atribuído pelos autores à competição por luminosidade entre as forrageiras, porém quando avaliado o componente animal a pasto, a presença da leguminosa não foi capaz de influenciar o comportamento dos animais por possuir a mesma oferta de folhas verdes.

Produção de ovinos a pasto – comportamento e preferência alimentar

Estudar o comportamento dos animais em pastejo, permite identificar as principais espécies forrageiras ingeridas e assim determinar estratégias de manejo afim de aumentar o aproveitamento das pastagens (MORAES-COSTA et al., 2015). A observação da preferência alimentar é uma prática visual, a partir de observadores previamente treinados. Durante as observações, porções semelhantes às ingeridas no pastejo são coletadas e analisadas quimicamente, dessa forma se evita a utilização de animais fistulados no estômago ou no esôfago (COSTA et al., 2009).

As condições ambientais, estrutura da vegetação e estações do ano, devem ser levados em consideração, pois são alguns dos fatores que contribuem para a seleção de determinadas espécies forrageiras, seja qual for o sistema de criação, influenciando no consumo de matéria seca, ingestão de água e desempenho (FERREIRA et al., 2011). No bioma cerrado, por exemplo, Moraes-Costa et al. (2015) avaliaram que ovinos Santa Inês selecionaram mais forrageiras no período das secas, isso devido a necessidade de ingerir alimentos que ainda estivessem verdes, assim o deslocamento em busca de alimento foi maior.

Já no período das águas, a locomoção era menor, devido a grande diversidade de forragem disponível. A estrutura presente dos componentes forrageiros influenciou os ovinos a escolherem locais mais abertos que facilitassem o acesso a recursos de forma satisfatória. Entre os períodos avaliados, o componente arbóreo e arbustivo é mais preferido no período seco, já no chuvoso, os animais dão preferência pelo estrato herbáceo (MORAES-COSTA et al., 2015).

Em pastagens de consórcio gramínea-leguminosa, observa-se uma maior preferência alimentar pela leguminosa, possivelmente por sua composição ser mais rica em proteína bruta que em fibra, contribuindo para folhas mais tenras, facilitando a ingestão pelos pequenos ruminantes. Porém nem todas as leguminosas são preferidas em pastejo, a exemplo disso, ovinos foram submetidos a pastagens de capim-Andropogon consorciado com as leguminosas estilósantes campo-grande e calopogônio, em que nesta última associação, os animais deram preferência pela gramínea, diversos fatores podem estar associados à baixa aceitação, como por exemplo, a presença de pelos nas folhas (SILVA et al., 2015).

O estilosantes cv. Campo Grande quando associado ao capim-Massai, também apresenta baixa aceitação pelos ovinos, mesmo com a oferta de folhas verdes e a relação folha/haste reduzidas, o comportamento em pastejo não foi afetado e os ovinos deram maior preferência pela gramínea com aproximadamente 86,52 % (RODRIGUES et al., 2012). Nas plantas arbustivas, os ovinos dão preferência às partes mais tenras, ou seja, folhas e brotos jovens tendo os ramos mais finos diâmetro abaixo de 10 mm (BAKKE et al., 2010).

Dessa forma os componentes arbóreos-arbustivos podem ser utilizados de maneira a produzir material para conservação como feno e silagem. É importante frisar que os ovinos são animais considerados selecionadores intermediários, isso faz com que a disponibilidade de forragem presente no ambiente de pastejo irá influenciar diretamente no alimento ingerido pelo animal (PEREIRA FILHO; SILVA; CÉZAR, 2013). Notadamente os ovinos tem uma preferência por gramíneas de maior valor forrageiro, entretanto, a época em que os animais são submetidos a pastejo irá influenciar na seletividade do alimento, forçando a escolha por material vegetal menos preferido.

Ao avaliarem a caatinga paraibana, Soares; Pereira Filho (2009) observaram que nos meses, considerados das águas, a disponibilidade de dicotiledôneas era sempre superior à de gramíneas, ao passo que com a chegada da estiagem as proporções se invertem. O que pode estar relacionado às condições nutricionais das forrageiras e assim interferindo diretamente na seletividade do material.

Boa parte das criações são realizadas em pastagens cultivadas com gramíneas africanas adaptadas às condições edafoclimáticas, principalmente da região nordeste. Embora apresentem excelentes índices de produção forrageira, estas substituem as pastagens nativas e, por conta do mau manejo, acabam por degradar os solos. Notadamente as pastagens consorciadas apresentam-se como uma alternativa atrativa por dispensar um menor custo financeiro comparado às monoculturas de gramíneas, uma vez que facilitam o aproveitamento de nitrogênio natural reduzindo o uso de compostos inorgânicos que encarecem ainda mais o produto final obtido (SILVA et al., 2015).

Pastagens consorciadas são caracterizadas por terem sua estrutura modificada, e podem levar a interferir na seletividade do animal em pastejo. Ao observarem o comportamento de ovinos Santa Inês em pastagens consorciadas de Andropógon, Estilosantes e Calopogônio Silva et al. (2015), perceberam maior seletividade pelo estilosantes, talvez devido à constituintes das outras forrageiras, quanto ao comportamento no Calopogônio os animais ficaram mais tempo em ócio, o tempo de pastejo foi relativamente alto, os autores descrevem que a estrutura da pastagem

influenciou os elevados tempos de pastejo por apresentar considerável massa de forragem e uniformidade nos pastos.

Considerando diferentes intensidades de desfolha em pastagens consorciadas com aveia, azevém e trevo, os ovinos tendem a passar mais tempo pastejando nas baixas intensidades, provavelmente esse comportamento esteja ligado à seletividade das dietas, outros fatores que podem ter influenciado o tempo de pastejo foram a maior densidade populacional de perfilhos, menor massa de forragem inicial e estrutura da pastagem (GLIENKE et al., 2008).

As condições ambientais influenciam diretamente o comportamento alimentar dos animais, o estresse térmico torna-se um fator limitante à ingestão de alimentos, influenciando de forma negativa, pois reduz o tempo de pastejo, número e duração de refeições (MEDEIROS et al., 2007; BERNABUCCI et al., 2009). Modificar o ambiente para favorecer uma determinada resposta comportamental contribui para estimular os animais desenvolverem mecanismos eficientes para superar o calor. O próprio organismo do animal possui glândulas que auxiliam na sua termorregulação (LIMA et al., 2014).

Em ambientes sombreados existe a predominância da atividade de pastejo, os ovinos durante o período de acesso à pastagem dispõem aproximadamente 60% do tempo para a atividade de pastejo. Entretanto há um aumento no tempo de deslocamento, não sendo considerado em busca de sombra, mas sim por uma maior heterogeneidade na pastagem, dando ao animal condições de buscar por locais em que apresentem uma forragem em condições favoráveis para ingestão (YIAKOULAKI; ZAROVALI; PAPANASTASIS, 2009).

Os sistemas silvipastoris possuem a vantagem de amenizar as altas temperaturas, por formarem um microclima capaz de deixar os animais em conforto térmico, levando a respostas positivas no desempenho, além de favorecerem à maior retenção de água no solo, aumentando a permanência da produção forrageira (RODRIGUES et al., 2012). Dentre as atividades observadas em SPP com cajueiros por Rodrigues et al. (2012), os ovinos passaram a maior parte do tempo em pastejo, aproximadamente 8h, embora o estíloso estivesse presente nos pastos, não foi pastejado com a mesma intensidade do capim, isso confirma a preferência alimentar dos ovinos por gramíneas forrageiras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABURTO, J. E. **La Clitoria:** Forraje de excelente calidad para el valle de Apatzingán, Michoacán. Folleto para productores. Núm.8. INIFAP-SAGAR. v.11, 1993.
- ALI, A. et al. Evaluation, Productivity and Competition of *Brachiaria decumbens*, *Centrosema pubescens* and *Clitoria ternatea* as Sole and Mixed Cropping Pattern in Peatland's. **Indonesian Journal of Animal and Veterinary Sciences**, v.19, p.81-90, 2014.
- ALI, A. et al. Production, Competition Indices, and Nutritive Values of *Setaria splendida*, *Centrosema pubescens*, and *Clitoria ternatea* in Mixed Cropping Systems in Peatland. **Media Peternakan**, v. 36, p.209, 2013.
- ASSIS JÚNIOR, S. L.; SILVEIRA, R. D. Insetos e carrapatos no sistema integração lavoura-pecuária-floresta. **Informe Agropecuário**, v.31, p.90-96, 2010.
- AVALOS, J. F. V. et al. Agrotechnics and use of *Clitoria ternatea* in beef and milk production systems. **Técnica Pecuaria en México**, v. 42, p.79-96, 2004.
- BARCELLOS, A. O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial, p.51-67, 2008.
- BARRO, C.; RIBEIRO, A. The study of *Clitoria ternatea* L. hay asa forage alterantive in tropical countries. Evolution of the chemical composition at four different growth stages. **Journal of the Science of Food Agriculture**, v.34, p.780-782, 1983.
- BARROS, N. N.; ROSSETTI, A. G.; CARVALHO, R. B. de. Feno de cunhã (*Clitoria ternatea* L.) para acabamento de cordeiros. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p. 499-504, 2004.
- BARROSO, G. M. Sistemática de Angiospermas do Brasil. Viçosa: UFV, 1991. p. 377.
- BAKKE, O. A. et al. Produção e utilização da forragem de espécies lenhosas da caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V.; Sá B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. *Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga*. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, p.160-179, 2010.
- BERNABUCCI, U. et al. Influence of different periods of exposure to hot environment on rumen function and diet digestibility in sheep. **International journal of biometeorology**, v.53, p.387-395, 2009.
- BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvopastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.60, p.77-87, 2009.
- BOGDAN, A. V. **Pastos tropicales y plantas de forraje** (Pastos y leguminosas). Primera edición. México, D.F. DFAGT Editor SA. 1997.
- BUGARÍN, J. et al. Evaluación de dos especies de *Leucaena*, asociadas a *Brachiaria brizantha* y *Clitoria ternatea* en un sistema silvopastoril de Nayarit, México: II. Producción y composición bromatológica de la biomasa. **Pastos y Forrajes**, v.32, n.4, p. 1-1, 2009.
- CARVAJAL, A. J.; SERRATO, C. J.; BUSTAMANTE, G. L. Rompimiento de latencia em semillas de *Clitoria ternatea*. 1. Efecto de la edad de la semilla [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria v.57, 1993.

- CARVALHO, W. F. et al. Energy supplementation in goats under a silvopastoral system of tropical grasses and leucaena. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, p. 199-207, 2017.
- CARVALHO, W. F. et al. Morfogênese e estrutura de capim-massai em diferentes sistemas de cultivo sob pastejo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.4, p.28-37, 2014.
- CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F.; ALVIM, M. J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. In: **Sistemas Agroflorestais Pecuários: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Embrapa- Gado de Leite. p 189-204. Juiz de Fora, 2001.
- CONGDON, B.; ADDISON, H. **Optimising nutrition for productive and sustainable farm forestry systems: Pasture legumes under shade**. Rural and Industries Research Development Corporation: School of Tropical Biology James Cook University P. O., 2003, 106p.
- COOK, B. G. et al. **Tropical forages: na interactives election tool**. CSIRO, DPI&F (Qld), CIATAND ILRI, Brisbane, Austrália. 2005. Disponível em:<http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Clitoria_ternatea.htm>. Acessado em: 07mar. 2017.
- CÓRDOBA, A.; RAMOS, A. Efecto del intervalo de pastoreo y de la carga animal sobre la persistencia de la asociación Pangola *Digitaria decumbens/ Clitoria ternatea* Linn. bajo Riego [resumen]. Reunión nacional de investigación pecuaria v.16, 1993.
- COSTA, L. G. **Germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Clitoria fairchildiana* Howard**. 2011. 24 f. Monografia (Graduação em curso de Engenheiro Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, 2011.
- COSTA, F. M. et al. Metodologias de determinação da composição botânica da dieta de ruminantes em áreas de vegetação nativa. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.1, p.92-102, 2009.
- DANIEL, O. et al. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. **Revista Árvore**, v.22, 1999.
- DEMINICIS, B. B. **Leguminosas forrageiras tropicais**. Aprenda fácil, 2009.
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação**. 4. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 215p.
- DOUGHTON, J. A. et al. The impact of a farming system approach on adoption of Butterfly pea in central Queensland. **Proceedings of the 10th Australian Agronomy conference**, Hobare. 2001.
- ELFEEL, A. A.; BAKHASHWAIN, A. A.; ABOHASSAN, R. A. Interspecific interactions and productivity of *Leucaena leucocephala* and *Clitoria ternatea* under arid land mixed cropping. **The Journal of Animal and Plant Sciences (the JAPS)**, v.23, p. 1424-1430, 2013.
- FERREIRA, R. A. et al. Avaliação do comportamento de ovinos Santa Inês em sistema silvipastoril no norte fluminense. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.399-403, 2011.
- FREITAS, E. C. S. et al. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia1. **Revista Árvore**, v.37, n.3, p.409-417, 2013.

- FREITAS, A. D. S. et al. Nodulação e fixação de nitrogênio por forrageiras da caatinga cultivadas em solos do semiárido paraibano. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, p. 1856-1861, 2011.
- GLIENKE, C. L. et al. Comportamento ingestivo de cordeiras em pastagem consorciada de inverno sob diferentes intensidades de desfolha. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1919-1927, 2008.
- GOMEZ, S. M. KALAMANI, A. Butterfly Pea (*Clitoria ternatea* L.): A Nutritive Multipurpose Forage Legume for the Tropics - An Overview. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 2, p.374-379, 2003.
- GUIMARÃES, D. M. **Ecologia reprodutiva de *Clitoria laurifolia* Poir. (Fabaceae: Faboideae): da floração à dispersão de sementes**. 2009. 54 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, SP, 2009.
- HANISCH, A. L. et al. Produção, composição botânica e composição química de missioneira-gigante consorciada com leguminosas perenes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.11, p.60-66, 2016.
- ILDIS, 2016. **International Legume Database and Information Service**. Reading, UK: School of Plant Sciences, University of Reading. <http://www.ildis.org/>
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento de Sistemas de Produção Agrícola**. Rio de Janeiro v.30, p.1-81, 2017.
- KALAMANI, A.; GOMEZ, S. Michael. Genetic variability in *Clitoria* spp. **Annals of Agricultural Research**, v.22, p.243-245, 2001.
- LIM, T. K. *Clitoria ternatea*. In: **Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants**. Springer, Dordrecht, p.773-787, 2014.
- LIMA, C. B. et al. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.2, p.26-34, 2014.
- LIMA, S. S. et al. Teores de nutrientes da serapilheira e do solo sob sistema agroflorestal em área de transição no norte do Piauí. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, p.1034-1037, 2007.
- LOPES, I. R.V., et al. Inclusão de fenos de folha de leucena e de cunhã na ração de poedeiras. **Archivos de Zootecnia**, v.63, p.183-190, 2014.
- MARTINS, S. S et al. Morfofisiologia da cunhã cultivada sob estresse salino. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, p. 13-24, 2012.
- MEDEIROS, R. B. et al. Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de azevém anual em diferentes estádios fenológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.198-204, 2007.
- MISTURA, C. et al. Germinação e desenvolvimento de plântulas de cunhã em função da salinidade. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.12, p.306-317, 2011.
- MORAIS-COSTA, F. et al. Influência da estrutura da vegetação na seleção da dieta por ovinos em área de cerrado. **Revista Caatinga**, v.28, p.188-196, 2015.

- MURGUEITIO, E. et al. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. **Forest Ecology and Management**, v.261, p.1654–1663, 2011.
- NASCIMENTO, J. T. et al. Efeito de leguminosas nas características químicas e matéria orgânica de um solo degradado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.457-462, 2003.
- NEVES, A. L. A. et al. **Tabelas nordestinas de composição de alimentos para bovinos leiteiros**. Brasília, DF. Embrapa, 2014. 184p.
- NICODEMO, M. L. F. et al. **Sistemas silvipastoris** – introdução de árvores na pecuária do Centro-Oeste brasileiro/Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2004. 37p.
- PEREIRA, M. M. et al. Valor alimentício do capim marandu, adubado ou consorciado com amendoim forrageiro, e características da carcaça de bovinos de corte submetido à pastejo rotacionado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, p.643-657, 2015.
- PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; CÉZAR, M. F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, p.77-90, 2013.
- PINHEIRO, C. M. et al. Perfil morfológico de rizóbio nodulando cunhã (*Clitoria ternatea* L.) em neossolo flúvico. **Revista Científica de Produção Animal**, v.12, p.27-30, 2010.
- POMPEU, R. C. F. F. et al. **Estrutura do dossel e teor de nitrogênio do consórcio leguminosa com gramíneas de diferentes hábitos de crescimento**. Embrapa Caprinos e Ovinos- Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2018.
- RODRIGUES, M. M. et al. Comportamento de Ovinos em Sistema Silvipastoril com Cajueiro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, p.1-4, 2012.
- SILVA, B. M. S.; MÔRO, F. V. Aspectos morfológicos do fruto, da semente e desenvolvimento pós-seminal de faveira (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. - *FABACEAE*). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, p. 195-201, 2008.
- SILVA, S. **Plantas forrageiras de A a Z**. Aprenda Fácil, 2009a.
- SILVA, V. P. **O sistema silvipastoril e os seus benefícios para a sustentabilidade**. Colombo: **Embrapa Florestas** [2009]. Palestra no “Simpósio ABCZ-CNPC Pecuária Sustentável” 2 de maio 2009 – Expozebu 2009 Uberaba. Disponível em <http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/safs/sist_silvipastoril_sust.pdf>. Acesso em 02 de fevereiro de 2020b.
- SILVA, E. M. et al. Comportamento de Ovinos em Pastagens de Capim-andropógon em Monocultura e Consorciado com Leguminosas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA - ZOOTEC, 25, 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2015. p. 1-3.
- SOARES, D.C.; PEREIRA FILHO, J.M. **Relatório Final do PIBIC/CNPq/UFCG**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2009. 40p.
- SOUZA, A. H. C. et al. Productivity and morphological characteristics of buffel grass intercropped with butterfly pea under shade conditions. **Bioscience Journal**, v. 33, n. 4, 2017.
- STEFANO, R. D. et al. *Centrosema* and *Clitoria* (leguminosae: papilionidae: phaseoleae: clitoriinae) in the mexican yucatán peninsula, including three lectotypifications. **Vulpia**, v.7, p.1-15, 2008.

