



UNIVERSIDADE ESTADUAL
VALE DO ACARAÚ

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
PROGRAMA DE MESTRADO EM ZOOTECNIA

**ESTRUTURA DO DOSSEL, CONSUMO E DIGESTIBILIDADE, ASPECTOS
COMPORTAMENTAIS E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVINOS
TERMINADOS A PASTO COM TORTA DE MAMONA COMO SUPLEMENTO E (OU)
ADUBO**

PATRÍCIO LEANDRO PEREIRA

**SOBRAL – CE
2022**

Patrício Leandro Pereira

**ESTRUTURA DO DOSSEL, CONSUMO E DIGESTIBILIDADE, ASPECTOS
COMPORTAMENTAIS E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVINOS
TERMINADOS A PASTO COM TORTA DE MAMONA COMO SUPLEMENTO E (OU)
ADUBO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Forragicultura e Pastagens

ORIENTADOR:

DR. ROBERTO CLÁUDIO FERNANDES FRANCO POMPEU.

COORIENTADOR:

DR. MAGNO JOSÉ DUARTE CÂNDIDO.

SOBRAL – CE

2022

PATRÍCIO LEANDRO PEREIRA

**ESTRUTURA DO DOSSEL, CONSUMO E DIGESTIBILIDADE, ASPECTOS
COMPORTAMENTAIS E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVINOS
TERMINADOS A PASTO COM TORTA DE MAMONA COMO SUPLEMENTO E (OU)
ADUBO**

Esta Dissertação foi julgada adequada como requisito parcial para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú.

Sobral, 24 de fevereiro de 2022

Profa. Cláudia Goulart de Abreu, Dra .
Coordenadora do Curso.

Banca Examinadora:

Delano de Sousa Oliveira, Dr
Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA

Marcos Neves Lopes, Dr
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu, Dr
Embrapa Caprinos e Ovinos, EMBRAPA
(Orientador)
PRESIDENTE

SOBRAL – CE
FEVEREIRO - 2022

Aos meus queridos pais, Maria Inês Leandro Pereira e Francisco Albuquerque Pereira, por todo amor dedicado a mim. Pela oportunidade de vida, no momento que decidiram me adotar como filho. Por todo o esforço em sempre me proporcionar o melhor, mesmo acima de toda as dificuldades.

Minha tia Francisca Cleonice Leandro, pelo abrigo e por todo apoio em minha jornada acadêmica. Por toda ajuda e pelo quanto me fez crescer como ser humano.

Dedico,

“Eu sei que tem pessoas que dizem que essas coisas não acontecem, e que isso serão apenas histórias um dia. Mas agora nós estamos vivos. E nesse momento, eu juro. Nós somos infinitos”

As vantagens de ser invisível

AGRADECIMENTOS

A Deus, por toda sua infinita bondade com nossas vidas. Por todo seu amor, cuidado e por sempre me amparar em seus braços, em todas as vezes que achei que não ia conseguir. Palavras seriam insuficientes para agradecer por tanto que me foi dado. Dedico todas minhas vitórias e conquistas a Ele. Poque Dele, por Ele e para Ele, são todas as coisas

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) pela oportunidade de aprofundar meus conhecimentos no mestrado.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico – FUNCAP, pela concessão da bolsa de estudos

Ao meu orientador Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu, por todo apoio e companheirismo. Obrigado por toda confiança, por ter me aceitado como bolsista no ano de 2017 me permitindo viver tantas experiências, por todas as vezes que acreditou em mim bem mais do que um dia acreditei, pelo exemplo de ser humano, pela amizade que construímos durante os anos, por auxiliar na minha formação pessoal e profissional. Obrigado.

Ao Dr. Magno José Duarte Cândido, pelas sábias contribuições para a melhoria deste trabalho

Ar Dr, Henrique Antunes de Sousa pelas valiosas contribuições para a melhoria deste trabalho.

Ao Dr. Delano de Sousa Oliveira , pelo apoio, disponibilidade e suas valiosas contribuições para melhoria deste trabalho.

Ao Dr. Marcos Neves Lopes pelas valiosas sugestões para melhoria deste trabalho.

À Embrapa Caprinos e Ovinos pelo apoio e infraestrutura necessária à condução desta pesquisa.

Ao Dr, José Abner Girão Meneses (Abin), por todo apoio e companheirismo durante toda essa trajetória. Obrigado por sanar tantas dúvidas e contribuir com minha formação e obrigado pela amizade e por todas as vezes que dispôs do seu tempo para me ouvir.

Aos bolsistas Luiz Henrique e Samire Farias, pela amizade e por toda a ajuda cedida durante todo o período experimental

Aos funcionários Sr. Pedro José Correia e Sr. Francisco de Mesquita Pereira (Chiquinho) do setor de Forragicultura da Embrapa Caprinos e Ovinos pela grandiosa colaboração.

À equipe do Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sra. Liduína e Márcio que sempre me auxiliaram nas análises, além de serem muito responsáveis e atenciosos.

Ao meu pelotão do laboratório, Alex, Bárbara, Karina, Valcicleide e Sueli, pelos momentos de ajuda e risadas. Saibam que vocês foram essenciais em tornar meus dias mais leve.

À professora Dra. Cláudia Goulart de Abreu pela competência frente à coordenação do Mestrado e pela solicitude e presteza em solucionar nossos problemas.

À Joyce Sampaio pela ajuda imprescindível no decorrer desses anos, mostrando-se sempre disponível e gentil. “I like very” de você.

As amigas Bruna Vasconcelos, Elane Soares, Paula Araújo e Samires Castro pela amizade, por estarem comigo durante todo o meu caminhar e por nunca desistirem de mim. Meu amor por vocês transcende barreiras e sempre serei grato a Deus, pois em vida, tive a oportunidade de conhecer vocês.