VILLANUEVA, A. F.; MENA, H. L. **Establecimiento y utilización de *Clitoria ternatea* L. en zonas tropicales**. Publicación Técnica Núm. 1. INIFAP–SAGAR. 1996.

Weeds of Australia, 2016. **Weeds of Australia, Biosecurity Queensland Edition**. http://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/03030800-0b07-490a-8d04-0605030c0f01/media/Html/search.html?zoom_query= Welsh SL, 1998. Orem, Utah, USA, EPS Inc.420 pp.

YIAKOULAKI, M. D.; ZAROVALI, M. P.; PAPANASTASIS, V. P. Foraging behaviour of sheep and goats grazing on silvopastoral systems in Northern Greece. **Options Mediterraneennes**, v.85, p.79-84, 2009.

26 produção de forragem ($P < 0,05$) e a qualidade da dieta. Os animais passaram mais tempo
27 ($P < 0,05$) em pastejo, 4,8 h, seguida por ócio, deslocamento e ruminação. A ovelhas com
28 acesso ao banco de proteína reduziram o número de bocados na gramínea, aumentaram em
29 56% o consumo da forragem e obtiveram maior peso corporal. Associar pasto de capim-
30 Massai a cunhã em banco de proteína, eleva a produção forrageira, proporciona melhor valor
31 nutritivo consumido e contribui para a melhor variação de peso animal, potencializando o
32 sistema de produção a pasto.

33 **Palavras-chave:** *Clitoria ternatea* L., consumo, desempenho, leguminosa, Santa Inês

34 INTRODUÇÃO

35 As gramíneas são a base alimentar para ruminantes, visto sua elevada e rápida
36 produção de massa forrageira. Entretanto, sua qualidade não é suficiente para manter os altos
37 índices produtivos no rebanho. Dessa forma, existe a necessidade, por exemplo, de inserir nas
38 dietas, alimentos ricos em proteína (ESKANDARI; GHANBARI; JAVANMARD, 2009). A
39 utilização de leguminosas forrageiras é uma alternativa viável, tanto nutricional, como
40 econômica, para suprir tais necessidades animais e assim manter ou elevar a produção
41 (MORORÓ et al., 2013; CÂMARA et al., 2015).

42 A forma mais usual das leguminosas é em consórcio com gramíneas. Entretanto sua
43 persistência no sistema é baixa, visto a resposta produtiva da leguminosa ser mais tardia em
44 relação à gramínea, ou seja, o tempo de descanso necessário para a rebrotação da leguminosa
45 é maior que para gramíneas. Para reduzir esse efeito negativo, a alternativa é implantar a
46 leguminosa em forma de monocultura, também conhecido como banco de proteína ou banco
47 forrageiro (ARAUJO JUNIOR et al., 2010).

48 Comumente, os bancos de proteína são formados por leguminosas arbustivas e ou
49 arbóreas, mas leguminosas herbáceas como a cunhã (*Clitoria ternatea* L.), apresentam
50 condições para o plantio em monocultura. Originária de regiões tropicais, a cunhã possui

51 vasta possibilidade de aproveitamento na alimentação de pequenos e grandes ruminantes. Sua
52 produção forrageira pode superar 30 t/ha.ano, com teor de PB de aproximadamente 29 %
53 (NEVES et al., 2014).

54 Para que o uso dos pastos seja potencializado, se faz necessário conhecer e entender
55 como as características de uma forrageira, estrutura e componentes morfológicos, influenciam
56 a preferência alimentar e agem sobre o comportamento ingestivo e o consumo animal
57 (FAVREAU; GINANE; BAUMONT, 2010; EDOUARD et al., 2010). Dessa maneira,
58 objetivou-se com este trabalho avaliar se a cunhã em banco de proteína associada à pastagem
59 de capim-Massai, influencia a produção e valor nutritivo da forragem, bem como o
60 comportamento e o peso corporal de ovelhas da raça Santa Inês.

61 **MATERIAL E MÉTODOS**

62 Os procedimentos para uso e manejo de animais desta pesquisa estavam de acordo com as
63 diretrizes do uso em ensino e pesquisa com animais na agricultura, conforme aprovado pela
64 comissão de ética para uso de animais da Embrapa Meio-Norte sob protocolo N° 01/2018.

65 *Área e animais*

66 O experimento foi realizado de abril a julho de 2018 no campo experimental da
67 Embrapa Meio-Norte (5°02'01.04''S e 42°48'00.05''O) em Teresina, PI. O clima da região,
68 conforme o sistema Köppen, é classificado como Aw – Tropical chuvoso de Savana, com
69 inverno seco (junho a novembro) e verão chuvoso (dezembro a maio). A precipitação
70 pluviométrica anual média é 1.200 mm, concentrada nos meses de janeiro a abril e a
71 temperatura anual média 28 °C (RODRIGUES et al., 2016).

72 O experimento teve início no final do período chuvoso, sendo necessária irrigação,
73 realizada por aspersão com sistema de baixa pressão e turno de rega variável com base na
74 precipitação pluviométrica e evapotranspiração. A irrigação foi utilizada sempre que o

75 somatório da evapotranspiração real da cultura subtraído da precipitação efetiva fosse
76 próximo ao valor da capacidade real de água no solo (CRA).

77 O turno de rega era definido de acordo com os valores de evapotranspiração de
78 referência acumulados na semana, de forma que o reservatório do solo fosse mantido sempre
79 próximo à capacidade de campo. O sistema era composto por 4 setores de 14 aspersores cada.
80 Os aspersores eram do modelo Agropolo NY-30, de 1 polegada, que com pressão,
81 aproximadamente 20 mca, gerava uma vazão de 2,17 m³/hora, estavam dispostos no
82 espaçamento de 12x12 m e geravam uma lâmina média de 15,07 mm/hora.

83 As condições meteorológicas foram conhecidas por dados de temperatura ambiente,
84 umidade relativa do ar e precipitação, nos meses de março a agosto em estação meteorológica
85 automática situada a 30 m dos piquetes (Tabela 1). Nos dias de avaliação do comportamento
86 ingestivo, os dados foram obtidos utilizando-se termo-higrômetro digital localizado no
87 interior dos piquetes, à altura da cernelha dos animais, para melhor caracterização do
88 ambiente para as ovelhas.

89 O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de acordo com
90 classificação da Embrapa (2018), com as seguintes características químicas: pH (H₂O) = 6,7;
91 MO (dag/kg) = 14,7; N (dag/kg) = 0,07; P (mg/dm³) = 8,79; K⁺ (cmol_c/dm³) = 0,28; Ca²⁺
92 (cmol_c/dm³) = 4,7; Mg²⁺ (cmol_c/dm³) = 1,1; Al³⁺ (cmol_c/dm³) = 0,01; H+Al (cmol_c/dm³) =
93 2,9; CTC (cmol_c/dm³) = 8,9; SB (cmol_c/dm³) = 5,86; V (%) = 66,97.

94 Foram avaliados dois tratamentos: 1 – pasto de capim-Massai (*Panicum maximum* x
95 *Panicum infestum*) associado à cunhã (*Clitoria ternatea* L.) cultivada em banco de proteína; 2
96 – pasto de capim-Massai (*Panicum maximum* x *Panicum infestum*). Os tratamentos foram
97 alocados numa área de 7.980 m², dividida em dois blocos. Para cada tratamento uma área de
98 1.610 m² foi dividida em oito piquetes com 201,25 m². Os bancos de proteína foram
99 implantados contíguos aos blocos com uma área de 770 m² cada.

100 O pasto de capim-Massai foi implantado em março de 2011, desde então submetida a
101 pastejo por bovinos, ovinos e caprinos. A cunhã foi cultivada em janeiro de 2018, com 12 kg
102 de sementes/ha, semeados a lanço. Para o preparo da área destinada ao banco de proteína foi
103 aplicado herbicida não seletivo, com o intuito de eliminar as plantas existentes. Após o tempo
104 de atuação nas plantas, foi realizada roçagem, em seguida a gradagem do solo e, para auxiliar
105 no desenvolvimento da leguminosa foi realizada adubação fosfatada com 65 kg/ha de P₂O₅, na
106 forma de superfosfato simples.

107 No manejo dos pastos de capim-Massai foi utilizada lotação fixa rotacionada com 4
108 dias de ocupação e 28 dias de descanso, por 2 ciclos, perfazendo 64 dias. Foram utilizadas 16
109 ovelhas (4 animais x 2 tratamentos x 2 blocos), da raça Santa Inês, com peso vivo inicial 37,5
110 ± 6,46 kg. A oferta de forragem foi 7 e 6 % do PV para capim-Massai associado a cunhã e
111 capim-Massai, respectivamente. Os animais foram vermifugados uma semana antes do
112 experimento e a cada 15 dias eram monitorados quanto à infestação por verminoses pelo
113 método Famacha[®] (VAN WYK; MALAN; BATH, 1997).

114 ***Modelo estatístico***

115 Foi adotado o delineamento estatístico de blocos ao acaso. Para avaliação do pasto de
116 capim-Massai, foram considerados 2 blocos e 5 repetições por bloco (cinco piquetes)
117 totalizando 10 réplicas por tratamento. Para avaliação animal foram considerados 2 blocos e 4
118 repetições (animais) por bloco, totalizando 8 réplicas por tratamento.

119 Foi realizada análise da variância dos dados e, quando detectadas diferenças, as
120 médias foram comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de significância
121 5%, utilizando-se o software estatístico SAS[®] (SAS Institute, 2002). O modelo matemático
122 para análise dos dados obtidos foi:

$$123 \quad y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

124 Em que: y_{ij} é o valor observado na parcela que recebeu o i -ésimo tratamento no j -
125 éximo bloco; μ é a média inerente a todas as observações; τ_i é o efeito do i -ésimo tratamento;
126 β_j é o efeito do j -ésimo piquete experimental (bloco); e ε_{ijk} é o erro aleatório residual (variação
127 do acaso sobre as observações).

128 *Acesso aos piquetes de capim-Massai e ao banco de proteína de cunhãs*

129 Os ovinos tinham acesso aos piquetes por 24 horas, nos corredores foi construída
130 instalação sombreada com sal mineral e água à vontade. Entretanto, nos piquetes de capim-
131 Massai com associação ao banco de proteína, o acesso era livre por 22 horas. O banco de
132 proteína foi pastejado diariamente por 2 horas, no período da manhã, entre 8:00h e 10:00h.
133 Durante a permanência no banco de proteína, os ovinos não possuíam acesso ao corredor.

134 *Massa de forragem, composição botânica e estrutura do pasto*

135 A cada 28 dias foram realizadas avaliações da produção de forragem e características
136 estruturais do pasto (altura, proporção de folhas, colmos, ramos e material morto). A altura do
137 pasto foi obtida pela medição, em dez pontos aleatórios/piquete, na altura da curvatura da
138 folha mais alta, tanto para gramíneas quanto para leguminosas, no pré e pós-pastejo.

139 Para estimar a massa de forragem, tanto no banco de proteína como nos pastos de
140 capim-Massai, foram coletadas três amostras no pré-pastejo, a altura de 15 cm do solo, com
141 um quadro de PVC nas dimensões 1,0 x 0,5 m. O material foi pesado para determinação da
142 massa de forragem (Gardner, 1986). Para determinação da massa de forragem do banco de
143 proteína, foi obtida a média dos valores das amostragens, a cada 14 dias, e somadas aos
144 valores para capim-Massai de cada piquete.

145 O material foi dividido em duas subamostras, uma para determinar o teor de MS
146 através da pré-secagem, e a outra separada nos componentes botânicos: gramíneas, invasoras
147 e cunhã. Em seguida, tanto o capim-Massai quanto a cunhã, tiveram seus componentes
148 morfológicos folhas, colmos, ramos e material morto, separados.

149 ***Valor nutritivo***

150 As amostras da forragem foram obtidas por pastejo simulado/sistema, no pré e pós-
151 pastejo, observando-se os animais em pastejo conforme Johnson (1978). Identificou-se o tipo
152 de forragem consumida e coletou-se uma amostra semelhante ao alimento ingerido. As
153 amostras simuladas foram classificadas de acordo com o padrão de alimentação dos ovinos,
154 sendo o capim-Massai dividido em bocado alto e bocado baixo e a leguminosa em folhas e
155 ramos.

156 Em Laboratório, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel, pré-secadas a
157 55°C até peso constante, moídas e submetidas às análises para determinação da matéria seca
158 (MS) pelo método AOAC 934.01, cinza (CZ) pelo método AOAC 942.05, proteína bruta (PB)
159 pelo método AOAC 954.01 (AOAC, 1990); fibra em detergente neutro (FDN), fibra em
160 detergente ácido (FDA) e lignina (LIG), determinadas em autoclave a 105°/60min
161 (BARBOSA et al., 2015), utilizando saquinho de tecido-não-tecido (TNT) com 4x5 cm de
162 dimensão e porosidade 100 µm (VALENTE et al., 2011); digestibilidade *in vitro* da matéria
163 seca (DIVMS) e matéria orgânica (DIVMO) pela técnica de Tilley; Terry (1963). Foram
164 realizadas estimativas dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), pela equação % NDT
165 = -2,49 + 1,0167*DIVMO (CAPPELLE et al., 2001), hemicelulose (HEM), %HEM = %FDN
166 - %FDA, e celulose (CEL) %CEL = %FDA - %LIG.

167 ***Comportamento ingestivo***

168 A avaliação do comportamento ingestivo, foi realizada quanto aos tempos de pastejo,
169 ruminação, ócio e deslocamento dos animais (JAMIESON; HODGSON, 1979), no primeiro e
170 quarto dia de acesso aos piquetes.

171 Foram consideradas como atividades de pastejo a apreensão, manipulação e ingestão
172 da forragem. O tempo de ruminação consistiu no tempo de regurgitação, remastigação e
173 deglutição do bolo alimentar. O tempo de deslocamento foi considerado como o tempo

174 dispendido em locomoção no pasto, durante o reconhecimento das estações de pastejo, ou em
175 direção à instalação sombreada. Quando não realizavam estas atividades foram considerados
176 em ócio.

177 As observações foram realizadas a cada 10 minutos das 8:00 às 17:00 horas. A cada 2
178 horas foi avaliada a taxa de bocados por animal. Considerou-se o tempo gasto para realizar 20
179 bocados, com o auxílio de cronômetro digital (HUGHES; REID, 1951). As avaliações foram
180 realizadas às 08:00, 09:00, 11:00, 13:00, 15:00 e 17:00 horas. A intervalos de 60 minutos
181 foram anotadas temperatura e umidade relativa do ar com auxílio de termo-higrômetro digital.

182 *Termografia de infravermelho*

183 Em um dia de sol pleno, durante o período de permanência dos animais no pasto, a
184 intervalos de quatro horas, às 8:00, 12:00 e 16:00 horas (PAIM, et al., 2012), foram obtidas
185 imagens termográficas para avaliar a temperatura corporal superficial dos animais, com uma
186 câmera infravermelha (FLIR[®] série-k), com coeficiente de emissão entre 0,75 a 0,80 para
187 pelagem animal, e medida a temperatura superficial do corpo de 1 animal/tratamento. As
188 fotografias foram obtidas de maneira a lidar o mínimo com as ovelhas e não causar estresse.

189 *Consumo*

190 O consumo de forragem foi estimado por observação direta (ALTMAN, 1974;
191 GONZÁLEZ-PECH et al., 2014, 2015; BONNET et al., 2011, 2015). Foi escolhido um
192 animal por sistema. Antes da avaliação, os animais foram adaptados à presença do avaliador,
193 buscando-se a menor distância entre avaliador e animal que não causasse interferência no
194 comportamento a campo.

195 Por observação prévia dos animais em pastejo durante 15 dias, foram identificados
196 padrões de ingestão da forragem. Para o capim-Massai foram identificados dois padrões:
197 pastejo alto, no intervalo 26 a 40 cm, e pastejo baixo, no intervalo 18 a 25 cm de altura. Para
198 cada um desses padrões foram registrados os componentes folha e colmo apreendidos. Para a

199 cunhã, também foram observados dois padrões para o bocado: folha e ramo, este com
200 diâmetros 1,1 a 3,0 mm. Quando a permanência em dosséis dificultava a aproximação do
201 avaliador, foram utilizados binóculos para auxiliar a identificação dos padrões.

202 Os pastos eram homogêneos, compostos por monocultura de capim-Massai e banco de
203 proteína de cunhã. A avaliação ocorreu no primeiro e quarto dia de pastejo. Os animais
204 tiveram acesso ao banco de proteína pela manhã, enquanto o pastejo do capim-Massai era
205 feito no período da tarde nos dois sistemas. Em cada sistema, o animal foi monitorado por 40
206 min, com auxílio de um gravador de voz digital. Cada bocado foi narrado pelo observador,
207 com caracterização dos padrões.

208 Após a avaliação, o observador selecionou dez estações de pastejo e, com auxílio de
209 uma régua graduada em cm, aferiu a altura do dossel e dos padrões de ingestão na gramínea,
210 enquanto na leguminosa, a altura foi aferida na curvatura do ramo mais alto e identificados os
211 padrões de ingestão. Em seguida, foi realizada colheita manual (AGREIL; MEURET, 2004)
212 de acordo com descrição de Bonnet et al. (2011, 2015). As folhas eram identificadas,
213 medidas, contabilizadas e, em dossel próximo ou no mesmo, era feita uma simulação idêntica.

214 As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas, pesadas e levadas
215 à estufa de ventilação forçada a 55 °C até peso constante, para obtenção do peso de cada
216 bocado (g/MS) das duas espécies vegetais consumidas. Da leguminosa, além da identificação
217 da estação e coleta das folhas, quando identificado um ramo pastejado, foi utilizado um
218 paquímetro para mensurar seu diâmetro, e coletado o simulado correspondente.

219 Foram calculadas a taxa de ingestão (gMS/min/kgPV), quociente da massa de
220 forragem total consumida por kg de peso vivo pelo tempo efetivo de alimentação; massa de
221 forragem ingerida (gMS/kgPV), quociente da massa de forragem total consumida por kg de
222 peso vivo; consumo diário (%PV/dia), pela formula: $CD = TI \times TP$, sendo TI = taxa de
223 ingestão e TP = tempo diário de pastejo, obtidos pela avaliação do comportamento ingestivo.

224 *Variação de peso de ovelhas*

225 As ovelhas foram acompanhadas pelo período de 81 dias. Procedeu-se pesagens no
226 início, a cada 15 dias e no final do período. Os animais eram presos no fim da tarde e pesados
227 pela manhã, após 16 horas sem acesso à água e sólidos (CARNEVALLI et al., 2000;
228 MATCHES, 1969). Em cada pesagem, foram avaliadas quanto ao escore de condição
229 corporal (ECC).

230 Foi calculada a taxa de lotação (kg PV/ha), pela equação $TL = (\text{massa seca de forragem}$
231 $\times \text{área de pasto} \times 100) / (\text{dias de ocupação} \times \text{oferta de forragem})$, proposta por Paladines;
232 Lascano (1983). O ECC foi determinado pelo mesmo avaliador, de forma individual e
233 baseou-se na apalpação da região dorsal da coluna vertebral no animal como proposto por
234 Russel (1984).

235 **RESULTADOS**

236 *Massa de forragem e estrutura do pasto*

237 As ovelhas iniciaram o pastejo quando o capim-Massai estava com altura média $53 \pm$
238 $4,9$ cm ($P > 0,05$) e a cunhã $42,1 \pm 4,0$ cm (Tabela 2). Após 4 dias de pastejo, o pasto com
239 capim-Massai em sistema associado ao banco de proteína com cunhã, foi $5,4$ cm maior
240 ($P < 0,05$).

241 A oferta de forragem da leguminosa foi equivalente a $7,14\%$ do PV dos ovinos, a qual
242 somada à oferta de forragem do capim-Massai, produziu uma massa de forragem cerca de
243 $2,43$ vezes maior ($P < 0,05$) que a do sistema sem banco de proteína. A composição
244 morfológica do capim-Massai após 28 dias de descanso foi 74% de folhas, $9,2\%$ de colmos e
245 $16,8\%$ de material morto.

246 A relação folha/colmo foi elevada nos dois pastos ($P > 0,05$). Porém, a relação
247 folha/haste da leguminosa foi $0,6$, ou seja, a massa de folhas da cunhã é inferior à massa de
248 ramos.

249 *Valor nutritivo*

250 A composição química do capim-Massai (Tabela 2) foi similar nos dois sistemas, com
251 PB até 8,4% e DIVMS até 64,6%. Na cunhã (Tabela 1), A concentração de MS foi 18,5% e a
252 DIVMO foi 76,3%, conseqüentemente, maior valor energético (NDT) na leguminosa. Teor de
253 PB cerca de 3,5 vezes maior que a do capim, além menores teores de FDN, FDA, HEM e
254 CEL.

255 *Temperatura corporal*

256 Durante os dias de avaliação do comportamento ingestivo, a temperatura máxima a
257 altura da cernelha das ovelhas, variou de 29,5 °C no início da manhã, a 45,1 °C no fim da
258 tarde, enquanto que a umidade relativa do ar reduziu de 52,8% para 32,8% (Figura 1). Às 8:00
259 (Figura 1 A), com temperatura mais amena e umidade mais elevada, a temperatura corporal
260 das ovelhas estava em 38,9 °C, até o meio dia observou-se que a temperatura corporal das
261 ovelhas aumentou à medida que a temperatura ambiente se elevou (Figura 1B). Entretanto,
262 houve redução da temperatura animal, mesmo nos horários com maior temperatura e menor
263 umidade (Figura 1 C).

264 *Comportamento ingestivo*

265 Durante as 9 horas de observação (Tabela 4), os animais pastejaram, em média, 4,8 h
266 ($P>0,05$), seguida por ócio. Foi observado menos tempo em ruminação e deslocamento. As
267 ovelhas no pasto de capim-Massai, dispenderam mais tempo ($P<0,05$) em ruminação e
268 deslocamento que quando em acesso ao banco de proteína.

269 Maior frequência em ócio ocorreu em ovelhas no sistema com acesso ao banco de
270 proteína ($P<0,05$). Houve pouco deslocamento nos piquetes da leguminosa e os animais, após
271 o retorno ao pasto de capim-Massai, permaneciam em um determinado local do piquete por
272 boa parte do período de avaliação. As ovelhas com acesso ao banco de proteína apresentaram

273 maiores ($P < 0,05$) taxa de bocados (Tabela 4). Os animais com acesso ao banco de proteína
274 apresentaram mais bocados no capim.

275 A atividade de pastejo é a mais realizada durante o dia, embora alguns horários
276 favoreçam esta atividade (Figura 2). O acesso das ovelhas ao banco de proteína das 08:00 às
277 10:00 hs da manhã faz com que o pastejo da leguminosa seja mais regular. Ficou clara a
278 preferência dos ovinos pela leguminosa, visto a elevada proporção (100%) de animais em
279 pastejo (Figura 2).

280 Após a saída do banco de proteína, o comportamento das ovelhas é semelhante ao dos
281 animais mantidos no sistema apenas com capim-Massai (Figura 2). Nesse sistema o pastejo
282 foi estável, com exceções dos períodos de 12 h e 14 h em que houve uma parada e um pico de
283 pastejo, respectivamente consideráveis.

284 ***Consumo***

285 A associação de banco de proteína ao pasto de capim-Massai potencializa ($P < 0,05$) os
286 parâmetros relacionados ao consumo animal (Tabela 5). A inserção da cunhã na dieta dos
287 ovinos resultou em um bocado mais pesado, além do aumento de 57% na taxa de ingestão e
288 46% na massa de forragem ingerida. Sobre o consumo diário em %PV, esse aumento foi
289 próximo de 46%. O pastejo combinado promove um consumo aproximadamente 34,48%
290 maior quando comparado com capim-Massai.

291 ***Varição de peso***

292 O maior consumo de forragem na área de capim-Massai, combinada ao banco de
293 proteína, proporcionou maior peso final das ovelhas ($P < 0,05$). Embora utilizando animais em
294 manutenção, a inserção de cunhã proporcionou um ganho de peso, aproximadamente, 6,2 kg.
295 Entretanto, o ECC não sofreu alteração ($P > 0,05$) a média foi 3. Quanto a taxa de lotação, o
296 capim-Massai combinado ao banco de proteína superou o capim-Massai em,

297 aproximadamente 5.900 kgPV. O banco de proteína correspondeu a 33,35% da área total para
298 o sistema combinado (4760 m²) e seu uso era contínuo por duas horas diárias.

299 **DISCUSSÃO**

300 *Massa de forragem e estrutura do pasto*

301 Pequenos ruminantes dão preferência por pastos com altura média de 50 cm. Isso se
302 deve pela facilidade de locomoção e melhores condições para realização do bocado
303 (RIBEIRO et al., 2012). Em sistema semelhante ao estudado, Rodrigues et al. (2016)
304 avaliaram várias alturas de capim-Massai e obtiveram aos 50 cm, um resíduo de 39 cm,
305 superior ao observado nesta pesquisa, entretanto sua produção de forragem foi menor.
306 Considera-se ideal a altura de resíduo pós-pastejo próxima de 25 cm, por ser capaz de
307 proporcionar maior massa de forragem com maiores proporções de folhas (GURGEL et al.,
308 2017).

309 Ao serem pastejadas as leguminosas herbáceas possuem seu meristema apical retirado
310 do ramo principal, desse modo, sua fisiologia faz com que novos ramos sejam lançados, o que
311 reduz seu comprimento vertical e aumenta o comprimento lateral (BENINCASA, 2003). A
312 utilização do banco de proteína de cunhã pode ter impactado o consumo de capim-Massai
313 pois as ovelhas obtiveram parte de sua exigência de matéria seca na leguminosa que, segundo
314 o NRC (2007), ovelhas adultas em manutenção necessitam ingerir aproximadamente 770 g de
315 matéria seca/dia.

316 Como a lotação era a mesma para os pastos de gramíneas nos dois sistemas, a oferta
317 de forragem no banco de proteína resultou em menor intensidade de pastejo,
318 consequentemente maior altura do pós-pastejo. O capim-Massai favorece a seletividade por
319 folhas pelos ovinos em pastejo. A proporção de folhas no capim-Massai pode ultrapassar os
320 95 % da composição morfológica (SOUSA et al., 2019). Os colmos, além da menor
321 proporção no pasto, são de fácil apreensão. É característico do capim-Massai a reduzida

322 produção e alongamento de colmos (GURGEL et al., 2017; RODRIGUES et al., 2014; LUNA
323 et al., 2014).

324 A relação folha:colmo é considerada satisfatória quando o valor de folhas é duas vezes
325 maior que o de colmos. Por outro lado, quando essa relação é abaixo de 1, é considerada
326 crítica, como observado para a leguminosa. Associa-se essa reduzida relação folha:haste à
327 fisiologia da leguminosa, à medida que a planta se desenvolve, seu sistema busca produzir em
328 maior proporção caules para sustentação, entretanto, durante a atividade de pastejo o animal
329 dá preferência pelas folhas, dessa forma, a leguminosa não possui uma resposta rápida pra
330 emissão de novas estruturas foliares (SOUZA; ESPÍNDOLA, 2000).

331 *Valor nutritivo*

332 O valor nutritivo do capim-Massai tem apresentado relativa variação na literatura. Em
333 condições semelhantes ao presente trabalho, Rodrigues et al. (2016) encontraram na altura de
334 50 cm, os teores de proteína bruta, FDN, FDA, DIVMO e NDT, 12,2 %, 75 %, 37,5 %, 57,3
335 % e 53,1 %, respectivamente. Já Emerenciano Neto et al. (2018) fizeram determinações tanto
336 para folhas como para colmos, e pôde-se observar que a composição química é modificada de
337 acordo com o componente morfológico, tendo nas folhas os melhores teores nutritivos.

338 As frações fibrosas, FDN e FDA, são as menos digestíveis em uma forrageira e são
339 essenciais para o perfeito funcionamento do estômago dos ruminantes. É esperado e preferível
340 que em folhas de leguminosas, essas frações sejam encontradas em menor quantidade,
341 entretanto espera-se que o teor de proteína seja maior (TEIXEIRA et al., 2010). Os teores de
342 proteína desta pesquisa estão próximos aos determinados por Abreu et al. (2014), Neves et al.
343 (2014) e Teixeira et al. (2010).

344 *Temperatura corporal*

345 As condições ambientais influenciam diretamente o comportamento ingestivo dos
346 ovinos. O estresse térmico torna-se um fator limitante à ingestão de alimentos, pois reduz o

347 tempo de pastejo, número e duração de refeições (MEDEIROS et al., 2007; BERNABUCCI
348 et al., 2009). Faz-se necessário observar os indicadores comportamentais em condições de
349 estresse, sendo tempo de pastejo, ingestão de água, ócio, ruminação, deslocamento em busca
350 de sombra, quando há um aumento na procura por sombra e uma redução da atividade de
351 pastejo o animal é considerado em estresse por calor (KAZAMA et al., 2008).

352 Ovinos possuem a capacidade de regular sua temperatura corporal desde que o
353 ambiente proporcione limites que mantenham as temperaturas próximas à zona de conforto
354 animal (HAFEZ, 1995; OLIVEIRA et al., 2005), que segundo Baêta; Souza (1997), deve ser
355 de 20 a 30 °C, havendo o limite crítico a partir de 34 °C.

356 *Comportamento ingestivo*

357 O comportamento ingestivo de ovinos é influenciado diretamente pelas características
358 da dieta disponibilizada. Pastos com qualidade mais baixa não fornecem os nutrientes
359 exigidos para consumação diária, o que leva ao produtor inserir suplementação para que não
360 haja perda produtiva (DANTAS et al., 2008). Entretanto, o uso de fontes extras de
361 alimentação deve ser observado com cautela, pois sua utilização reflete nas atividades,
362 principalmente o pastejo, sendo capaz de suprimir ou estimular o consumo de forragem
363 (SOUZA et al., 2011; POMPEU et al., 2009).

364 Os tempos dispendidos para as atividades de pastejo foram inferiores aos observados
365 por Jochims et al. (2010), Cirne et al. (2014) e Silveira et al. (2015). Os animais alimentados a
366 pasto, elevam seu tempo de pastejo como estratégia comportamental, entretanto isso causa o
367 aumento no tempo de ruminação (HODGSON, 1990). Neste trabalho, o tempo de ruminação
368 foi mais observado no pasto de somente capim-Massai, o que leva a aceitar que a cunhã
369 exerce influência sobre o comportamento a pasto dos ovinos, visto que a ruminação é
370 influenciada pela natureza da forragem e sua composição química (VAN SOEST, 1994).

371 O maior teor em fibra e energia (NDT) na dieta ofertada pode ter determinado esse
372 comportamento, considerando que para os animais com acesso à cunhã, parte da MS ingerida,
373 apresentava menor teor de fibra (Tabela 3). A maior frequência de ovelhas em ruminação
374 pode ser explicada pela ingestão de fibra do capim-Massai, o qual possui 80,1 % de FDN e
375 43,3 % de FDA, o que não foi observado para os animais com acesso ao banco de proteína
376 ($P < 0,05$), pois das 4,7 h destinadas ao pastejo, 1,6 h foi intensamente destinada à leguminosa,
377 que possui 42,1 % de FDN e 27,9 % de FDA.

378 Em pasto de capim-Massai, manejado à altura de 50 cm, a taxa de bocados apresenta
379 distinta variação. Ao avaliarem diferentes alturas de capim-massai Rodrigues et al. (2016)
380 obtiveram taxas de bocado próximas a 34 boc/min, já Emerenciano Neto et al. (2018), a taxa
381 de bocado dos ovinos foi de 26 boc/min. Os valores destacados foram superiores aos
382 encontrados nesta pesquisa para o pasto composto apenas por capim-Massai, no entanto esses
383 valores ficaram próximos dos observados quando os ovinos tinham acesso ao banco de
384 proteína.

385 Enquanto na gramínea o bocado seja predominantemente lâminas foliares, na
386 leguminosa a composição do bocado é de ramos e folhas. Embora o menor número de
387 bocados, a massa (Tabela 5) e qualidade (Tabela 2) do material ingerido é melhor. Essa
388 potencialização da atividade pode estar relacionada ao valor nutritivo da cunhã, bem como
389 pelo manejo adotado. Dessa forma, as ovelhas assimilaram que naquele determinado período
390 tinham um alimento com características menos fibrosas diferentemente do capim-Massai.

391 Essa característica favorece aos animais permanecerem em pastejo nas horas mais
392 quentes, como ocorreu nesta pesquisa, pois no período da tarde foi verificado maior
393 temperatura e menor umidade relativa do ar (Figura 1).

394 **Consumo**

395 A composição da estrutura do pasto é um fator importante na obtenção da massa do
396 bocado pelo animal segundo Rodrigues et al. (2016), pois em pastos mais altos a massa do
397 bocado tende a ser maior também e a própria composição do bocado permite avaliar a
398 presença de mais lâmina foliar, porém a manipulação na boca do animal se torna prejudicada.
399 A massa de bocado em capim-Massai observada na pesquisa dos autores foi próxima a 4
400 gMS. Quanto à taxa de ingestão e consumo de MS, os autores associam seus resultados à
401 composição química do pasto. Os valores desta pesquisa estão próximos ao encontrado por
402 Emerenciano Neto et a. (2018) e Ribeiro et al. (2012) ao trabalharem com o gênero *Panicum*
403 para produção de pequenos ruminantes.

404 **Variação de peso**

405 A manutenção de índices produtivos em animais é uma resposta ao alimento a ele
406 disponibilizado. O ganho, manutenção ou perda de peso em animais reflete-se a partir de
407 como o pasto está manejado. Nesta pesquisa pode-se observar e comprovar que a estrutura do
408 pasto, juntamente com seu valor nutritivo incidem diretamente no comportamento alimentar
409 do animal, atrelado a esses fatores, as variações do ambiente dão ênfase ao manejo. Embora
410 os animais desta pesquisa tenham sido ovelhas adultas em manutenção, todos os fatores
411 supracitados contribuíram para um ganho expressivo no peso das fêmeas.

412 Embora trabalharem com machos castrados, Emerenciano Neto et al. (2018) obtiveram
413 a altura de 50 cm do capim-Massai, um ganho de peso próximo a 8 kg o que garante uma taxa
414 de lotação bastante superior ao desta pesquisa. Estudando borregos em pastagem tropical
415 Silveira et al. (2015), não superaram os valores desta pesquisa em termos de taxa de lotação,
416 mesmo quando suplementados, o mesmo aconteceu com Cardoso et al. (2019).