A (quase doutora) Jéssica Sousa Maranguape, apenas por ser ela. Eu sou tão grato por ser seu amigo. Obrigado por tanto e nada será suficiente para retribuir todo seu carinho para comigo. Obrigado por todo o apoio até aqui, saiba que serei eternamente grato e sempre terei você como exemplo de ser humano.

Aos colegas da turma de mestrado Evilene, Bárbara Karen, Igor, Mirian, Geisy, Susana, Valter e Vítor pela amizade, ajuda mútua e companheirismo ao longo desta jornada.

A todos aqueles que contribuíram de forma direta e indireta para que essa conquista fosse alcançada.

Meu muito obrigado!

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Umidade relativa (%), temperatura média (°C), precipitação (mm) e radiação solar ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) durante o período experimental (08/01/2020-18/02/2020).....56
- Figura 2-** Caracterização eletroforética das proteínas da torta de mamona (TM), da torta de mamona destoxificada (TMd) e da dieta contendo torta de mamona destoxificada (D_{TMd}). A: eletroforese desnaturante em gel de poliacrilamida a 15,4% (SDS-PAGE), aplicada por poço 0,4 mg de extrato bruto de TM, TMd e D_{TMd}. B: densitometria do gel de eletroforese. P.M - Marcador de peso molecular (kDa) e BLC- Bandas de lectinas citotóxicas (A e B).....56
- Figura 3-** Umidade relativa (%), temperatura média (°C), precipitação (mm) e radiação solar ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) durante o período das avaliações comportamentais e fisiológicas.....57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição bromatológica ou química bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais.....	58
Tabela 2 - Proporções dos ingredientes e composição (o mesmo da tabela anterior) das dietas experimentais.....	59
Tabela 3 - Características estruturais do capim-tamani manejado intensivamente em sistema de lotação contínua, submetidos a dois tipos de adubação nitrogenada (mineral na forma de ureia e orgânica na forma de torta de mamona) e dois suplementos (com e sem torta de mamona destoxificada).....	59
Tabela 4 -Desdobramento de interação das características estruturais do capim-tamani manejado intensivamente em sistema de lotação contínua, submetidos a dois tipos de adubação nitrogenada (mineral na forma de ureia e orgânica na forma de torta de mamona) e dois suplementos (com e sem torta de mamona destoxificada).....	60
Tabela 5 - Consumo de nutrientes em (gramas / dia), (% do peso corporal) e (unidade tamanho metabólico) de ovinos suplementado com torta de mamona destoxifiada, manejados sob lotação contínua em pastagem de capim-tamani irrigada adubada com torta de mamona.....	60
Tabela 6 - Digestibilidade de ovinos suplementado com torta de mamona destoxificada, manejados sob lotação contínua em pastagem de capim-tamani irrigada e adubada com torta de mamona.....	61
Tabela 7 - Atividades contínuas de ovinos mantidos em pastagem de capim-tamani manejada intensivamente em sistema de lotação continua, submetidos a dois tipos de adubação nitrogenada (mineral na forma de ureia e orgânica na forma de torta de mamona) e dois tipos de suplementos (com e sem torta de mamona destoxificada).....	61

Tabela 8 - Atividades pontuais de ovinos mantidos em pastagem de capim-tamani manejada intensivamente em sistema de lotação contínua, submetidos a dois tipos de adubação nitrogenada (mineral na forma de ureia e orgânica na forma de torta de mamona) e dois tipos de suplementos (com e sem torta de mamona destoxificada).....62

Tabela 9 - Avaliações fisiológicas de ovinos mantidos em pastagem de capim-tamani manejada intensivamente em sistema de lotação contínua, submetidos a dois tipos de adubação nitrogenada (mineral na forma de ureia e orgânica na forma de torta de mamona) e dois tipos de suplementos (com e sem torta de mamona destoxificada).....63

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
1. Introdução.....	13
2. CAPÍTULO I	14
REFERENCIAL TEÓRICO14	
2.1. Importância das pastagens para produção de ruminantes.....	15
2.2. Manejo de pastagens	16
2.3. Capim-tamani como alternativa de uso em sistemas intensivos	17
2.4. Torta de Mamona como ingrediente em dietas para ruminantes e adubo em pastagens	18
2.5. Efeito das dietas no comportamento ingestivo de ovinos	20
2.6. Referências Bibliográficas	24
3. CAPÍTULO II - ESTRUTURA DO DOSSEL, CONSUMO E DIGESTIBILIDADE, ASPECTOS COMPORTAMENTAIS E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVINOS TERMINADOS A PASTO COM TORTA DE MAMONA COMO SUPLEMENTO E (OU) ADUBO	28
Resumo:	29
Abstract.....	30
3.1 Introdução	31
3.2. Metodologia	32
3.2.1. Local e período experimental.....	32
3.2.2. Tratamentos e delineamento experimental.....	34
3.2.3. Manejo geral da pastagem e dieta experimental.....	34

3.2.4.Obtenção e destoxificação da torta.....	35
3.2.5.Avaliação da estrutura do pasto.....	37
3.2.6.Consumo e digestibilidade dos nutrientes.....	38
3.2.7.Avaliação do comportamento ingestivo.....	39
3.2.8.Avaliação dos parâmetros fisiológicos.....	40
3.2.9.Análise estatística	41
4.Resultados.....	41
5.Discussão	43
6.Conclusão.....	48
7. Referências Bibliográficas.....	49

1. Introdução

A ovinocultura se caracteriza por ser uma excelente fonte de renda para o produtor rural, principalmente, devido à diversidade de matérias-primas obtidas (carne, lã, leite e pele). Merece destaque a adaptabilidade e rusticidade da espécie ovina aos mais distintos ambientes, tendo como base alimentar, as pastagens (Barba et al. 2016; Vidal-González et al. 2016). Estas, apresentam relevada importância no suprimento de nutrientes e a maioria dos sistemas de produção dos ovinos baseiam-se em sua utilização, sendo a forma mais econômica e prática de produzir e de disponibilizar forragem aos animais (Moreno e Mitzi, 2008).