417 O escore de condição corporal está diretamente relacionado ao peso animal, assim
418 quanto maior o peso, maior a condição corporal (MORI et al., 2006). Desse modo o escore

419 corporal observado nas ovelhas desta pesquisa é apontado como apropriado para se obter
420 máximo desempenho reprodutivo, pois leva-se em consideração a escala de 1 a 5 e o valor
421 ideal é entre 3 a 3,5 (ROBINSON; ROOKE; McEVOY, 2002).

422 **CONCLUSÃO**

423 A associação pasto de capim-massai e banco de proteína formado por cunhã,
424 proporciona elevada massa de forragem, disponibiliza uma dieta com alto valor nutritivo e
425 melhora o desempenho animal, potencializando o sistema de produção de ovinos a pasto.

426 **DIVULGAÇÕES**

427 Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

428 **LITERATURA CITADA**

- 429 Abreu, M.L.C., R.A.M. Vieira, N.S. Rocha, R.P. Araujo, L.S. Glória, A.M. Fernandes and
430 A.G. Júnior. 2014. Clitoria ternatea L. as a potential high quality forage legume. Asian-
431 Australas J. Anim Sci. 27: 169-178. doi: 10.5713/ajas.2013.13343.
- 432 Agreil, C. and M. MEURET. 2004. An improved method for quantifying intake rate and
433 ingestive behavior of ruminants in diverse and variable habitats using direct observation.
434 Small Ruminant Research, 54: 99–113. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.10.013.
- 435 Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. Behaviour, 49: 227-
436 266. doi.org/10.1163/156853974X00534.
- 437 Araujo Junior, L.M., D.L. Mororó, A.G. Silva, R.Q. Maneschy and F.B. Lopes. 2010.
438 Confecção de silagem e implantação de banco forrageiro em projeto de assentamento.
439 Enciclopédia biosfera. 6: 1-11.
- 440 AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.
- 441 Baêta, F.C. and C.F. SOUZA. 1997. Ambiência em edificações rurais – conforto animal.
442 Viçosa: UFV, 2.

- 443 Barbosa, M.M., E. Detmann, G.C. Rocha, M.D.O. Franco, and D.C.V. Sebastião Filho. 2015.
444 Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber content in forage,
445 concentrate, and ruminant feces. *Journal of AOAC International*, 98: 883-889.
- 446 Barcellos, A.D.O., A.K.B. Ramos, L. Vilela, M. Junior and G. Bueno. 2008. Sustentabilidade
447 da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas
448 exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. *R. Bras. Zootec.* 37: 51-
449 67. doi.org/10.1590/S1516-35982008001300008.
- 450 Benincasa, M.M.P. 2003. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal:
451 Funep. p.41.
- 452 Bernabucci, U., N. Lacetera, P.P. Danieli, P. Bani, A. Nardone and B. Ronchi. 2009.
453 Influence of different periods of exposure to hot environment on rumen function and diet
454 digestibility in sheep. *Int. J. Biometeorol*, 53: 387-395. doi.org/10.1007/s00484-009-0223-6.
- 455 Bonnet, O., N. Hagenah, L. Hebbelmann, M. Meuret and A.M. Shrader. 2011. Is hand
456 plucking an accurate method of estimating bite mass and instantaneous intake of grazing
457 herbivores?. *Rangeland Ecology & Management*, 64: 366-374. doi.org/10.2111/REM-D-10-
458 00186.1.
- 459 Bonnet, O.J., M. Meuret, M.R. Tischler, I.M. Cezimbra, J.C. Azambuja and P.C. Carvalho.
460 2015. Continuous bite monitoring: a method to assess the foraging dynamics of herbivores in
461 natural grazing conditions. *Animal Production Science*. 55: 339-349.
462 doi.org/10.1071/AN14540.
- 463 Câmara, C.S., A.A. Alves, M.A. Moreira Filho, B. Garcez and D.M.M.R. Azevêdo. 2015.
464 Dietas contendo fenos de leucena ou estilosantes para cabras Anglo-Nubianas de tipo misto
465 em lactação. *Rev. Ciênc. Agron.* 46: 443-450. doi.org/10.5935/1806-6690.20150025.

- 466 Cappelle, E.R., S.D.C. Valadares Filho, J.F.C.D. Silva and P.R. Cecon. 2001. Estimativas do
467 valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. R. Bras.
468 Zootec. 30: 1837-1856. doi.org/10.1590/S1516-35982001000700022.
- 469 Cardoso, R.R., L.F. Sousa, A.C.H. Ferreira, J.N. M. Neiva, D.A. Ferreira, A.G. Maciel e
470 T.V.S. Silva. 2019. Short-term evaluation of Massai grass forage yield and agronomic
471 characteristics and sheep performance under rotational grazing with different pre-grazing
472 canopy heights. Semina: Ciências Agrárias. 40: 1339-1356. doi: 10.5433/1679-
473 0359.2019v40n3p1339.
- 474 Carnevalli, R.A., S.C. da Silva, C.A.B. de Carvalho, A.F. Sbrissia, J.L. Fagundes, L.F. de
475 Moura Pinto e C.G.S. Pedreira. 2000. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de
476 Florakirk (*Cynodon* spp) submetidas a regimes de desfolha sob lotação contínua. B. Indústr.
477 Anim. 57: 53-63.
- 478 Carvalho, G.G.P. and A.J.V. Pires. 2008 Leguminosas tropicais herbáceas em
479 associação com pastagens. Archives de Zootechnia. 57: 103 -113.
- 480 Cirne, L.G.A., A.G.D. Silva Sobrinho, V.T. Santana, V. Endo, F.A.D. Almeida, M.R. Franco
481 and N.M.B.L. Zeola. 2014. Efeito da tosquia estratégica no comportamento ingestivo de
482 ovelhas Ile de France em pastagem de capim vaquero (*Cynodon dactylon* cv Vaquero) durante
483 a estação de monta. Semina-ciências agrarias, 35: 1607-1615. dx.doi.org/10.5433/1679-
484 0359.2014v35n3p1607.
- 485 Dantas, A. F., J.M. Pereira Filho, A.M.D.A. Silva, E.M.D. Santos, B.B.D. Sousa and M.F.
486 César. 2008. Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e
487 submetidos a diferentes níveis de suplementação. Ciênc. agrotec. 32: 1280-1286.
488 dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000400037.
- 489 Edouard, N., P. Duncan, B. Dumont, R. Baumont and G. Fleurance. 2010. Foraging in a
490 heterogeneous environment—An experimental study of the trade-off between intake rate and

491 diet quality. *Applied Animal Behaviour Science*, 126: 27-36.
492 doi.org/10.1016/j.applanim.2010.05.008.

493 Emerenciano Neto, J.V., G.S. Difante, A. Lana, H.R. Medeiros, E.M. Aguiar, D.B.
494 Montagner and J.S. Souza. 2018. Forage quality and performance of sheep in Massai grass
495 pastures managed at pre-grazing canopy heights. *South African Journal of Animal*
496 *Science*. 48: 1073-1081. doi: 10.4314/sajas.v48i6.10

497 Embrapa. 2018. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5. ed. Centro Nacional de
498 *Pesquisa de Solos*, Brasília, BR.

499 Eskandari, H., A. Ghanbari and A. Javanmard. 2009. Intercropping of cereals and legumes for
500 forage production. *Notulae Scientia Biologicae*. 1: 07-13. doi.org/10.15835/nsb113479.

501 Favreau, A., C. Ginane and R. Baumont. 2010. Feeding behaviour of sheep fed lucerne v.
502 grass hays with controlled post-ingestive consequences. *Animal*. 4: 1368-1377.
503 doi:10.1017/S1751731110000443.

504 Gardner, A. L. *Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas*
505 *de produção*. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL, 1986. p.197.

506 González-Pech, P. G., J.F.J. Torres-Costa and C.A. Sandoval-Castro. 2014. Adapting a bite
507 coding grid for small ruminants browsing a deciduous tropical forest. *Tropical and*
508 *Subtropical Agroecosystems*. 17: 63-70.

509 González-Pech, P. G., J.F. de Jesús Torres-Acosta, C.A. Sandoval-Castro and J. Tun-Garrido,
510 J. 2015. Feeding behavior of sheep and goats in a deciduous tropical forest during the dry
511 season: the same menu consumed differently. *Small Ruminant Research*, 133, 128-134.
512 doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.08.020

513 Gurgel, A. L. C., G.S. Difante, J.V. Emerenciano Neto, J.S. Souza, E.L.L. Veras, A.B.G.
514 Costa and F.F.S. Roberto. 2017. *Estrutura do pasto e desempenho de ovinos em capim-massai*

- 515 na época seca em resposta ao manejo do período das águas. *Boletim de Indústria Animal*. 74:
516 86-95. doi.org/10.17523/bia.v74n2p106.
- 517 Hafez, E.S.E. 1995. *Reprodução animal*. 6.ed. São Paulo, BR.
- 518 Hodgson, J. 1990. *Grazing management. Science into practice*. England, UK.
- 519 Hughes, G. P. and D. Reid.1951. Studies on the behavior of cattle and sheep in relation to
520 utilization of grass. *Journal Agricultural Science*. 41:350-355.
521 doi.org/10.1017/S0021859600049534.
- 522 Jamieson, W. S. and J. Hodgson. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward
523 characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip grazing
524 for grazing dairy cows. *Grass and Forage Science*. 34: 69–77. doi.org/10.1111/j.1365-
525 2494.1979.tb01478.x.
- 526 Jochims, F., C.C. Pires, L. Griebler, A.M.S. Bolzan, F.D. Dias and D.B. Galvani. 2010.
527 Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milheto
528 recebendo ou não suplemento. *R. Bras. Zootec.* 39: 572-581. doi.org/10.1590/S1516-
529 35982010000300017.
- 530 Johnson, A.D. 1978. Sample preparation and chemical analisys of vegetation. In: Manejte,
531 L.T. (Ed.). *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Aberustwysth:
532 Commonwealth Agricultural Bureax, p.96-102.
- 533 Kazama, R., C.F. da Cruz Roma, O.R. Barbosa, L.M. Zeoula, T. Ducatti and L.C. Tesolin.
534 2008. Orientação e sombreamento do confinamento na temperatura da superfície do pelame
535 de bovinos. *Acta Sci. Anim. Sci.* 30: 211-216.
- 536 Luna, A. A., G. dos Santos Difante, D.B. Montagner, J.V.E. Neto, I.M.M. de Araújo and L.E.
537 de Oliveira. 2014. Características morfogênicas e acúmulo de forragem de gramíneas
538 forrageiras sob corte. *Bioscience Journal*. 30: 1803- 1810.

- 539 Matches, A. G. 1970. Pasture research methods. Proc. natn. Conf. Forage Qual. Eval. Util.,
540 Univ. Nebraska. P.32.
- 541 Medeiros, R. B. D., C.E.D.S. Pedroso, J.B.J.D. Jornada, M.A.D. Silva and J.C.D. Saibro.
542 2007. Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de azevém anual
543 em diferentes estádios fenológicos. R. Bras. Zootec. 36: 198-204. dx.doi.org/10.1590/S1516-
544 35982007000100024.
- 545 Mori, R. M., E.L.D.A. Ribeiro, I.Y. Mizubuti, M.A.D. Rocha and L.D.D.F.D. Silva. 2006.
546 Desempenho reprodutivo de ovelhas submetidas a diferentes formas de suplementação
547 alimentar antes e durante a estação de monta. R. Bras. Zootec. 35: 1122-1128.
548 dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000400025.
- 549 Mororó, D. L., L.M. de Araujo Junior, A.G. da Silva Pause and R.Q. Maneschy. 2013.
550 Implantação de banco forrageiro com leguminosa herbácea em unidade de produção
551 familiar. Revista Agroecossistemas, 2: 53-59. dx.doi.org/10.18542/ragros.v2i1.1222.
- 552 Neves, A. L. A., L.G.R. Pereira, R.D.S. Verneque, J.A.G. de Azevedo, P.A.S. Vieira, R.D.
553 Dos Santos and G.F. de Oliveira. 2014. Tabelas nordestinas de composição de alimentos para
554 bovinos leiteiros. Brasília, DF.
- 555 NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world
556 camelids. National Academy Press, Washington, DC.
- 557 Oliveira, F. M., R.T. Dantas, D.A. Furtado, J.W. Nascimento and A.N. Medeiros. 2005.
558 Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de
559 acondicionamento. Ver. Bras. Eng. Agríc. Ambient. 9: 631-635. doi.org/10.1590/S1415-
560 43662005000400029.
- 561 Paim, T. D. P., B.O. Borges, P.M.T. Lima, B. Dallago, H. Louvandini and C. McManus.
562 2012. Relation between thermographic temperatures of lambs and thermal comfort
563 indices. Int. J. Appl. Anim. Sci, 1: 108-115.

- 564 Paladines, O. and C.E. Lascano. 1983. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo
565 pastoreo. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. 1: 165-183.
- 566 Phelan, P., A.P. Moloney, E.J. McGeough, J. Humphreys, J. Bertilsson, E.G. O’Riordan and
567 P. O’Kiely. 2015. Forage legumes for grazing and conserving in ruminant production
568 systems. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 34: 281-326.
569 doi.org/10.1080/07352689.2014.898455.
- 570 Pompeu, R.C.F.F., M.C.P. Rogério, M.J.D. Cândido, J.N.M. Neiva, J.L.L. Guerra and J.D.
571 Gonçalves. 2009. Comportamento de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com
572 quatro níveis de suplementação concentrada. *R. Bras. Zootec.* 38: 374-383.
573 dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000200022.
- 574 Ribeiro, A. M., M.E. Oliveira, P.C.D. Silva, M.D.O.A. Rufino, M.M. Rodrigues and M.S.D.
575 Santos. 2012. Canopy characteristics, animal behavior and forage intake by goats grazing on
576 Tanzania-grass pasture with different heights. *Acta Sci., Anim. Sci.* 34: 371-378.
577 dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v34i4.14544.
- 578 Robinson, J. J., J.A. Rooke and T.G. McEvoy. 2002. Nutrition for conception and pregnancy.
579 In: Freer, M., H. Dove (Eds.). *Sheep nutrition*. Wallingford: CAB International, p.189-211.
- 580 Rodrigues, M. M., M.E. de Oliveira, T.M. Leal, R.L. de Moura, D.L. da Costa Araújo, M.S.
581 dos Santos and V. S. Rodrigues. 2016. Forage intake process of goats on a Massai grass
582 pasture with different sward heights. *Semina: Ciências Agrárias*, 37: 4339-4348. doi:
583 [10.5433/1679-0359.2016v37n6p4339](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n6p4339).
- 584 Rodrigues, R. C., T.V. Sousa, M.A. Melo, J.S. Araújo, R. P. Lana, C.S. Costa and I.B.
585 Sampaio. 2014. Agronomic, morphogenic and structural characteristics of tropical forage
586 grasses in northeast Brazil. *Tropical Grasslands-Forrajões Tropicais*. 2: 214-222.
587 [doi.org/10.17138/tgft\(2\)214-222](https://doi.org/10.17138/tgft(2)214-222).
- 588 Russel, A. 1984. Body condition scoring of sheep. *In Practice*. 6: 91-93.

- 589 SAS. Statistical Analysis System Institute Inc. SAS/STAT User's Guide, V. 8.11. Cary: SAS
590 Institute, 2002.
- 591 Silveira, M. F., V.P. Macedo, R. Batista, G.B. Santos, R. Negri, J.M. Castro and L.
592 Wlodarski. 2015. Comportamento ingestivo e desempenho produtivo de cordeiros mantidos
593 em pastagem tropical e recebendo diferentes suplementações. Arq. Bras. Med. Vet.
594 Zootec. 67: 1125-1132. doi.org/10.1590/1678-4162-8255.
- 595 Sousa, G. J., E. Alexandrino, A.C. dos Santos and M.V.L. Freitas. 2019. Megathyrus
596 Maximus cv. Massai at different cutting frequencies. Semina: Ciências Agrárias. 40: 1913-
597 1924. doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n5p1913.
- 598 Souza, B. B., I.S. Andrade, J.M. Pereira Filho and A.M. de Azevedo Silva. 2011. Efeito do
599 ambiente e da suplementação no comportamento alimentar e no desempenho de cordeiros no
600 semiárido. Revista Caatinga. 24: 123-129.
- 601 Souza, A.A. and G.B. Espíndola. 2002. Bancos de proteína de leucena e de guandu para
602 suplementação de ovinos mantidos em pastagens de Capim-Buffel. R. Bras. Zootec. 29: 373-
603 381. dx.doi.org/10.1590/S1516-35982000000200007.
- 604 Teixeira, V. I., J.C.B. Dubeux Jr, M.V.F. dos Santos, M.D.A. Lira Jr, M.D.A. Lira and
605 H.M.S. da Silva. 2010. Aspectos agrônômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras
606 no Nordeste Brasileiro. Arch. Zootec. 59: 245-254.
- 607 Tilley, J. M. A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of
608 forage crops. Journal British Grassland Society. 18: 104-111. doi.org/10.1111/j.1365-
609 2494.1963.tb00335.x.
- 610 Valente, T. N. P., E. Detmann, S.D.C. Valadares Filho, A.C.D. Queiroz, C.B. Sampaio and
611 D.I. Gomes. 2011. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens,
612 concentrados e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes
613 tecidos. R. Bras. Zootec. 40: 1148-1154. doi.org/10.1590/S1516-35982011000500029.

614 Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell.

615 Van Wyk, J.A.; F.S. Malan and G.F. Bath. 1997. Rampant anthelmintic resistance in sheep in

616 South Africa - What are the options?. Proc.16 International conference of the world

617 association for the advancement of veterinary parasitology. p. 51-54.