A cultivar BRS Tamani (*Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani), se destaca por suas características morfológicas, fácil manejo, seu alto valor nutricional e adaptação as condições edafoclimáticas tropicais, sendo uma ótima alternativa para cultivo em pastagens (Jank, 2021). Contudo a reposição de nutrientes e o correto manejo são necessários para assegurar uma pastagem de excelente qualidade por muitos anos. A adubação é uma das principais tecnologias utilizadas afim de melhorias no crescimento e desenvolvimento vegetal e consequentemente em sua produtividade.

A torta de mamona, oriunda das indústrias do biodiesel, apresenta grande potencial como fertilizante orgânico, devido seu alto teor de nitrogênio e suas quantidades consideráveis de fósforo e potássio (Severino et al, 2015). Porém, o mesmo apresenta características desejáveis para ser utilizado na alimentação animal, contudo, os fatores antinutricionais presentes em sua composição, atenção especial para a ricina, limitam sua utilização, sendo necessário práticas de destoxificação afim de agregar valor ao produto.

Desse modo, torna-se essencial a obtenção de maiores informações sobre o comportamento ingestivo dos ovinos, visto que tal observação pode nortear a adequação do manejo aplicado, afim de melhorar a produtividade e o bem-estar dos animais e do pasto.

2. CAPÍTULO I
REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Importância das pastagens para produção de ruminantes

As Pastagens são culturas ou comunidade de plantas, geralmente herbáceas, sendo utilizadas predominantemente no local em que crescem pelas várias espécies de interesse zootécnico de distintas formas em função das suas especificidades anatômicas e fisiológicas (Moreira , 2002). Segundo dados levantados pela FAO (2011), as pastagens são responsáveis por cobrir 26% da superfície terrestre, o que equivale a 76% das áreas agrícolas mundiais.

O uso de pastagens como principal fonte de alimento para ruminantes é comprovadamente uma alternativa econômica e prática , sendo bastante discutido nos últimos 30 anos, seu potencial na pecuária brasileira (de Faria et al., 1997). Em virtude dessa vocação, advinda principalmente, das características climáticas e da extensão territorial do País, o Brasil tem um dos menores custos de produção de carne do mundo (Ferraz e Felício, 2010).

No Nordeste a criação doméstica de pequenos ruminantes, tem grande importância social em recorrência dos produtos de ótima qualidade . Todavia, na maioria dos casos, é desenvolvida em sistemas extensivos, baseando sua criação em pastagens nativas que apresenta limitações tanto quantitativa como qualitativa, principalmente na época de escassez de águas (Alves et al., 2014). Portanto, a introdução de plantas forrageiras exóticas para a formação de pastagens cultivadas, eleva o potencial dessa produção.

Em vista disso, a produção animal em pastagens cultivadas é de extrema importância, pois se bem manejadas, pode permitir o aumento da taxa de lotação e, assim, reduzir a pressão de pastejo em pastagens nativas, o que reduzirá a fragilidade e a susceptibilidade à erosão destas. Segundo Neiva & Santos (1998) o manejo correto de pastagens é uma tarefa árdua que os técnicos ou os produtores encontram na atividade pecuária. Com frequência, as plantas forrageiras constituem a única fonte de nutrientes indispensáveis ao crescimento, à saúde dos animais, assim como à reprodução do rebanho. Por isso a importância do manejo correto das pastagens, objetivando: maximização da produção forrageira e da eficiência de uso da forragem produzida, observada a estabilidade da pastagem (GOMIDE & GOMIDE, 1999).

2.2. Manejo de pastagens

As pastagens são as principais fontes de nutrientes na nutrição de ruminantes. Além da proteína e energia, as forragens provêm a fibra necessária nas rações para promover a mastigação, ruminação e saúde do rúmen, além de ser uma das formas menos onerosa para alimentação animal (Evangelista, 2000).

Um fator que influencia na defasagem da oferta de forragem aos animais, são as secas periódicas e errática distribuição de chuvas (Voltolini, 2011). Em decorrência das propriedades rurais utilizarem quase exclusivamente os pastos nativos, há escassez de forragem no período das secas e, conseqüentemente, diminuição no desempenho dos animais. Dessa forma é necessário o desenvolvimento de sistemas mais tecnificados que sejam competitivos e sustentáveis, cabendo portando práticas de manejo como: adubação, irrigação, suplementação, sistema de pastejo e, sobretudo, a adoção de taxa de lotação compatível com a capacidade de suporte da pastagem, desempenham papel relevante.

A principal consequência da ausência de práticas adequadas de manejo, resultam na alta incidência de pastagens degradadas no país e a estigmatização da pecuária desenvolvida a pasto, como atividade improdutiva e essencialmente prejudicial ao meio ambiente (Dias-Filho, 2014).

A capacidade de suporte da pastagem, possui como característica intrínseca, a quantidade de forragem consumida por hectare, em kg/ha de NDT, embora, mais freqüentemente, em animais/ha ou dias-animal/ha (Mott, 1980); refere-se, portanto, ao aspecto quantitativo da avaliação da pastagem. Em vista disso, a degradação causada pela super/sublotação culmina em reforma do pasto, assim atribuindo maiores custos ao produtor.

Tanto o subpastejo como o superpastejo prejudicam as estimativas do desempenho animal, da capacidade de suporte e da produção animal por hectare (Mott, 1980). Ambos resultam em subestimativa da produção por animal e por hectare, além disso, o superpastejo contribui com a quebra no equilíbrio entre a reciclagem de nutrientes acumulados no resíduo vegetal e o crescimento da forrageira, constituindo-se numa porta aberta a degradação.