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

Tabelas640 **Tabela 1** Dados meteorológicos durante período experimental em Teresina, PI

Mês	Temperatura, °C		Umidade, %	Precipitação, mm
	Máxima	Mínima		
Abril	27,3	26,6	78,2	299
Maio	28,1	27,4	74,1	66
Junho	27,5	26,6	69,1	14
Julho	27,7	26,7	63,9	7

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662 **Tabela 2** Massa de forragem e estrutura do pasto de capim-Massai nos sistemas associado ou
 663 não a banco de proteína de cunhã

Variáveis	capim-Massai	Capim-Massai + banco de proteína			EPM	P-valor
		Total	capim-Massai	cunhã		
Altura Pré-pastejo, cm	53,2 a*	-	53,5 a	42,1	0,88	Ns
Altura Pós-pastejo, cm	24,4 b	-	29,8 a	-	1,01	<.0001
Massa de forragem, kg						
MS/ha	1988,1 b	5145,0 a	2634,7	2510,3	272,84	<.0001
Folhas, %	61,9 a	-	50,5 a	20,4	1,6	Ns
Colmos, %	6,8 a	-	6,9 a	-	0,7	Ns
Ramos, %	-	-	-	34,2	5,55	.
Flor, %	-	-	-	10,3	3,33	.
Frutos, %	-	-	-	2,1	1,42	.
Material morto, %	13,1 a	-	12,1 a	-	1,4	Ns
Relação Folha:Colmo	7,6 a	-	8,1 a	-	0,55	Ns
Relação Folha:Haste	-	-	-	0,6	0,04	.
Relação Folha:Material						
morto	4,7 a	-	4,2 a	-	0,3	Ns

664 *Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste SNK a 5%

665

666

667

668

669

670

671

672

673 **Tabela 3** Valor nutritivo do capim-Massai e cunhã

Parâmetros, %	Capim-Massai	Capim-Massai + banco de proteína	
		Capim-Massai	Cunhã
Matéria seca	29,5	27,8	18,5
<i>% da MS</i>			
Cinza	7,8	8,3	7,8
Matéria orgânica	92,2	91,7	92,2
Proteína bruta	8,1	8,4	29,2
FDN	80,1	78,7	42,1
FDA	43,3	44,5	27,9
Hemicelulose	36,8	34,2	14,2
Celulose	39,1	40,0	22,9
Lignina	4,2	4,5	5,0
DIVMS	64,6	64,2	88,3
DIVMO	60,9	60,3	76,3
NDT ²	59,4	58,8	75,1

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685 **Tabela 4** Tempo de pastejo em capim-Massai e cunhã, ruminação, deslocamento e ócio de
 686 ovelhas, em pasto de capim-Massai associado ou não a banco de proteína de cunhã

Atividade	Capim-Massai	Capim-Massai + banco de proteína			EPM	P-valor
		Total	Capim-massai	Cunhã		
Pastejo, h	4,86 a*	4,68 a	3,07	1,61	0,18	ns
Ruminação, h	1,51 a	0,79 b	-	-	0,09	<.0001
Deslocamento, h	0,51 a	0,32 b	-	-	0,04	0,0028
Ócio, h	2,03 b	3,07 a	-	-	0,16	0,0006
Taxa de bocados, boc/min	22 b	37 a	19	18	2,18	<.0001

687 *Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste SNK a 5%

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704 **Tabela 5** Consumo por ovelhas em pasto de capim-Massai associado ou não a banco de
 705 proteína de cunhã

VARIÁVEIS	Capim-Massai	Capim-Massai + Banco de Proteína			EPM	P-valor
		Total	Massai	Cunhã		
MB, gMS/bocado	0,8 b*	2,2 a	1,0	1,2	0,18	<.0001
TI, gMS/min/kgPV	8,0 b	18,8 a	8,0	10,8	1,39	<.0001
MFI, gMS/kgPV	1169,58 b	1714,4 a	926,6	787,8	71,59	<.0001
CS, %PV/dia	2,9 b	3,9 a	2,1	1,8	0,16	<.0001

706 MB = massa bocado; TI = taxa de ingestão; MFI = massa de forragem ingerida; CS = consumo.

707 *Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de SNK a 5%

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727 **Tabela 6** Peso vivo, escore de condição corporal (ECC) e taxa de lotação de ovelhas em pasto
 728 de capim-Massai associado ou não a banco de proteína de cunhã

PARAMETROS	Capim-Massai	Capim-Massai + Banco de Proteína	EPM	<i>P</i> -valor
Peso Inicial, kgPV	37,19 a*	37,84 a	1,62	ns
Peso final, kgPV	39,36 b	45,65 a	1,28	0,0290
ECC	3,0 a	3,0 a	0,06	ns
Taxa de Lotação, kgPV/dia	2963,8 b	8873,3 a	523,92	<.0001

729 *Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de SNK a 5%

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

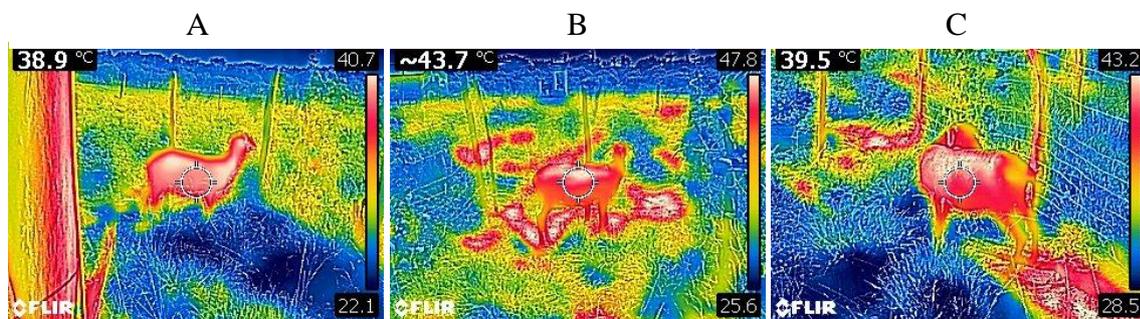
749

750

Figuras

751 **Figura 1** Imagens termográficas das ovelhas em pastejo e temperatura ambiente às 8h (A),

752 12h (B), 16h (C).



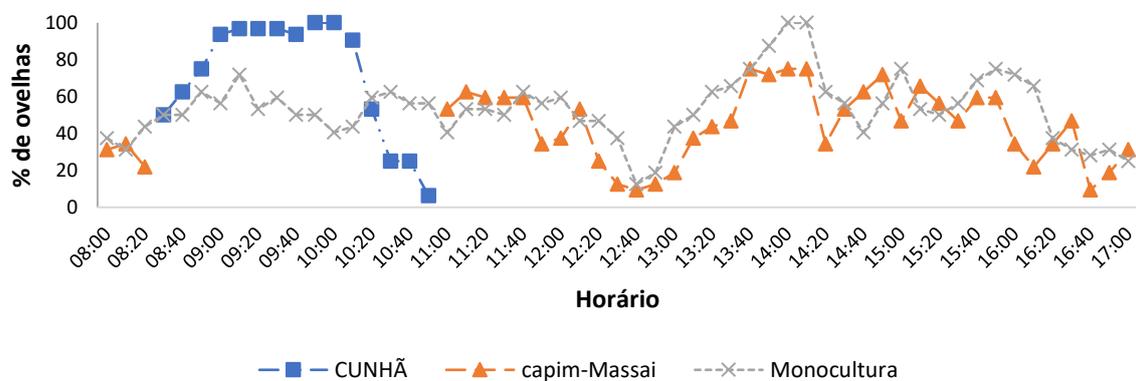
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771

Temperatura máxima 29,5°C
Temperatura mínima 28,2°C
Umidade relativa do ar 52,8%

Temperatura máxima 37,7°C
Temperatura mínima 29,2°C
Umidade relativa do ar 43,3%

Temperatura máxima 45,1°C
Temperatura mínima 29,2°C
Umidade relativa do ar 32,8%

772 **Figura 2** Proporção de ovelhas em pastejo em sistemas com capim-Massai associado a banco
773 de proteína de cunhã e em monocultura de capim-Massai



774

1 **CAPÍTULO 3 – Consórcio de cunhã e capim-Massai em sistema silvipastoril com**
2 **cajueiros para produção de ovelhas Santa Inês**

3 Jandson V. Costa*[†]; Arnaud A. Alves*; Maria E. de Oliveira*; Adriana M. de Araújo#;
4 colaboradores...

5 *Universidade Federal do Piauí, Centro de ciências Agrárias, Departamento de
6 Zootecnia, Teresina, Brasil, 64049-550.

7 [†] Autor correspondente: jandsonvc@gmail.com

8 # Empresa brasileira de pesquisa agropecuária – Embrapa Meio-Norte, Teresina, Brasil,
9 64008-780

10 **RESUMO:** Objetivou-se avaliar o sistema silvipastoril (SSP) com cajueiros e pasto de
11 capim-Massai consorciado com cunhã, quanto à massa e valor nutritivo da forragem e
12 desempenho de ovelhas da raça Santa Inês. Adotou-se o delineamento experimental de
13 blocos casualizados com dois tratamentos (monocultura de capim-Massai em SSP com
14 cajueiros e consórcio de capim-Massai com cunhã em SSP com cajueiros), dois blocos
15 (repetição no espaço) e cinco piquetes experimentais. Foi utilizada uma área sombreada
16 por cajueiros em espaçamento 8 x 7 m entre linhas e plantas, respectivamente, dividida
17 em quatro áreas, duas para cada tratamento. Os animais testes foram 16 fêmeas adultas
18 da raça Santa Inês, com peso vivo $37,5 \pm 4,74$ kg. Manejadas sob lotação rotacionada
19 com 28 dias de descanso e 4 dias de ocupação. As alturas eram amostradas antes da
20 entrada e após a saída dos animais. Ainda na entrada, foram coletadas amostras do pasto
21 a 15cm do solo, para determinação da massa de forragem e composições morfológica e
22 botânica. A composição química e valor nutritivo, foi determinada a partir de amostras
23 que simulavam o pastejo. Por observação direta estimou-se o consumo, comportamento
24 em pastejo e ingestivo. O desempenho foi mensurado por pesagens a cada 15 dias. A
25 massa de forragem do consórcio foi superior à monocultura ($P < 0,05$). O sombreamento

26 reduziu a temperatura ambiental, não evitou o estresse por calor em ovinos. O consórcio
27 proporcionou maior tempo de pastejo e menor tempo de ruminação ($P < 0,05$). Maior
28 taxa de bocados/min foram observadas na monocultura ($P < 0,05$). A presença da
29 leguminosa na pastagem aumentou o consumo de forragem ($P < 0,05$) o que resultou em
30 maior peso corporal das ovelhas ($P < 0,05$), com 54 % de aumento no ganho de peso.
31 Produzir ovinos em pasto consorciado com cunhã sombreado por cajueiros, é uma
32 alternativa viável para a produção animal.

33 **Palavras-chave:** cajueiros, *Clitória ternatea* L., consumo, desempenho, matrizes

34 **INTRODUÇÃO**

35 O sistema silvipastoril (SSP), é a modalidade dos sistemas agroflorestais que integram
36 árvores e produção animal (BERNARDINO; GARCIA, 2009), contribui com a
37 preservação de recursos naturais (AZAR et al., 2013), visa o máximo aproveitamento de
38 áreas, possibilita múltiplos cultivos tanto agrícolas, silvícolas e de forragens ao mesmo
39 tempo ou não. Essa diversidade produtiva minimiza os impactos ambientais e agregam
40 maior valor econômico à propriedade rural (CASTRO; PACIULLO, 2012).

41 No SSP o componente arbóreo pode ser diversificado como, por exemplo, para
42 produção de madeira, celulose e frutas. É importante ressaltar que o sucesso de qualquer
43 ambiente produtivo se dá pela escolha de seus componentes, pois precisam ser
44 adaptados as condições edafoclimáticas da região. Nessa ótica, para condições do
45 nordeste brasileiro, devido a presença de solos com baixa fertilidade (RODRIGUES et
46 al., 2012), distribuição de chuvas e época de produção, a cultura do caju se destaca pela
47 notável adaptação e por não comprometer a colheita de frutos. Em SSP com o capim-
48 Massai, a cultura do caju manteve a produção 1.000 kg de castanha/ha quando
49 comparado ao pomar em monocultura (RODRIGUES et al., 2012).

50 O sombreamento de pastos pode criar um microclima mais ameno aos animais,
51 que reflete positivamente em seu desempenho, além de reter mais águas no solo com a
52 produção de forragem por mais tempo (PACIULLO et al., 2009). Mesmo com efeitos
53 benéficos, o sombreamento de pastagens pode ser limitante para algumas forrageiras e
54 levar ao insucesso do sistema. Desse modo é necessário identificar forrageiras adaptadas
55 a esses sistemas.

56 Estudos apontam que o consórcio entre gramíneas e leguminosas tem se
57 destacado como tecnologia para o aumento da produtividade, elevar o valor nutritivo
58 das forragens e potencializar o uso eficiente dos recursos (PEYRAUD; LE GALL;
59 LÜSCHER, 2009). Resultados de trabalhos apontam aumentos na produção da massa de
60 forragem entre 23 e 39% em pastagens consorciadas, com elevação na produtividade
61 associada à leguminosa devido sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio (FBN)
62 atmosférico (HANISCH et al., 2016; PEREIRA et al., 2015).

63 As diferenças fisiológicas entre gramíneas e leguminosas são um desafio para a
64 formação e perenidade de pastagens consorciadas. Ao consorciar estilósantes campo
65 grande (*Stylosanthes capitata* + *S. macrocephala*) e capim-Massai sombreados por
66 cajueiros, Rodrigues et al. (2012), constataram que a introdução da leguminosa herbácea
67 melhora da qualidade da dieta dos animais além de contribuírem com a FBN. O
68 consórcio favoreceu a produção de forragem sem afetar o comportamento dos animais
69 em pastejo, contudo, a persistência das leguminosa foi o fator limitante ao sistema.

70 A cunhã (*Clitoria ternatea* L.), é uma leguminosa herbácea com vasta
71 possibilidade de aproveitamento na alimentação de pequenos e grandes ruminantes. Sua
72 produção forrageira pode superar 30 t/ha.ano, com teor de PB de aproximadamente 29
73 % (NEVES et al., 2014). Desponta como leguminosa forrageira possível de ser inserida
74 em ambiente sombreado, possui capacidade de desenvolvimento em diferentes regimes

75 pluviométricos e seu hábito de crescimento volúvel facilita seu consórcio com
76 gramíneas (AVALOS et al., 2004). É perene, herbácea e ótimo valor nutritivo para a
77 produção animal. Quando testada sob sombreamento, suas características produtivas
78 foram mantidas em até 76 % de luminosidade reduzida (CONGDON; ADDISON,
79 2003).

80 Desta maneira, objetivou-se avaliar o sistema silvipastoril com cajueiros e pasto
81 de capim-Massai consorciado com cunhã quanto a massa de forragem, valor nutritivo e
82 o desempenho de ovelhas da raça Santa Inês.

83 **MATERIAL E MÉTODOS**

84 *Área e animais*

85 O experimento foi realizado no campo experimental da Embrapa Meio-Norte
86 (5°02'01.04''S e 42°48'00.05''O) em Teresina, PI, de abril a julho de 2018. O clima da
87 região, conforme o sistema Köppen, é classificado como Aw – Tropical chuvoso de
88 Savana, com inverno seco (junho a novembro) e verão chuvoso (dezembro a maio). A
89 precipitação pluviométrica anual média é 1.200 mm, concentrada nos meses de janeiro a
90 abril e a temperatura anual média 28 °C (RODRIGUES et al., 2016). O experimento
91 teve início no final do período chuvoso, sendo necessária irrigação. Realizada por
92 aspersão com sistema de baixa pressão e turno de rega variável com base na
93 precipitação pluviométrica e evapotranspiração. A irrigação foi utilizada sempre que o
94 somatório da evapotranspiração real da cultura subtraído da precipitação efetiva fosse
95 próximo ao valor da capacidade real de água no solo (CRA).

96 O turno de rega era definido semanalmente pelo setor de campos experimentais,
97 de acordo com os valores de evapotranspiração de referência acumulados na semana, de
98 forma que o reservatório do solo fosse mantido sempre próximo à capacidade de campo.
99 o sistema era composto por 4 setores, cujo modelo de aspersor era o Agropolo NY-25,

100 de ¾” de polegada. Com a pressão do sistema operando em torno de 20 mca, o aspersor
101 gerava uma vazão de 0,5 m³ de água, com lâmina de 13,8 mm/hora, em média.

102 As condições meteorológicas foram conhecidas por dados de temperatura
103 ambiente, umidade relativa e precipitação, nos meses de abril a julho em estação
104 meteorológica automática situada a 600 m dos piquetes (Tabela 1). Nos dias de
105 avaliação do comportamento ingestivo, os dados foram obtidos utilizando-se termo-
106 higrômetro digital localizado no interior dos piquetes, à altura da cernelha dos animais,
107 para melhor caracterização do ambiente para as ovelhas.

108 O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo,
109 de acordo com classificação da Embrapa (2018), com as seguintes características
110 químicas: pH (H₂O) = 5,0; MO (dag/kg) = 11,4; N (dag/kg) = 0,05; P (mg/dm³) = 0,2;
111 K⁺ (cmol_c/dm³) = 0,23; Ca²⁺ (cmol_c/dm³) = 0,8; Mg²⁺ (cmol_c/dm³) = 0,4; Al³⁺
112 (cmol_c/dm³) = 0,66; H+Al (cmol_c/dm³) = 6,4; CTC (cmol_c/dm³) = 7,9; SB (cmol_c/dm³)
113 = 1,43; V (%) = 18,10.