O subpastejo propicia grandes perdas de forragem, caracterizadas por acúmulo de material morto, de inflorescência, e baixa relação folha/colmo, conferindo ao

pasto uma estrutura que não corresponde ao eficiente comportamento ingestivo do ruminante. Dessa forma, induz o animal ao pastejo seletivo que lhe garante dieta mais rica que a forragem disponível, mas pode comprometer o consumo diário de forragem e conseqüentemente (Burns et al., 1991).

O conceito de pressão ótima de pastejo carrega consigo certo grau de subjetividade que o torna variável de pessoa para pessoa. Felizmente, a pesquisa tem estabelecido certos parâmetros práticos e úteis ao balizamento da pressão ótima de pastejo; tais são: Índice de Área Foliar (IAF), altura do pasto, Radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e a biomassa de forragem total (Gomide & Gomide, 2001)

2.3. Capim-tamani como alternativa de uso em sistemas intensivos

As gramíneas do gênero *Megathyrsus*, são conhecidas mundialmente por seu alto valor nutritivo, qualidade e adaptação a diferentes condições climáticas. Este gênero de forrageira tropical possui abundante produção de folhas longas, porte alto e excelente aceitabilidade pelos animais ruminantes (JANK, 2021).

O *Megathyrsus maximum* é uma espécie originária da África tropical, encontrada como planta nativa em margens florestais, áreas recém-desmatadas e sob sombra rala de árvores. Considerada uma planta pioneira por apresentar um conjunto de atributos que favorecem o rápido estabelecimento, cuja cobertura vegetal original sofreu algum tipo de distúrbio, como queimadas e aplicação de herbicida, dentre outros (DIAS FILHO, 1995). Foi introduzido no Brasil no século XVIII por meio dos escravos, sendo utilizado como cama nas embarcações. Adaptou-se bem as condições edafoclimáticas brasileiras, sendo assim, ocupou vastas áreas de clima tropical e subtropical como Bahia, São Paulo e Minas Gerais (HERLING et al., 2001).

No entanto, apesar de todas as qualidades desta forrageira, esta pode apresentar algumas limitações e dificuldades quando manejadas de forma inadequada (CAVALLI, 2016). Neste princípio, a Embrapa lançou em 2015 o primeiro híbrido de *Megathyrsus maximum* cv. BRS Tamani (capim-tamani), resultado do cruzamento entre a planta sexual S12 e o acesso apomítico T60 (BRA-007234), realizado na Embrapa Gado de Corte, com apoio da UNIPASTO (Associação para Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras).

Esta cultivar apresenta como características o porte baixo, com alta produção de folhas de alto valor nutritivo (elevados teores de proteína bruta e digestibilidade), vigor e resistente às cigarrinhas das pastagens. Sua elevada qualidade e adaptação faz com que seja indicada para engorda de bovinos, além de ser uma opção para diversificação de pastagens em solos bem drenados. Já em áreas sujeitas a alagamentos, mesmo que temporários, o capim Tamani apresentou baixa tolerância ao encharcamento do solo (Andrade; Valentim., 2009). Porém, em condições de baixas temperaturas, o Tamani apresenta maior persistência, quando comparado aos capins Massai, Tanzânia e Mombaça (EMBRAPA, 2018).

Sendo assim, quando se trata de novos cultivares, especialmente os de *Megathyrsus maximum*, encontrar a melhor estratégia de manejo do pastejo, significa otimizar a utilização destas forrageiras. Assim, essa cultura deve seguir o adequado manejo do pastejo, pois proporcionam inúmeros benefícios, tanto para a pecuária como para agricultura.

2.4. Torta de mamona como ingrediente em dietas para ruminantes e adubo em pastagens

A mamoneira (*Ricinus communis L*) é uma planta nativa de países de clima tropical com tolerância à seca, que fornece um fruto (mamona) com sementes que possuem entre 35 a 55% de óleo, advindos de um processo de extração, destinado a inúmeras aplicações industriais. No Brasil, segundo boletim realizado pela CONAB(2018), foi produzido aproximadamente 33 mil toneladas de mamona na safra 2018/2019.

O processo de descascamento e extração do óleo de mamona produz dois importantes resíduos: a casca do fruto e a torta. O adequado aproveitamento desses produtos permite o aumento das receitas da cadeia produtiva e consequentemente a sua rentabilidade. As cascas de mamona são geradas na propriedade rural, muitas vezes ao lado da plantação de mamona, enquanto a torta é gerada na indústria de extração do óleo, que geralmente está situada a grande distância da plantação (Lima et al., 2008)

Para cada tonelada de semente de mamona processada são gerados 620 kg de casca (SEVERINO et al., 2005) e 530 kg de torta de mamona (SEVERINO, 2005).

Tradicionalmente, estes dois produtos são utilizados como adubo orgânico, sendo a torta comercializada por conter alto teor de nitrogênio e as cascas apenas levadas de volta para dentro da lavoura, embora às vezes sejam queimadas para evitar o custo de transporte até a lavoura.

Como fertilizante orgânico, a torta de mamona tem a grande vantagem do alto teor de nitrogênio, o qual é liberado gradualmente e pode ser absorvido de forma bastante eficiente. Contudo, a liberação do N da torta de mamona é mais rápida que a de outros adubos orgânicos tradicionais com alta relação C/N, como esterco bovino (SEVERINO et al., 2004a). Propriedades inseticidas e nematicidas também são relatadas como grandes vantagens deste produto (SAMPAIO et al., 2006; Salles et al., 2014). Além do nitrogênio, a torta de mamona também fornece quantidades consideráveis de fósforo e potássio (SEVERINO et al., 2006).

Lima et al (2008), avaliando o uso da casca e torta de mamona em vasos como fertilizante orgânico, ambos aplicados em quatro doses (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0 t/ha), observaram que a torta de mamona propiciou aumento significativo em todas as características avaliadas, de forma proporcional à dose fornecida. A área foliar, por exemplo, aumentou de 342,45 para 1.024,85 cm² em função do aumento de 0,5 para 2,0 t/ha. A matéria seca total aumentou de 9,78 para 24,63g entre a maior e a menor dose testada.

Considerando as boas características e o alto teor de proteína, a torta de mamona tem se mostrado atrativa à demanda por alimentos na nutrição animal. Entretanto, a principal barreira em sua utilização está relacionada a fatores antinutricionais como a ricina (uma proteína), ricinina (um alcalóide), *Ricinus aglutinina* (uma proteína) e complexos alergênicos (DANG & VAM DAMME, 2015). Entre as quatro substâncias presentes, a ricina é o principal fator antinutricional devido à alta toxicidade.

A toxidade da ricina é conhecida há mais de um século, mas somente no final da década de 80 é que foi descrito o seu mecanismo de ação (ENDO & TSURUG, 1988). A ricina se classifica como uma lectina, componente do grupo das “proteínas inativadoras de ribossomos”, compostas por duas subunidades de funções biológicas distintas. A subunidade A inativa específica e irreversivelmente os ribossomos eucarióticos, impedindo a síntese protéica. Já a subunidade B encontra-se ligada à membrana celular e à subunidade A, e permite a entrada desta por

endocitose para o citosol (OLSNES et al., 1974; ENDO & TSURUGI, 1988), desencadeando inativação de ribossomos, hemólise, crises alérgicas e até morte celular.

Desta forma, devido à necessidade de disponibilizar fontes seguras de proteína alternativas para a alimentação animal, é indispensável a obtenção de um método que neutralize a ricina e possibilite a utilização da torta de mamona na nutrição animal, de forma economicamente viável. Diversos são os métodos de destoxificação estudados com o objetivo de permitir o uso desse material, sejam através de tratamentos físicos (autoclavagem) ou compostos químicos, como as metodologias descritas nos estudos desenvolvidos por Anandan et al. (2005); Furtado et al. (2012); Pompeu et al. (2012) e Araújo (2020).

A autoclavagem apresentou-se como um método viável para a destoxificação da torta de mamona, todavia seu uso necessita de um investimento inicial bastante elevado, além da dificuldade de manejo da torta durante o processo de destoxificação. Entre as soluções para os pequenos e médios produtores, está o uso de produtos químicos alternativos, que apresentem baixo investimento inicial e que sejam de fácil aplicação (Andrade, 2015).

Andrade (2015), avaliando Inativação das lectinas da torta de mamona, fez o uso de dez produtos químicos: hidróxido de sódio, fosfato monobásico, fosfato dibásico, óxido de cálcio, hidróxido de cálcio, calcário calcítico, calcário magnesiano, ureia, cloreto de potássio e cloreto de sódio. Com o auxílio de um ensaio de hemaglutinação, observou-se total ausência de atividade hemaglutinante nas tortas de mamona tratadas com 60 ou 90 g de hidróxido de sódio em volumes de água iguais ou superiores a 1500 mL/kg de torta de mamona, e nas tortas tratadas com 90 g de óxido cálcio com 2500 ou 3000 mL de água/kg de torta de mamona. Concluindo que o hidróxido de sódio e o óxido de cálcio mostraram-se produtos químicos promissores para a degradação e completa inativação das lectinas presentes, assim viabilizando o consumo animal desse subproduto.

2.5. Efeito das dietas no comportamento ingestivo de ovinos

A diversidade de produtos obtidos através da exploração ovina gera a necessidade de maiores informações sobre o comportamento ingestivo desta

espécie, visto que, a compreensão deste comportamento pode nortear a adequação de manejo, visando assim aumentar a produtividade e o bem-estar dos animais.

Os princípios mais estudados para a caracterização do comportamento ingestivo dos ruminantes são: tempo, períodos e eficiência de alimentação ou ruminação e número de alimentações (Macedo et al. 2007, p. 1911). O entendimento do comportamento de pastejo, do horário das várias atividades, da relação dos animais com a qualidade e quantidade de forragem e com outros fatores do meio, contribui para melhorar o bem-estar (Gonyou, 1994) e, por consequência, o desempenho dos animais (Fraser, 2000).

Diferentes alimentos, passíveis de utilização na alimentação dos ruminantes, podem causar alterações no comportamento ingestivo dos animais, interferindo nas atividades de alimentação, ruminação e ócio. Após, quando estas informações são interpretadas, juntamente com outros fatores, nos dão condições de avaliar se o alimento fornecido se encontra adequado do ponto de vista nutricional (Carvalho et al. 2014).

De maneira geral, os fatores que afetam o comportamento ingestivo estão ligados ao alimento, ao ambiente e ao animal, sendo que, Hodgson (1982) e Provenza & Lauchbaugh (1990) comentam que animais em pastejo possuem uma imensa habilidade de modificar o seu comportamento para responder às mudanças no ambiente.

Vários fatores podem influenciar o pastejo do animal, como altura, presença de material morto, proporção folha:colmo, resistência à tração, distribuição espacial, disponibilidade de matéria seca e intimidade com as forrageiras (Dumont, 1997). Segundo Ramirez (1989) os fatores que determinam a seleção de forragem estão relacionados a características da comunidade vegetal, dos animais, dos fatores climáticos e do manejo que se realiza no ecossistema; já as características dos animais em pastejo se definem por seu estado fisiológico, estado sanitário, idade, familiaridade com a pastagem e fatores genéticos. Monteiro et al. (2006), afirmaram que ovinos do ponto de vista nutricional são bastante seletivos, já que estes animais possuem preferência pelo extrato inferior das plantas, onde se encontram folhas novas e brotos, que são de maior digestibilidade.