114 Foram avaliados dois tratamentos: 1 – Capim-Massai (*Panicum maximum* x
115 *Panicum infestum*) consorciado com cunhã (*Clitoria ternatea* L.) sombreado por
116 cajueiros (*Anacardium occidentale*); 2 – capim-Massai (*Panicum maximum* x *Panicum*
117 *infestum*) sombreado por cajueiros (*Anacardium occidentale*). Alocados numa área de
118 4.800 m², dividida em dois blocos. Para cada tratamento uma área de 1.200 m² foi
119 dividida em oito piquetes com 150 m².

120 O cajual era utilizado há 17 anos em modelo de monocultura. O pomar é
121 constituído por quatro clones de cajueiro anão-precoce (CCP09, CCP76, Embrapa 50 e
122 Embrapa 51) que totalizam 178 plantas/ha. Foi adotado o espaçamento 8m x 7m entre
123 filas e plantas, respectivamente. A altura média das plantas era de 370,5 cm e 154 cm
124 para diâmetro de caule, com uma produtividade de castanha de caju estimada em 1280,2

125 kg/ha. Em março de 2017, os cajueiros receberam uma poda de limpeza, repetida em
126 janeiro de 2018. Essa prática, além de recomendada no manejo da cultura, facilitou a
127 semeadura das forrageiras e possibilitou maior luminosidade para o estrato herbáceo.

128 A implantação dos pastos de capim-Massai em monocultivo e consorciado com
129 cunhã, foi realizada em maio de 2017. O plantio do capim foi feito a lanço e, no pasto
130 consorciado, foram intercaladas faixas de 2,0 m de capim com faixas de 1,0 m de cunhã.
131 Cada faixa da leguminosa continha duas linhas de cunhã, em espaçamento de 0,3 m.

132 Foi adotado método de lotação fixa rotacionada, com 04 dias de ocupação e 28
133 dias de descanso, em 2 ciclos, perfazendo 64 dias. Foram utilizadas 16 ovelhas (4
134 animais x 2 tratamentos x 2 blocos), da raça Santa Inês, com peso vivo inicial $37,4 \pm 4,8$
135 kg. A oferta de forragem foi 7 e 5 % do PV para Massai consorciado com cunhã e
136 capim-Massai, respectivamente. Os ovinos tiveram acesso aos piquetes 24 horas por dia
137 e nos corredores, entre os piquetes, tiveram acesso à instalação com sal mineral e água à
138 vontade, protegidos de sol e chuva. Os animais foram vermifugados uma semana antes
139 do início do experimento e a cada 14 dias eram monitorados quanto a infestação por
140 verminoses pelo método Famacha[®] (VAN WYK; MALAN; BATH, 1997).

141 ***Radiação Fotossinteticamente Ativa***

142 Para conhecer o grau de sombreamento, foi mensurada a radiação
143 fotossinteticamente ativa (RFA), utilizando-se aparelho medidor digital (PAR) em μmol
144 $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ da marca Spectrum, em um dia de sol pleno, das 08:00 às 16:00 horas, a intervalo
145 de 2 horas. As avaliações da RFA foram realizadas a pleno sol e sob a copa dos
146 cajueiros, tomadas no sentido Leste-Oeste, em cinco cajueiros. Também foram
147 mensuradas a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e a umidade relativa do ar (UR%), com auxílio de
148 termo-higrômetro digital.

149 ***Modelo estatístico***

150 Foi adotado o delineamento estatístico de blocos ao acaso. Para avaliação dos
151 pastos, foram considerados 2 blocos e 5 repetições por bloco (cinco piquetes)
152 totalizando 10 réplicas por tratamento. Para avaliação animal foram considerados 2
153 blocos e 4 repetições (animais) por bloco, totalizado 08 réplicas por tratamento.

154 Foi realizada análise da variância dos dados e, quando detectadas diferenças, as
155 médias foram comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK) ao nível de
156 significância 5%, utilizando-se o software estatístico SAS[®] (SAS Institute, 2002). O
157 modelo matemático para análise dos dados obtidos foi:

$$158 \quad y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

159 Em que: y_{ij} é o valor observado na parcela que recebeu o i -ésimo tratamento no
160 j -ésimo bloco; μ é a média inerente a todas as observações; τ_i é o efeito do i -ésimo
161 tratamento; β_j é o efeito do j -ésimo piquete experimental (bloco); e ε_{ijk} é o erro aleatório
162 residual (variação do acaso sobre as observações).

163 ***Massa de forragem, composição botânica e estrutura do pasto***

164 A cada 28 dias foram realizadas avaliações da produção de forragem e
165 características estruturais do pasto (altura, proporção de folhas, colmos, ramos e
166 material morto). A altura do pasto foi obtida pela medição em dez pontos
167 aleatórios/piquete, na altura da curvatura da folha mais alta, tanto para gramíneas quanto
168 para leguminosas, no pré e pós-pastejo.

169 Para estimar a massa de forragem foram coletadas três amostras
170 representativas/piquete, no pré-pastejo, a altura de 15 cm do solo, com quadro de PVC
171 1,0 x 0,5 m. O material foi pesado para determinação da produção de forragem
172 (GARDNER, 1986). O material foi dividido em duas subamostras, uma para determinar
173 o teor de MS e a outra separada nos componentes botânicos, gramíneas, invasoras e

174 cunhã. Em seguida, tanto o capim-Massai quanto a cunhã, tiveram seus componentes
175 morfológicos, folhas, colmos, ramos e material morto, separados.

176 ***Valor nutritivo***

177 As amostras da forragem foram obtidas por pastejo simulado, por sistema, no
178 pré e pós-pastejo dos piquetes, observando-se os animais em pastejo conforme Johnson
179 (1978), identificando-se o tipo de forragem consumida e coletando-se uma amostra
180 semelhante ao alimento ingerido. As amostras simuladas foram classificadas de acordo
181 com o padrão de alimentação dos ovinos, sendo o capim-Massai dividido em bocado
182 alto e bocado baixo e a leguminosa em folhas e ramos.

183 No Laboratório de Pesquisa em Nutrição Animal, as amostras foram
184 acondicionadas em sacos de papel, pré-secadas a 55 °C até peso constante, moídas e
185 submetidas às análises para determinação da matéria seca (MS) pelo método AOAC
186 934.01, cinza (CZ) pelo método AOAC 942.05, proteína bruta (PB) pelo método AOAC
187 954.01 (AOAC, 1990); fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido
188 (FDA) e lignina (LIG), determinadas em autoclave a 105°/60min (BARBOSA et al.,
189 2015), utilizando saquinho de tecido-não-tecido (TNT) com 4x5 cm de dimensão e
190 porosidade 100 µm (VALENTE et al., 2011); digestibilidade *in vitro* da matéria seca
191 (DIVMS) e matéria orgânica (DIVMO) pela técnica de Tilley; Terry (1963). Foram
192 realizadas estimativas dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), pela equação %
193 $NDT = -2,49 + 1,0167 * DIVMO$ (CAPPELLE et al., 2001), hemicelulose (HEM),
194 $\%HEM = \%FDN - \%FDA$, e celulose (CEL) $\%CEL = \%FDA - \%LIG$.

195 ***Comportamento ingestivo***

196 A avaliação do comportamento ingestivo, foi realizada quanto aos tempos de
197 pastejo, ruminação, ócio e deslocamento dos animais (JAMIESON; HODGSON, 1979),
198 ao primeiro e quarto dia de acesso aos piquetes.

199 Foram consideradas como atividades de pastejo, a apreensão, manipulação e
200 ingestão da forragem. O tempo de ruminação, consistiu no tempo de regurgitação,
201 remastigação e deglutição do bolo alimentar. O tempo de deslocamento foi considerado
202 como o tempo dispendido pelos animais em locomoção no pasto, durante o
203 reconhecimento das estações de pastejo, ou em direção à instalação sombreada. Quando
204 não realizavam estas atividades, foram considerados em ócio.

205 As observações foram realizadas a cada 10 minutos das 8:00 às 17:00 horas. A
206 cada 2 horas foi avaliada a taxa de bocados por animal, considerou-se o tempo gasto
207 para realizar 20 bocados, com o auxílio de cronômetro digital (HUGHES; REID, 1951).
208 As avaliações foram realizadas às 08:00, 09:00, 11:00, 13:00, 15:00 e 17:00 horas. A
209 intervalos de 60 minutos foram anotadas temperatura e umidade relativa do ar.

210 *Termografia de infravermelho*

211 Durante o período de permanência dos animais no pasto, a intervalos de quatro
212 horas, às 8:00, 12:00 e 16:00 horas (PAIM et al., 2012), em um dia de sol pleno, foram
213 obtidas imagens termográficas, com uma câmera infravermelha (FLIR® série-k), com
214 coeficiente de emissão entre 0,75 a 0,80 para pelagem animal, e medida a temperatura
215 superficial do corpo dos animais. As fotografias foram obtidas de maneira a lidar o
216 mínimo com os animais e não causar estresse.

217 *Consumo*

218 O consumo de forragem foi estimado por observação direta (ALTMAN, 1974;
219 GONZÁLEZ-PECH et al., 2014, 2015; BONNET et al., 2011, 2015). Foi escolhido um
220 animal por sistema. Antes da avaliação, os animais foram adaptados à presença do
221 avaliador, buscando-se a menor distância entre avaliador e animal que não causasse
222 interferência no comportamento a campo.

223 Por observação dos animais em pastejo durante 15 dias, foram identificados
224 padrões de ingestão da forragem. Para o capim-Massai foram identificados dois
225 padrões: pastejo alto, no intervalo 32 a 58 cm, e pastejo baixo, no intervalo 16 a 31 cm.
226 Para cada um desses padrões foram registrados os componentes folha e colmo
227 apreendidos. Para a cunhã, também foram observados dois padrões para o bocado: folha
228 e ramo, este com diâmetros 1,1 a 3,0 mm. Quando a permanência em dosséis dificultava
229 a aproximação do avaliador, foram utilizados binóculos para auxiliar a identificação dos
230 padrões.

231 A avaliação ocorreu no primeiro e quarto dia de pastejo. Em cada sistema, o
232 animal foi monitorado por 40 min, com auxílio de um gravador de voz digital. Cada
233 bocado foi narrado pelo observador, com caracterização dos padrões. Após a avaliação,
234 o observador selecionou dez estações de pastejo e, com auxílio de uma régua graduada
235 em mm, aferiu a altura do dossel e dos padrões de ingestão na gramínea, enquanto na
236 leguminosa, a altura foi aferida na curvatura do ramo mais alto e identificado o padrão
237 de ingestão. Em seguida, foi realizada colheita manual (AGREIL; MEURET, 2004) de
238 acordo com descrição de Bonnet et al. (2011, 2015).

239 As folhas eram identificadas, medidas, contabilizadas e, em dossel próximo, ou
240 no mesmo, era feita uma simulação idêntica. As amostras foram acondicionadas em
241 sacos de papel, identificados, pesados e levados à estufa de ventilação forçada a 55 °C
242 até peso constante, para obtenção do peso de cada bocado (g MS) das duas espécies
243 vegetais consumidas. Da leguminosa, além da identificação da estação e coleta das
244 folhas, quando identificado um ramo pastejado, foi utilizado um paquímetro para
245 mensurar o diâmetro do caule, e foi coletado o simulado correspondente.

246 Foram calculadas a taxa de ingestão (gMS/min.kgPV), quociente da massa de
247 forragem total consumida por kg de peso vivo pelo tempo efetivo de alimentação; massa

248 de forragem ingerida (gMS/kgPV), quociente da massa de forragem total consumida por
249 kg de peso vivo; consumo diário (%PV/dia), pela formula: $CD = TI \times TP$, sendo TI =
250 taxa de ingestão e TP = tempo diário de pastejo, obtidos pela avaliação do
251 comportamento ingestivo.

252 *Variação de peso*

253 As ovelhas foram acompanhadas pelo período de 52 dias. Procedeu-se pesagens
254 no início, a cada 15 dias e no final do período. Os animais eram presos no fim da tarde e
255 pesados pela manhã, após 16 horas sem acesso à água e sólidos (CARNEVALLI et al.,
256 2000; MATCHES, 1969).

257 Foi calculada a taxa de lotação (kg PV/ ha), pela equação $TL = (\text{massa seca de}$
258 $\text{forragem} \times \text{área de pasto} \times 100) / (\text{dias de ocupação} \times \text{oferta de forragem})$, proposta por
259 Paladines; Lascano (1983). O ECC foi determinado pelo mesmo avaliador, de forma
260 individual e baseou-se na apalpação da região dorsal da coluna vertebral no animal
261 como proposto por Russel (1984).

262 **RESULTADOS**

263 *Radiação Fotossinteticamente Ativa*

264 Sob a copa dos cajueiros a RFA, entre 08:00 e 16:00 horas, variou de 260,9 a
265 $793,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, e representou 60,4 % do registrado a pleno sol (Figura 1). Os
266 valores médios diários da temperatura ambiente e a UR foram 31,9 °C e 27,25 %,
267 respectivamente.

268 *Massa de forragem, composição botânica e estrutura do pasto*

269 Com relação à estrutura do pasto (Tabela 2), no pré-pastejo, a altura do dossel do
270 capim-Massai foi similar em ambos sistemas ($P > 0,05$). Entretanto, no pós-pastejo
271 (Tabela 1), o resíduo do pasto consorciado foi aproximadamente, 15 % mais alto

272 (P<0,05). Esta diferença deveu-se à maior disponibilidade de forragem no pasto
273 consorciado.

274 A massa de forragem no pasto consorciado foi maior (P<0,05) que no capim-
275 Massai (Tabela 1). A presença da leguminosa cresceu em aproximadamente 33 % a
276 massa de forragem para pastejo. O consórcio foi implantado com uma composição de
277 70 % de gramíneas e 30 % de leguminosas e, quando se avaliou após implantação, a
278 proporção real era 63 % e 37 % para capim-Massai e cunhã, respectivamente.

279 Quanto à composição morfológica do capim (Tabela 1), a proporção de folhas,
280 colmos e material morto foram similares entre os pastos (P>0,05). A relação
281 folha/colmo do capim-Massai nos dois pastos (Tabela 1) foi acima de 5,0 (P>0,05). A
282 relação folha/haste da cunhã foi menor que 1,0.

283 *Comportamento ingestivo*

284 O pastejo foi a atividade mais realizada nos dois sistemas e compreendeu a
285 aproximadamente, 47 % do tempo total (Tabela 3), com maior tempo despendido nesta
286 atividade pelas ovelhas no pasto consorciado (P<0,05). A presença da leguminosa
287 resultou em efeito aditivo para o tempo de pastejo. No consórcio, registrou-se o menor
288 tempo de ruminação (P<0,05).

289 No consórcio verificou-se a maior (P<0,05) taxa de bocado (Tabela 3). No
290 presente trabalho, considerando a taxa de bocados total no consórcio, observou-se que a
291 participação da cunhã na dieta foi 50 %, embora a leguminosa compusesse 33 % da
292 massa de forragem do pasto.

293 A composição do pasto, associada às condições ambientais, interferiu na
294 dinâmica comportamental do pastejo dos ovinos (Figura 2). O consórcio proporcionou
295 maior aproveitamento do pasto, o que pode ser observado pelo maior número de
296 animais em pastejo. Nos dois pastos, foi verificado maior quantidade de animais em

297 pastejo entre 8:40 e 13:40 horas. No capim-Massai, os ovinos reduziram o pastejo entre
298 10:00 às 11:00 horas e 14:20 horas.

299 No pasto consorciado, registrou-se maior quantidade de animais em pastejo entre
300 11:00 e 12:00 horas e entre 15:00 e 16:00 horas. Possivelmente esse fato deve estar
301 relacionado à qualidade da forragem.

302 ***Termografia de infravermelho***

303 Quanto às condições ambientais (Figura 3), observou-se que as tardes
304 apresentavam temperaturas acima de 40 °C e a umidade relativa (UR) abaixo de 27 %.
305 A maior temperatura corporal nas ovelhas foi observada às 8:00 horas da manhã,
306 quando a temperatura ambiente era menor, contudo, a UR estava acima de 50 %. A
307 temperatura corporal diminui às 12:00 horas e voltou a aumentar às 16:00 horas, mesmo
308 com a queda da temperatura porem, com a elevação da UR.

309 ***Valor nutritivo***

310 Quanto ao valor nutritivo (Tabela 4), podemos observar que o teor de PB e a
311 DIVMO foi mais elevado para a cunhã, 261 g/kg de MS e 709 g/kg de MS,
312 respectivamente. E, para o capim, a PB variou 107 a 124 g/kg de MS e a DIVMO foi
313 630 g/kg de MS.

314 ***Consumo***

315 O consórcio capim-Massai – Cunhã, influenciou significativamente ($P < 0,05$) o
316 consumo de forragem pelos ovinos no sistema SSP (Tabela 5). A presença da leguminosa
317 no pasto, acresceu os valores de TI e MFI em aproximadamente 55 % e 44 %,
318 respectivamente em relação à monocultura, o que leva a um incremento no consumo %
319 de 44,6 %, aproximadamente.

320 *Variação de peso*

321 O maior consumo de forragem e a melhor qualidade no sistema consorciado
322 resultou em maior ($P<0,05$) peso final das ovelhas e ECC (Tabela 6). Quanto à lotação,
323 não há distinção entre os pastos ($P>0,05$) sendo a média de 2.585,6 kg de PV/ha, que
324 corresponde a 69 ovinos/ha de 37,6 kg e 58 ovinos/ha de 44,6 kg.