Os ovinos possuem preferência por altura, pois significa oportunidade de alta ingestão à medida que a altura potencializa a profundidade do bocado, que por sua vez é o principal determinante da massa do bocado (Carvalho et al., 2001). Contudo, pastos altos possuem maiores quantidades de carboidratos de baixa digestibilidade e Silveira (2001) observou que quanto maior a altura do pasto, maior o intervalo entre as refeições e maior o tempo destinado para as outras atividades. Isso se justifica pelo fato destes componentes de menor qualidade demandarem maior tempo para serem digeridos e, deste modo, maior tempo de ruminação. Somado a isso, há o fato de que os ovinos apresentam comportamento gregário e, assim sendo, têm necessidade de visualizar os demais animais a sua volta, condição esta que poderia ser prejudicada em pastagens de altura muito elevada.

A quantidade de ingestão pode ainda variar conforme o clima onde tal fator pode influenciar na escolha do que será ingerido, com as mudanças nas porcentagens de gramíneas, ervas e arbustos da época chuvosa para a seca (Leão, 2005). A capacidade produtiva animal depende, entre outros fatores, dos nutricionais. Portanto, para que os animais apresentem bons índices produtivos, deve-se possibilitar aos mesmos a seletividade e aumento do consumo de forragem de qualidade.

Assim como o uso de pastagens cultivadas, a suplementação vem sendo amplamente utilizada a fim de otimizar a produtividade (Rearte & Pieroni, 2001). Uma vez que a suplementação possibilita aumento na carga animal por área, há alteração no comportamento ingestivo dos animais em pastejo, sendo indispensável o conhecimento desta prática visando maior eficiência do sistema produtivo.

Carvalho et al. (2006) afirmaram que a composição do suplemento (propriedades físicas e químicas dos subprodutos utilizados) pode afetar a eficiência no aproveitamento da pastagem, modificando dessa maneira, o comportamento ingestivo dos animais.

Santos Neto (2017), ao avaliar ovinos mestiços morada nova suplementados a pasto com diferentes concentrados protéicos (torta de algodão; torta de babaçu; torta de mamona destoxificada com hidróxido de cálcio e farelo de soja), oriundos da cadeia do Biodiesel, observou que os animais despediram maior tempo de

pastejo quando suplementados com torta de algodão e farelo de soja e maiores taxas de bocado com dieta contendo torta de mamona, sugerindo um efeito aditivo, levando os animais a mudarem seu comportamento em relação ao pastejo.

Van Soest (1994) descreveu que animais estabulados gastam aproximadamente uma hora consumindo alimentos ricos em energia ou até mais de seis horas para fontes com baixo teor de energia. O autor afirmou que o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta.

2.6. Referências Bibliográficas

Alves, F. G. S.; Felix, B. A.; Peixoto, M. S. M.; Santos, P. M.; Costa, R. B.; Sales, R. O. Considerações sobre manejo de pastagens na região semiárida do Brasil: uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 4, p. 259-283, 2014

ANDRADE, I. R. A. **Destoxificação da torta de mamona por produtos químicos alternativos**. 2015. 93 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, 2015.

Burns, J. C.; Pond, K. R.; Fisher, D. S. 1991. Effects of grass species on grazing steers: II. Dry matter intake and digest kinetics. **Journal Animal Science**, v. 3, p. 1199-1204.

Carvalho, P.C.F.; Moraes, A.de. Comportamento ingestivo de Ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. **In: Anais... Manejo Sustentável em Pastagem**. Maringá-PR. Universidade Estadual de Maringá, v. 1, p. 1-20, 2005.

Carvalho, S, Dias, F, Pires, C, Brutti, D, Lopes, J, Santos, D, Barcelos, R, Macari, S, Wommer, T & Griebler, L, 'Comportamento ingestivo de cordeiros Texel e Ideal alimentados com casca de soja', **Archivos de Zootecnia**, vol. 6, no.241, p.55-64, 2014.

Cavalli, J. **Estratégias de manejo do pastejo para Panicum maximum cvs. Quênia e Tamani**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Mato Grosso.

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Disponível em: . Acesso em: 15 jan 2022.

Dang, L; Van Damme, E. J. M; **Toxic proteins in plants phytochemistry**. v. 117, p. 51-64, 2015

De Faria, V.P.; Pedreira, C.G.S.; Santos, F.A.P. Evolução do uso de pastagens para bovinos. In: **Simpósio Sobre Manejo Da Pastagem**, 13, Piracicaba, 1996. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1997. p.1-14.

Dias-Filho, M. B. & Ferreira, J. N. 2014. As pastagens e o meio ambiente. p.124-147. In: Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Inovação. Ed. Funep, Jaboticabal.

Dias-Filho, M. B. Coloniao como planta pioneira. In: **Simposio Sobre Manejo Da Pastagem**, 12, 1995, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, p. 305-314, 1995.

ENDO, Y.; TSURUGI, K. The RNA N-glycosidase activity of ricin A-chain. The **Journal of Biological Chemistry, Rockville**, v. 263, n. 18, p. 8735-8739, 1988.

EVANGELISTA, A. R., **Formação e manejo de pastagens tropicais**, UFLA, Lavras- MG, p. 5-45, 2000.

Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. 2011. FAOSTAT. Statistical databases. Disponível em: <
<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>

Fraser, A 2000, **Farm Animal Behaviour**, 1rd edn, The Macmillan Publishing Company, New York, USA.

Gomide, C.A.M., Gomide, J.A. Morphogenesis and growth analysis of Mombaça grass in the establishment and aftermaths growths. In: **XIX Int. Grassld. Congr. Proceedings...**, São Pedro-SP, p.64-65, 2001.

GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. **Fundamentos e estratégias do manejo de pastagens**. 1999. Disponível em: Acesso em: 15 jan. 2022.

Herling, R. V.; Braga, J. G.; Luz, P. H. De C.; Otani, L. Tobiata, Tanzania e Mombaca. In: **Simposio sobre manejo da pastagem**, 17, 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, p. 89-131, 2001.

Hodgson, J 1982, '**Ingestive behavior**', In: Leaver, JD (ed.) *Herbage intake handbook*, London, British Grassland Society, pp.113-38.

Jank, L; Santos, M. F; **Capim-BRS Tamani (*Panicum maximum* Jacq.)**, 2021. *Comunicado Técnico*, 161, Embrapa Gado de Corte, Campo Grande , MS.

Lima, R. L. S. et al. Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos. *Caatinga*, Mossoró, v. 21, n. 5, p. 102-106, 2008.

MONTEIRO, A. L. G., POLI, C. H. E. C.; MORAES, A. Pastagens para ovinos, Farmpoint Ovinos e Caprinos, Rede Agripoint. Disponível em <http://www.farmpoint.com.br/?noticialID=22&actA=7&areaID=3&secaoID=29> – Acessado em 25/01/2022.

Moreira, Nuno. **Agronomia das forragens e pastagens**. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2002.

Mott, G. O. 1980. Measuring forage quality and quantity in grazing trials. P. 3-9. In: 37th Southern Pasture and Forage Crop Improvement Conference.

Neiva, J.N.M.; Santos, M.V.F. Manejo de pastagens cultivadas em regiões semiáridas. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 1998, Fortaleza. **Anais do Congresso Nordeste de Produção Animal**. Fortaleza: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1998. v. 1. p. 31-42.

Olsnes, S.; Refsnes, K.; Pihl, A. Mechanism of action of the toxic lectins abrin and ricin. *Nature*, New York, v. 249, n. 3, p. 627-631, 1974.

Ribeiro, T.M.D., Monteiro, A.L.G., Poli, C.H.E.C., Moraes, A., Silva, A.L.P., Barros, C.S. 2009. Características da pastagem de azevém e produtividade de cordeiros em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v,38, p. 580-587.

Salles, H. O; Braga, A. C. L; Nascimento, M. T. S. C.; Sousa, A. M. P.; Lima, A. R.; Vieira, L.S.; Cavalcante, A. C. R.; Egito, A. S.; Andrade, L. B. S. 2014. Lectin, hemolysin

and protease inhibitors in seed fractions with ovicidal activity against *Haemonchus contortus*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 23:136-146.

Sampaio, A. H. R.; Ritzinger, R.; Ritzinger, C. H. R. P.; Damasceno, J. C. A. S.; Santos, V. S.; Severino, L. S.; Ledo, C. A. S. Controle de fitonematóides em aceroleira mediante o uso de farelo de mamona. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 2. Aracaju, 2006. Anais... Cenário Atual e Perspectivas. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006.

Severino, L. S. **O que sabemos sobre a torta de mamona**. Campina Grande: Embrapa-Algodão, 2005. 31 p. (Documentos, 134).

Severino, L. S.; Cardoso, G. D.; Vale, L. S.; Santos, J. W. Método para medição da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 8, n. 1, p. 753-762, 2004b.

Van Soest, P.J. /**Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca: Univ. Cornell, 1994. 476p.

Voltolini, Tadeu. **Produção de caprinos e ovinos no Semiárido**, 2011.

3. CAPÍTULO II
ESTRUTURA DO DOSSEL, CONSUMO E DIGESTIBILIDADE, ASPECTOS
COMPORTAMENTAIS E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVINOS
TERMINADOS A PASTO COM TORTA DE MAMONA COMO SUPLEMENTO E (OU)
ADUBO

ESTRUTURA DO DOSSEL, CONSUMO E DIGESTIBILIDADE, ASPECTOS COMPORTAMENTAIS E PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVINOS TERMINADOS A PASTO COM TORTA DE MAMONA COMO SUPLEMENTO E (OU) ADUBO

Resumo: Objetivou-se avaliar as características estruturais do capim-tamani, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, os aspectos comportamentais e os parâmetros fisiológicos de ovinos terminados a pasto sob lotação contínua utilizando torta de mamona como suplemento e adubo em pastagem de capim-tamani. Para avaliar as características estruturais do capim-tamani, os ensaios de consumo e digestibilidade dos nutrientes optou-se por um delineamento em blocos ao acaso com arranjo fatorial (2 x 2), sendo duas fontes de adubação nitrogenada (mineral na forma de ureia e orgânica na forma de torta de mamona bruta) e dois suplementos (com e sem torta de mamona destoxificada), com quatro repetições (piquetes). Para o ensaio de comportamento e avaliações fisiológicas procedeu-se um delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos: ovinos suplementados com farelo de soja e o pasto adubado com ureia (FSUR), ovinos suplementados com torta de mamona destoxificada e o pasto adubado com ureia (TMdUR), ovinos suplementados com farelo de soja e o pasto adubado com torta de mamona in natura (FSTM) e ovinos suplementados com torta de mamona destoxificada e o pasto adubado com torta de mamona *in natura* (TMdTM), sob medidas repetidas no tempo. Foram estimados a biomassa e as características estruturais do pasto. Nos ovinos foram avaliados o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, bem como os aspectos comportamentais e fisiológicos. A adubação com torta influenciou a biomassa de forragem verde e a densidade de perfilhos. Houve efeito de tipo de dieta sobre o consumo de extrato etéreo e digestibilidade da proteína bruta. O tempo médio despendido para pastejo e ruminação foram de 3,17 e 4,42 horas/dia, respectivamente. Todos os parâmetros fisiológicos foram influenciados pelo fator período. A torta de mamona como adubo orgânico influencia as características estruturais do capim-tamani. O comportamento animal não é influenciado pelo uso da torta de mamona na dieta dos ovinos, porém o pastejo no período chuvoso afeta sobremaneira as atividades comportamentais diárias dos ovinos.