325 **DISCUSSÃO**

326 *Radiação Fotossinteticamente Ativa*

327 A utilização de árvores associadas às pastagens são fontes que agregam valor à
328 terra, além da contribuição benéfica para conservação ambiental, como é descrito por
329 Daniel et al. (1999), entretanto, a redução de luminosidade no sub-bosque afeta
330 diretamente o crescimento e o valor nutritivo da forrageira. Isso leva a possíveis
331 mudanças na morfologia e fisiologia das plantas forrageiras, visto adaptabilidade que
332 estas plantas têm em compensar a reduzida interceptação de luz e manterem-se em
333 produção (BARRO et al., 2008; PACIULLO et al., 2011; COELHO et al., 2014).

334 Observa-se que a forrageira possui a tendência a estiolar, ou seja, é o mecanismo
335 compensatório em ambientes com baixa luminosidade em que a planta eleva suas folhas
336 na tentativa de proporcionar maior distribuição da RFA absorvida (MELLO;
337 PEDREIRA, 2004; GOMIDE; GOMIDE; ALEXANDRINO, 2007; CASTRO et al,
338 2009). Para que o desenvolvimento forrageiro seja eficiente, a faixa espectral de RFA
339 mínima necessária é de 400 a 710 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (MONTEITH, 1972), no presente
340 trabalho, os valores observados no ambiente sombreado estão próximos ao requerido.

341 *Massa de forragem, composição botânica e estrutura do pasto*

342 O consórcio entre gramíneas e leguminosas promove alteração na estrutura do
343 pasto, principalmente pelo maior aporte de N fixado que favorecerá o desenvolvimento
344 das forrageiras, acarretando em uma maior massa de forragem disponível e,

345 consequentemente, maior altura de resíduo pós-pastejo como observado por Rodrigues
346 et al. (2012), estudando o consórcio de capim-Massai e estilosantes sombreados por
347 cajueiros. Os autores ainda associam tais resultados à competição por luz.

348 Quanto à altura de resíduo da cunhã, esta é uma leguminosa herbácea e tem
349 crescimento vertical reduzido. Segundo Benincasa (2003), uma vez que o meristema
350 apical de uma leguminosa é pastejado, a planta faz uso das gemas laterais para continuar
351 a desenvolver, porém não mais verticalmente e sim, de forma lateral. No entanto, sua
352 altura no pós-pastejo é maior que o capim. A estrutura da planta é constituída de caule,
353 ramos e folhas. Durante o pastejo pelos ovinos, as folhas são mais preferidas, porém é
354 sabido da aceitação por ramos até 6mm, que são considerados como material forrageiro
355 (COSTA; OLIVEIRA, 1997).

356 À medida que a planta se desenvolve, o caule e ramos se lignifica e enrijece, o
357 que dificulta a apreensão no pastejo. Dessa maneira, a cunhã consegue manter uma
358 altura maior e preservar as gemas germinativas de folhas e ramos que permitirão a
359 permanência e possibilitam a rebrotação para um novo pastejo.

360 *Comportamento ingestivo*

361 Pastos consorciados são caracterizados por terem sua estrutura modificada, que
362 podem levar a interferir na seletividade do animal em pastejo. Segundo Silva et al.
363 (2015), ovinos Santa Inês em pastagens consorciadas de andropógon, estilosantes e
364 calopogônio, preferiram pastejar estilosantes, talvez devido à constituintes em relação às
365 outras forrageiras. No entanto no consórcio com calopogônio, os animais ficaram mais
366 tempo em ócio. Para os autores o tempo de pastejo foi considerado alto e pode ter sido
367 influenciado pela estrutura do pasto.

368 A estrutura e a heterogeneidade do pasto consorciado contribuíram para o maior
369 tempo de pastejo das ovelhas nesse sistema. Embora a cunhã apresente uma relação

370 folha haste reduzida, os animais consomem a forrageira quase que na sua totalidade,
371 uma vez que seus ramos permanecem dentro do limite considerado forrageiro que é de
372 até 6mm (COSTA; OLIVEIRA, 1997). O mesmo não foi observado por Rodrigues et al.
373 (2012). Para os animais, o uso de pastos consorciados é fundamental por permitir uma
374 forragem de qualidade nos períodos de escassez e ainda possibilita a ingestão de teores
375 mais elevados de proteína, menor fermentação de fibra no rúmen (SANTOS et al.,
376 2011).

377 Em ambientes sombreados existe a predominância da atividade de pastejo, os
378 ovinos durante o período de acesso à pastagem dispõem aproximadamente 60 % do
379 tempo para esta atividade, entretanto há um aumento no tempo de deslocamento, não
380 em busca de sombra, mas sim por uma maior heterogeneidade na pastagem, dando ao
381 animal condições de buscar locais em que apresentem forragem em condições
382 favoráveis para ingestão (YIAKOULAKI; ZAROVALI; PAPANASTASIS, 2009). Em
383 pesquisa semelhante a esta, Rodrigues et al. (2012), utilizaram estímulos e notaram
384 que os ovinos passaram a maior parte do tempo em pastejo, aproximadamente 8h,
385 porém a atividade foi mais observada na gramínea que na leguminosa.

386 A presença da cunhã proporcionou que as ovelhas realizassem 16 bocados/min a
387 mais que no pasto de capim-Massai somente. A presença de duas fontes forrageiras
388 permite aos animais selecionar o alimento. Portanto, ao invés de dedicar seus bocados a
389 somente uma forrageira, os ovinos ampliam sua seletividade e, por vezes, podem
390 aumentar o número de bocados realizados.

391 ***Termografia de infravermelho***

392 No início da manhã, quando das menores temperaturas, os ovinos preferiam ficar
393 ao sol, à medida que a temperatura aumentava e a umidade reduzia, as atividades a
394 campo eram desenvolvidas, ou seja, quanto mais seco e quente for o ambiente, melhor

395 será para o pastejo pelo animal. Observou-se que a temperatura corporal (Figura 3)
396 seguiu a variação dos elementos do clima ao longo do dia.

397 As condições ambientais influenciam diretamente o comportamento alimentar
398 dos animais, o estresse térmico torna-se um fator limitante à ingestão de alimentos,
399 influenciando de forma negativa, pois reduz o tempo de pastejo, número e duração de
400 refeições (MEDEIROS et al., 2007; BERNABUCCI et al., 2009). Faz-se necessário
401 observar os indicadores comportamentais em condições de estresse, sendo tempo de
402 pastejo, ingestão de água, ócio, ruminação, deslocamento em busca de sombra, quando
403 há um aumento na procura por sombra e uma redução da atividade de pastejo o animal é
404 considerado em estresse por calor (KAZAMA et al., 2008).

405 Os sistemas silvipastoris possuem a vantagem de amenizar as altas temperaturas,
406 por formarem um microclima capaz de deixar os animais em conforto térmico, levando
407 a respostas positivas no desempenho, além de favorecerem à uma maior retenção de
408 água no solo, dando suporte para uma permanência na produção forrageira
409 (RODRIGUES et al., 2012).

410 ***Valor nutritivo***

411 O cultivo de cunhã melhorou o conteúdo proteico e energético do pasto
412 consorciado com o capim-Massai manejado aos 28 dias de rebrotação sombreados por
413 cajueiros. Esse resultado já era esperado visto os benefícios da inserção de leguminosa
414 nos patos como elencados por Carvalho; Pires (2008). Dentre os benefícios os autores
415 citam que a adição de leguminosas em pastos eleva a qualidade nutricional dos pastos,
416 além de proporcionar maior massa de forragem, maior aporte de N até maior
417 produtividade animal. Resultados positivos também foram descritos por Skonieski et al.
418 (2011) e Neres et al. (2012).

419 ***Consumo***

420 Quanto maior a massa do bocado realizado, maior será a taxa de ingestão e
421 conseqüentemente o consumo animal. Entretanto, o tempo de pastejo pode ser limitante
422 para o consumo. Notou-se que no consórcio, o peso do bocado na leguminosa foi maior
423 que no capim, porém um maior tempo de pastejo destinado à gramínea (Tabela 3),
424 proporcionou seu maior consumo. A colaboração da leguminosa no consumo de
425 forragem tem notória positividade, principalmente em relação ao valor nutritivo (Tabela
426 4).

427 Ovelhas adultas em estágio de manutenção com peso 40 kgPV requerem um
428 consumo mínimo de MS 770 g/dia o que corresponde a 1,93 % PV aproximadamente
429 (NRC, 2007). Nesta pesquisa em ambos sistemas o consumo das ovelhas superou a
430 exigência. O consumo pode ser afetado por alguns fatores, por exemplo, valor nutritivo
431 da forragem, processo de ingestão e idade da forrageira, relacionados diretamente com a
432 apreensão de forragem (BERCHIELLI et al., 2006), além das características
433 morfológicas, botânicas, no tocante à disponibilidade de forragem (GONTIJO NETO et
434 al., 2006).

435 ***Variação de peso***

436 Mesmo com menor massa de forragem e baixa relação folha/haste, a cunhã
437 possui um valor nutritivo capaz de elevar o peso das ovelhas. O aporte forrageiro,
438 disponível no ambiente consorciado, deu condições para um ganho de peso próximo a
439 55 % maior em relação à monocultura. Segundo Carvalho; Pires (2008) o consórcio
440 contribui para o aumento ou a manutenção do peso animal e que a inserção de
441 leguminosa contribui positivamente para o ganho de peso animal quando comparada à
442 monocultura de gramíneas, uma vez que o consórcio apresenta maiores teores de
443 proteína bruta e maior digestibilidade. Portanto podemos associar que a presença da

444 leguminosa contribui positivamente com a elevação do consumo a pasto de ovinos e que
445 favorecem à maior probabilidade de se ter animais com peso e escore adequados para
446 entrarem na estação de monta.

447 **CONCLUSÃO**

448 O consórcio de capim-Massai com cunhã em ambiente sombreado por cajueiros
449 proporciona uma dieta com alto valor nutritivo, e melhora o desempenho animal,
450 viabilizando esse sistema na região Nordeste.

451 **LITERATURA CITADA**

- 452 Agreil, C. and M. MEURET. 2004. An improved method for quantifying intake rate and
453 ingestive behavior of ruminants in diverse and variable habitats using direct
454 observation. *Small Ruminant Research*, 54: 99–113.
455 doi.org/10.1016/j.smallrumres.2003.10.013.
- 456 Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 49:
457 227-266. doi.org/10.1163/156853974X00534.
- 458 AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem.,
459 Arlington, VA.
- 460 Avalos, J. F. V., J. A. B. Cárdenas, J.V.R. Ceja e J.J.B. Guerrero. 2004. Agrotechnics
461 and use of *Clitoria ternatea* in beef and milk production systems. *Téc Pec Méx.* 42: 79-
462 96.
- 463 Azar, G. S., A.S.F. de Araújo, M.E. de Oliveira e D.M.M.R. Azevêdo. 2013. Biomassa
464 e atividade microbiana do solo sob pastagem em sistemas de monocultura e
465 silvipastoril. *Semina: Ciências Agrárias*. 34: 2727-2736. doi: 10.5433/1679-
466 0359.2013v34n6p2727.

- 467 Barbosa, M.M., E. Detmann, G.C. Rocha, M.D.O. Franco, and D.C.V. Sebastião Filho.
468 2015. Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber content
469 in forage, concentrate, and ruminant feces. *Journal of AOAC International*, 98: 883-889.
- 470 Barro, R. S., J.C.D. Saibro, R.B.D. Medeiros, J.L.S.D. Silva e A.C. Varella. 2008.
471 Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria
472 submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno. *Revista Brasileira de*
473 *Zootecnia*. 37: 1721-1727. doi.org/10.1590/S1516-35982008001000002.
- 474 Bernardino, F. S. e R. Garcia. 2009. Sistemas silvipastoris. *Pesquisa Florestal Brasileira*.
475 60: 77-87. doi: 10.4336/2009.pfb.60.77.
- 476 Benincasa, M.M.P. 2003. Análise de crescimento de plantas: noções básicas.
477 Jaboticabal: Funep. p.41.
- 478 Berchielli, T.T.; A.V. Pires, S.G. Oliveira. 2006. *Nutrição de ruminantes*. 1 ed.
479 Jaboticabal: Funesp.
- 480 Bernabucci, U., N. Lacetera, P.P. Danieli, P. Bani, A. Nardone and B. Ronchi. 2009.
481 Influence of different periods of exposure to hot environment on rumen function and
482 diet digestibility in sheep. *Int. J. Biometeorol*, 53: 387-395. doi.org/10.1007/s00484-
483 009-0223-6.
- 484 Bonnet, O., N. Hagenah, L. Hebbelmann, M. Meuret and A.M. Shrader. 2011. Is hand
485 plucking an accurate method of estimating bite mass and instantaneous intake of
486 grazing herbivores?. *Rangeland Ecology & Management*, 64: 366-374.
487 doi.org/10.2111/REM-D-10-00186.1.
- 488 Bonnet, O.J., M. Meuret, M.R. Tischler, I.M. Cezimbra, J.C. Azambuja and P.C.
489 Carvalho. 2015. Continuous bite monitoring: a method to assess the foraging dynamics
490 of herbivores in natural grazing conditions. *Animal Production Science*. 55: 339-349.
491 doi.org/10.1071/AN14540.

- 492 Cappelle, E.R., S.D.C. Valadares Filho, J.F.C.D. Silva and P.R. Cecon. 2001.
493 Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas
494 dos alimentos. R. Bras. Zootec. 30: 1837-1856. doi.org/10.1590/S1516-
495 35982001000700022.
- 496 Carnevalli, R.A., S.C. da Silva, C.A.B. de Carvalho, A.F. Sbrissia, J.L. Fagundes, L.F.
497 de Moura Pinto e C.G.S. Pedreira. 2000. Desempenho de ovinos e respostas de
498 pastagens de Florakirk (*Cynodon* spp) submetidas a regimes de desfolha sob lotação
499 contínua. B. Indústr. Anim. 57: 53-63.
- 500 Carvalho, G.G.P. and A.J.V. Pires. 2008 Leguminosas tropicais herbáceas em
501 associação com pastagens. Archives de Zootechnia. 57: 103 -113.
- 502 Castro, C.R.T. and D.S.C. Paciullo. 2012. Forrageiras tropicais tolerantes ao
503 sombreamento. Poc. Jornada da produção ecológica de ruminantes no semiárido. 1-45.
- 504 Castro, C. R. T., D.S.C. Paciullo, C.A.M. Gomide, M.D. Müller and E.R.N. Júnior.
505 2009. Características agronômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria*
506 *decumbens* em sistema silvipastoril. Pesquisa Florestal Brasileira. 60: 19-25. doi:
507 10.4336/2009.pfb.60.19.
- 508 Coelho, J. S., S.A. do Carmo Araújo, M.C.M. Viana, S.D.J. Villela, F.M. Freire and
509 T.G. S. Braz. 2014. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária em sistema
510 silvipastoril com diferentes arranjos espaciais. Semina: Ciências Agrárias. 35: 1487-
511 1499. doi: 10.5433/1679-0359.2014v35n3p1487.
- 512 Congdon, B. and H. Addison. 2003. Optimising nutrition for productive and sustainable
513 farm forestry systems: Pasture legumes under shade. In: Rural and Industries Research
514 Development Corporation. School of Tropical Biology James Cook University P.O.

- 515 Costa, N. de L. and J.R. Oliveira. 1997. Efeito da altura e frequência de corte sobre a
516 produtividade e composição mineral da leucena. Proc. Reunião anual da sociedade
517 brasileira de zootecnia. 266-268.
- 518 Daniel, O., L. Couto, R. Garcia and C.A.M. Passos. 1999. Proposta para padronização
519 da terminologia empregada em sistemas agroflorestais no Brasil. Revista *Árvore*. 23:
520 367-370.
- 521 Embrapa. 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 52th ed. Centro Nacional
522 de Pesquisa de Solos, Brasília, BR.
- 523 Gardner, A. L. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em
524 sistemas de produção. Brasília: IICA/EMBRAPA-CNPGL, 1986. p.197.
- 525 Gomide, C. A. D. M., J.A. Gomide and E. Alexandrino. 2007. Características estruturais
526 e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a períodos de
527 descanso. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 42: 1487-1494. doi.org/10.1590/S0100-
528 204X2007001000017.
- 529 Gontijo Neto, M. M., V.P.B. Euclides, D.D. Nascimento Júnior, L.F. Miranda, D.M.D.
530 Fonseca and M.P.D. Oliveira. 2006. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos
531 Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. Revista
532 Brasileira de Zootecnia. 35: 60-66.
- 533 González-Pech, P. G., J.F.J. Torres-Costa and C.A. Sandoval-Castro. 2014. Adapting a
534 bite coding grid for small ruminants browsing a deciduous tropical forest. *Tropical and*
535 *Subtropical Agroecosystems*. 17: 63-70.
- 536 González-Pech, P. G., J.F. de Jesús Torres-Acosta, C.A. Sandoval-Castro and J. Tun-
537 Garrido, J. 2015. Feeding behavior of sheep and goats in a deciduous tropical forest
538 during the dry season: the same menu consumed differently. *Small Ruminant*
539 *Research*, 133, 128-134. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.08.020.

- 540 Hanisch, A. L., R.R.B. Negrelle, A.A. Balbinot Junior and E.X. de Almeida. 2016.
541 Produção, composição botânica e composição química de missioneira-gigante
542 consorciada com leguminosas perenes. *Agrária – Revista Brasileira de Ciências*
543 *Agrárias*. 11: 60-66. doi:10.5039/agraria.v11i1a5360.
- 544 Hughes, G. P. and D. Reid.1951. Studies on the behavior of cattle and sheep in relation
545 to utilization of grass. *Journal Agricultural Science*. 41:350-355.
546 doi.org/10.1017/S0021859600049534.
- 547 Jamieson, W. S. and J. Hodgson. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward
548 characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip
549 grazing for grazing dairy cows. *Grass and Forage Science*. 34: 69–77.
550 doi.org/10.1111/j.1365-2494.1979.tb01478.x.
- 551 Johnson, A.D. 1978. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In:
552 Manejte, L.T. (Ed.). *Measurement of grassland vegetation and animal production*.
553 *Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureau*, p.96-102.
- 554 Kazama, R., C.F. da Cruz Roma, O.R. Barbosa, L.M. Zeoula, T. Ducatti and L.C.
555 Tesolin. 2008. Orientação e sombreamento do confinamento na temperatura da
556 superfície do pelame de bovinos. *Acta Sci. Anim. Sci*. 30: 211-216.
- 557 Matches, A. G. 1970. Pasture research methods. *Proc. natn. Conf. Forage Qual. Eval.*
558 *Util., Univ. Nebraska*. P.32.
- 559 Medeiros, R. B. D., C.E.D.S. Pedroso, J.B.J.D. Jornada, M.A.D. Silva and J.C.D.
560 Saibro. 2007. Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de
561 azevém anual em diferentes estádios fenológicos. *R. Bras. Zootec*. 36: 198-204.
562 dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000100024.
- 563 Mello, A. C. L. D. and C.G.S. Pedreira. 2004. Respostas morfológicas do capim-
564 tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) irrigado à intensidade de desfolha

- 565 sob lotação rotacionada. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 33: 282-289.
566 doi.org/10.1590/S1516-35982004000200003.
- 567 Monteith, J. L. 1972. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. *Journal of*
568 *applied ecology*. 9: 747-766. doi:10.2307/2401901.
- 569 NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new
570 world camelids. National Academy Press, Washington, DC.
- 571 Neres, M. A., D.D. Castagnara, F.B. Silva, P.S.R.D. Oliveira, E.E. Mesquita, T.C.
572 Bernardi and A.S.L. Vogt. 2012. Características produtivas, estruturais e
573 bromatológicas dos capins Tifton 85 e Piatã e do feijão-guandu cv. Super N, em cultivo
574 singular ou em associação. *Ciência Rural*. 42: 862-869. doi.org/10.1590/S0103-
575 84782012000500017.
- 576 Neves, A. L. A., L.G.R. Pereira, R.D.S. Verneque, J.A.G. de Azevedo, P.A.S. Vieira,
577 R.D. Dos Santos and G.F. de Oliveira. 2014. Tabelas nordestinas de composição de
578 alimentos para bovinos leiteiros. Brasília, DF.
- 579 Paciullo, D. S. C., C.A.M. Gomide, C.R.T.D. Castro, P.B. Fernandes, M.D. Müller,
580 M.D.F.A. Pires and D.F. Xavier. 2011. Características produtivas e nutricionais do
581 pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. *Pesquisa*
582 *Agropecuária Brasileira*. 46: 1176-1183. doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000009.
- 583 Paciullo, D. S. C., F.C.F. Lopes, M. Junior, J. Darós, A. Viana Filho, N.M. Rodriguez
584 and L.J.M. Aroeira. 2009. Características do pasto e desempenho de novilhas em
585 sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. *Pesquisa Agropecuária*
586 *Brasileira*. 44: 1528-1535. doi.org/10.1590/S0100-204X2009001100022.
- 587 Paim, T. D. P., B.O. Borges, P.M.T. Lima, B. Dallago, H. Louvandini and C. McManus.
588 2012. Relation between thermographic temperatures of lambs and thermal comfort
589 indices. *Int. J. Appl. Anim. Sci*, 1: 108-115.

- 590 Paladines, O. and C.E. Lascano. 1983. Recomendaciones para evaluar germoplasma
591 bajo pastoreo. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. 1: 165-183.
- 592 Pereira, M. M., C.D.P. Rezende, M.S. Pedreira, J.M. Pereira, T.M. Macedo, H.G.D.O.
593 Silva and A.M.P. Silva. 2015. Valor alimentício do capim marandu, adubado ou
594 consorciado com amendoim forrageiro, e características da carcaça de bovinos de corte
595 submetido à pastejo rotacionado. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. 16:
596 643-657. doi.org/10.1590/S1519-99402015000300015.
- 597 Peyraud, J. L., A. Le Gall and A. Lüscher. 2009. Potential food production from forage
598 legume-based-systems in Europe: an overview. Irish Journal of Agricultural and Food
599 Research. 48: 115-135. doi: 10.2307/20720364.
- 600 Rodrigues, M. M., M.E. de Oliveira, T.M. Leal, R.L. de Moura, D.L. da Costa Araújo,
601 M.S. dos Santos and V. S. Rodrigues. 2016. Forage intake process of goats on a Massai
602 grass pasture with different sward heights. Semina: Ciências Agrárias, 37: 4339-4348.
603 doi: 10.5433/1679-0359.2016v37n6p4339.
- 604 Rodrigues, M. M., M.S. dos Santos, T. M. Leal, M.E. de Oliveira, R.L. de Moura,
605 D.D.C. ARAÚJO and J.I. de Vasconcelos. 2012. Comportamento de ovinos em sistema
606 silvipastoril com cajueiro. Revista Científica de Produção Animal. 14: 1-4.
607 doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v14n1p1-4.
- 608 Russel, A. 1984. Body condition scoring of sheep. In Practice. 6: 91-93.
- 609 Santos, P. M., T.V. Voltolini, A.C.R. Cavalcante, J.R.M. Pezzopane, M.S.B. de Moura,
610 T.G.F. da Silva and G.M. Bettiol. 2011. Mudanças Climáticas Globais e a Pecuária:
611 Cenários Futuros para o Semiárido Brasileiro. Revista Brasileira de Geografia Física. 6:
612 1176-1196.
- 613 SAS. Statistical Analysis System Institute Inc. SAS/STAT User's Guide, V. 8.11. Cary:
614 SAS Institute, 2002.

- 615 Silva, E. M. et al. Comportamento de Ovinos em Pastagens de Capim-andropógon em
616 Monocultura e Consorciado com Leguminosas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE
617 ZOOTECNIA - ZOOTEC, 25, 2015, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2015. p. 1-3.
- 618 Skonieski, F. R., J. Viégas, R.F. Bermudes, J.L. Nörnberg, M.F. Ziech, O.A.D. Costa
619 and G.R. Meinerz. 2011. Composição botânica e estrutural e valor nutricional de
620 pastagens de azevém consorciadas. Revista Brasileira de Zootecnia. 40: 550-556.
- 621 Tilley, J. M. A. and R.A. Terry. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion
622 of forage crops. Journal British Grassland Society. 18: 104-111. doi.org/10.1111/j.1365-
623 2494.1963.tb00335.x.
- 624 Valente, T. N. P., E. Detmann, S.D.C. Valadares Filho, A.C.D. Queiroz, C.B. Sampaio
625 and D.I. Gomes. 2011. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens,
626 concentrados e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes
627 tecidos. R. Bras. Zootec. 40: 1148-1154. doi.org/10.1590/S1516-35982011000500029.
- 628 Van Wyk, J.A.; F.S. Malan and G.F. Bath. 1997. Rampant anthelmintic resistance in
629 sheep in South Africa - What are the options?. Proc.16 International conference of the
630 world association for the advancement of veterinary parasitology. p. 51-54.
- 631 Yiakoulaki, M. D., M.P. Zarovali e V.P. Papanastasis. 2009. Foraging behaviour of
632 sheep and goats grazing on silvopastoral systems in Northern Greece. Options
633 Mediterraneennes. 85: 79-84.
- 634
- 635
- 636
- 637
- 638
- 639

640

Tabelas641 **Tabela 7** Dados meteorológicos durante período experimental em Teresina, PI

Mês	Temperatura (°C)		Umidade	Precipitação
	Máxima	Mínima	(%)	(mm)
Abril	27,3	26,6	78,2	299
Maio	28,1	27,4	74,1	66
Junho	27,5	26,6	69,1	14
Julho	27,7	26,7	63,9	7

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663 **Tabela 2** Massa de forragem e estrutura do pasto de capim-Massai nos sistemas
 664 consorciado com cunhã e em monocultura

ITENS	capim-Massai	Consórcio			EPM	P - valor
		Total	capim-Massai	Cunhã		
Altura de pré-pastejo (cm)	56,1 a*	-	56,48 a	43,9	1,04	0,9483
Altura de pós-pastejo (cm)	20,7 b	-	23,97 a	31,0	0,76	0,0019
Massa de forragem (kg MS/ha)	2062,1 b	2696,7 a	1477,2	886,8	146,06	0,0333
Folhas (%)	60,37 a	-	68,93 a	41,2	71,40	0,0926
Colmos (%)	12,02 a	-	13,97 a	-	17,20	0,4063
Ramos (%)	-	-	-	53,5	3,34	.
Flores (%)				2,5	0,29	.
Frutos (%)				2,8	0,87	.
Material Morto (%)	13,60 a	-	17,08 a	-	21,91	0,4556
Relação Folha:colmo	5,57 a	-	5,09 a	-	0,39	0,8503
Relação Folha:haste	-	-	-	0,77	0,11	.
Relação folha:morto	5,15 a	-	4,59 a	-	0,47	0,8382

665 *Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de SNK a 5%.

666 **Tabela 3** Tempos de pastejo em consórcio de capim-Massai com cunhã e monocultura
 667 capim-Massai

Atividade	capim-Massai	Consórcio			EPM	P – valor
		Total	Cunhã	capim-Massai		
Pastejo (h)	3,69 b*	4,7 a	3,1	1,6	0,16	<.0001
Ruminação (h)	1,23 a	0,71 b	-	-	0,11	<.0001
Deslocamento (h)	0,33 a	0,34 a	-	-	0,03	0,992
Ócio (h)	3,70 a	3,24 a	-	-	0,12	0,0613
Taxa de bocado (bocado/min)	20 b	36 a	18	18	2,22	<.0001

668 *Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste SNK a 5%.

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683 **Tabela 4** Valor nutritivo de capim-Massai e cunhã sombreados por cajueiros

Parâmetros (g/kg)	capim-Massai	Consórcio	
		Cunhã	capim-Massai
Matéria seca	224	191,8	219
<i>g/kg da MS</i>			
Cinza	98	85	92
Matéria orgânica	902	915	908
Proteína bruta	124	261	107
FDN	761	560	788
FDA	433	339	479
Hemicelulose	328	221	309
Celulose	389	268	427
Lignina	44	71	52
DIVMS	686	761	663
DIVMO	626	709	630
NDT ²	612	696	615

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693 **Tabela 5** Consumo de forragem por ovelhas em SSP com capim-Massai consorciado a
 694 cunhã e monocultura de capim-Massai

Variáveis	capim-Massai	Consórcio			EPM	P - valor
		Total	capim-Massai	Cunhã		
MB (gMS)	1,0	1,8	0,8	1,0	0,10	<,0001
TI (gMS/min)	9,0 b	17,23 a	7,73	9,50	1,06	<,0001
MFI (gMS/dia)	1180,96 b	1453,68 a	807,60	646,09	42,09	<,0001
CS (%PV)	2,88 b	3,70 a	2,06	1,65	0,18	0,0058

695 MB = massa do bocado; TI = taxa de ingestão; MFI = massa de forragem ingerida; CS =
 696 consumo. Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de
 697 SNK a 05%.

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712 **Tabela 6** Peso vivo, escore de condição corporal (ECC) e taxa de lotação de ovelhas em
 713 pasto de capim-Massai consorciado com cunhã e em monocultura de capim-Massai

Variáveis	capim-Massai	Consórcio	EPM	<i>P</i> - valor
Peso Inicial (kgPV)	37,52 a*	37,30 a	1,18	0,4368
Peso final (kgPV)	37,59 b	44,59 a	1,46	0,0397
ECC	2,5 b	3 a	0,09	0,0440
Taxa de Lotação (kgPV/dia)	2474,5 a	2696,7 a	145,21	0,2169

714 *Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de SNK a 5%

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

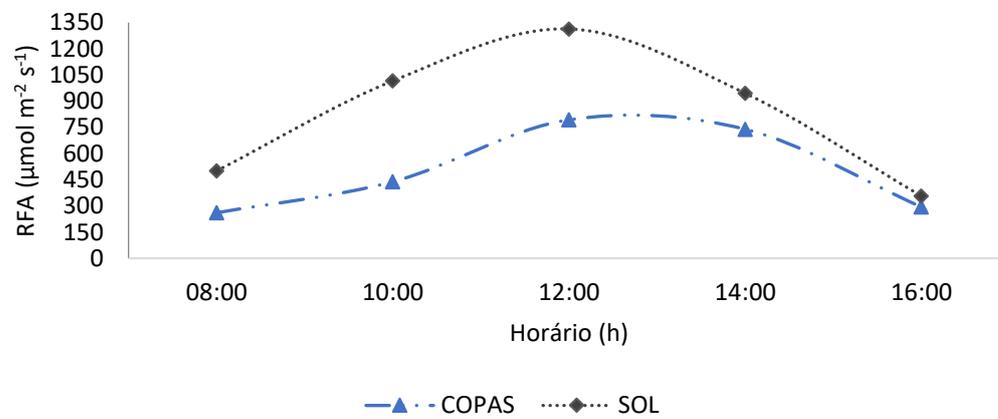
730

731

732

Figuras733 **Figura 1** Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) em pastos de capim-Massai

734 sombreados por cajueiros e a pleno sol



735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

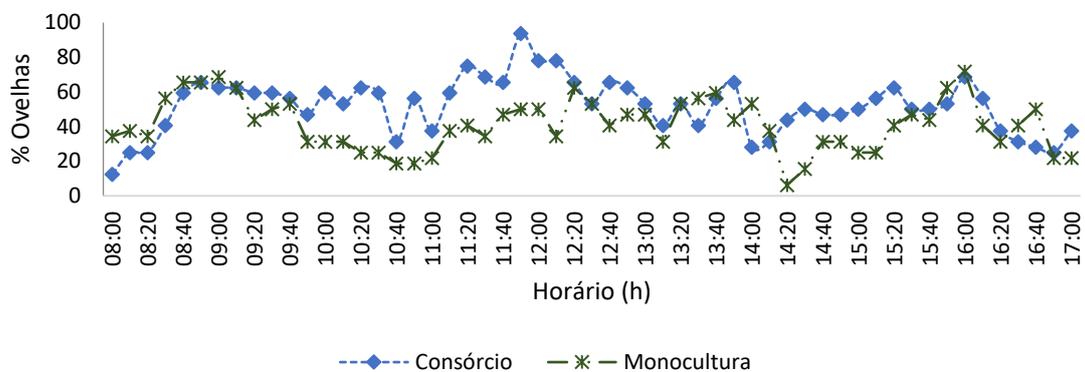
751

752

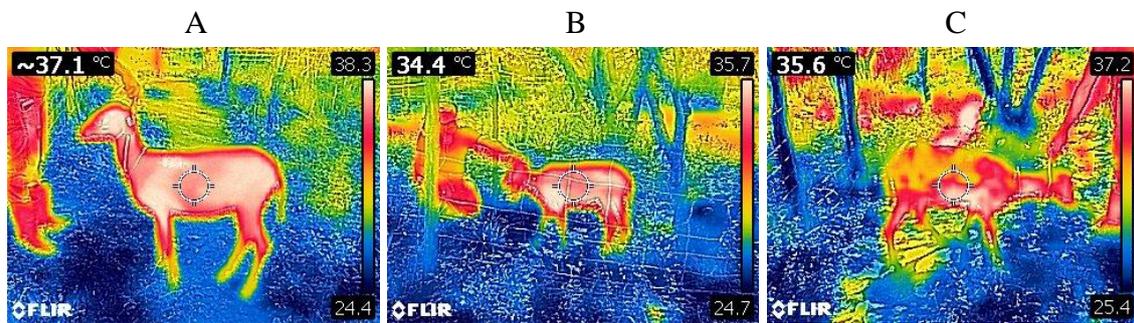
753

754

755 **Figura 1** Proporção de ovelhas em pastejo durante o dia, em sistema silvipastoril, com
 756 dois tipos de pastos, capim-Massai e consórcio de capim-Massai e cunhã



778 **Figura 3** Imagens termográficas das ovelhas em pastejo sombreado por cajueiros e
 779 temperatura ambiente às 8:00 (A), 12:00 (B), 16:00 horas (C).



780
 Temperatura máxima 28,6°C
 Temperatura mínima 27,1°C
 Umidade relativa do ar 53,8%

Temperatura máxima 38,9°C
 Temperatura mínima 27,5°C
 Umidade relativa do ar 27,5%

Temperatura máxima 40,5°C
 Temperatura mínima 31,0°C
 Umidade relativa do ar 35,8%

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O uso de leguminosas forrageiras são de suma importância para a produção animal, por comporem a dieta de forma a balancear os nutrientes exigidos por cada categoria animal em produção, além do subsídio ao solo por meio, principalmente, da disponibilização de N atmosférico através da fixação biológica de nitrogênio. Nesse sentido, faz necessário o contínuo uso dessas forrageiras em pesquisas.
- O consorcio entre gramíneas e leguminosas se destaca pela potencialização da produção forrageira, entretanto a persistência desse sistema ainda é questionável e leva-se à necessidade de contínuas pesquisas que possam determinar o ponto de equilíbrio entre as forrageiras para o sucesso produtivo do sistema.
- Ao se trabalhar com banco de proteína, o mais usual é o formado por plantas arbustivas arbóreas, entretanto leguminosas herbáceas como a cunhã, podem ser uma alternativa no cultivo. Porém novas pesquisas devem ser realizadas a fim de sanar dúvidas quanto ao tempo de utilização dessas forrageiras, uma vez que as recomendações são feitas com base em leguminosas mais lignificadas.
- A manutenção de ovinos não é usual, entretanto, é necessário que o animal esteja com peso e condição corporal propícios para uma nova cobertura. Nessa ótica, manter fêmeas em pastos com de alta qualidade podem elevar os índices produtivos do rebanho.