Palavras-Chave: Período chuvoso, Santa Inês, Subprodutos do biodiesel, *Ricinus communis*

CANOPY STRUCTURE, CONSUMPTION AND DIGESTIBILITY, BEHAVIORAL AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF SHEEP FINISHED ON PASTURE WITH CASTOR CAKE AS SUPPLEMENT AND (OR) FERTILIZER

Abstract: The objective of this study was to evaluate the structural characteristics of tamani grass, nutrient intake and digestibility, behavioral aspects and physiological parameters of sheep finished on pasture under continuous stocking using castor cake as a supplement and (or) organic fertilizer in the rainy season. To evaluate the structural characteristics of tamani grass, intake and digestibility tests of the nutrients, a randomized block design with a factorial arrangement (2 x 2) was chosen, with two sources of nitrogen fertilization (mineral in the form of urea and organic in the form of raw castor cake) and two supplements (with and without detoxified castor cake), with four repetitions (pickets). As for the behavioral test and physiological evaluations, a randomized block design was carried out with four treatments (FSUR, TMdUR, FSTM and TMdTM) under repeated measures over time and eight repetitions (sheep). Each repetition was composed of four animals of the Santa Inês breed, totaling 64 sheep, 32 males and 32 females (test animals). The animals were 3.6 ± 6 months old and 28.6 ± 2.27 kg of initial weight. Total forage dry biomass production, sward height and light interception were estimated, as well as behavioral aspects: grazing, rumination, supplement and water consumption. Respiratory rate, heart rate and rectal temperature were measured at intervals of 06:00-08:00 and 12:00-14:00. Titanium dioxide (TiO₂) was used to estimate animal intake. The apparent digestibility of dry matter (DMS), crude protein (DPB) and neutral detergent insoluble fiber (DFDN) were estimated indirectly, using NDFi. The cake fertilization influenced the structural characteristics of the grass, but with similar productivity with an average of 4805 kg/DM/ha/cycle. There was an effect of intake and digestibility for ether extract and crude protein, respectively, with no change being observed in the other variables. The average time spent for grazing and rumination were 3.17 and 4.42 hours/day, respectively, these values being lower than expected. Physiological parameters were influenced only by the period of sheep

Keywords: Biodiesel by-products, Santa Inês, *Ricinus communis*, rainy period

3.1 Introdução

Os ovinos são pequenos ruminantes criados em todo o mundo, sendo a carne e a pele, os principais produtos de sua exploração. No Nordeste brasileiro, os ovinos possuem grande importância social para os produtores que tradicionalmente criam seus animais em sistemas de criação extensivo na pastagem nativa, sendo uma das causas da baixa eficiência zootécnica dos sistemas de produção (Costa et al., 2010). Diante disso, uma alternativa viável para o desenvolvimento da produção de ovinos são sistemas de produção em pastos cultivados (Gurgel et al., 2017).

As pastagens constituem a principal fonte de alimento animal, além de serem consideradas a base de sustentação da pecuária brasileira, por ser o componente alimentar menos oneroso nos sistemas pecuários de produção (Moreira et al., 2008). Os estudos das gramíneas forrageiras tropicais manejadas intensivamente no semiárido tem alcançado relevância com o intuito de maximizar a produção animal sob pastejo.

O capim-tamani (*Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani) foi o primeiro híbrido lançado pela Embrapa e se destaca pelo seu porte baixo, elevada taxa de surgimento de folhas e perfilhos, além do bom valor nutricional e adaptação às condições edafoclimáticas das regiões tropicais (EMBRAPA, 2015). Entretanto, o manejo atribuído à gramínea, assim como a reposição de nutrientes, em especial o nitrogênio, podendo interferir diretamente em sua longevidade, assim como sua eficiência produtiva. Nesse contexto, o nitrogênio é o nutriente que desperta mais atenção dos pesquisadores, por ser aquele com maior influência sobre o crescimento e desenvolvimento vegetal, sendo a adubação nitrogenada, a prática de manejo de elevada relevância quando se busca incrementar a produção de forragem (Lopes, 2012).

A torta de mamona é um adubo orgânico que possui baixa relação C:N, podendo ser utilizado em condições intensivas devido aos elevados teores de nitrogênio, fósforo, cálcio e micronutrientes quando comparada à outras fontes orgânicas (Beltrão e Oliveira, 2009). Outra característica importante de seu uso como adubo em pastos, é seu efeito positivo no controle do estágio de vida livre de

31 parasitas gastrintestinais em ovinos (MARANGUAPE et al., 2020), reduzindo o uso
32 de anti-helmínticos e impactando positivamente nos custos de produção.

33 O uso de suplementação concentrada nos sistemas intensivos a pasto
34 também pode incrementar a produção e o comportamento animal por estimular ou
35 inibir o consumo da forragem, uma vez que a resposta ao tipo de suplementação,
36 tanto energética quanto proteica, provoca mudanças no consumo, nos hábitos
37 comportamentais do animal, influenciando o desempenho produtivo desses animais
38 (Pompeu et al., 2009).

39 O uso da torta de mamona tem se mostrado ótima alternativa como fonte
40 proteica na alimentação de pequenos ruminantes (Gomes et al., 2017.; Araújo et al.,
41 2020), sendo um insumo alternativo com excelente valor nutritivo que, embora
42 contenha substâncias tóxicas, como a ricina, ricinina e *ricinus aglutinina* (Dang &
43 Van Damme, 2015), pode ser destoxificado (Anandan et al., 2005), apresentando
44 ótimas respostas na alimentação animal (Vieira et al., 2011; Pompeu et al., 2012;
45 Gomes et al., 2017; Santos et al., 2019; Araújo et al., 2020).

46 Nesse contexto, o entendimento da estrutura do dossel associado ao
47 comportamento de ovinos em pastejo, com o uso da torta de mamona como insumo
48 alternativo possibilita melhor compreensão de uso desse subproduto a fim de
49 assegurar sua viabilidade e seus benefícios nos sistemas de produção.

50 Diante do exposto, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar as
51 características estruturais do capim-tamani, o consumo e a digestibilidade dos
52 nutrientes, os aspectos comportamentais e os parâmetros fisiológicos de ovinos a
53 pasto sob lotação contínua utilizando torta de mamona como fonte proteica no
54 concentrado em substituição ao farelo de soja ou como adubo em substituição à
55 ureia em pastos manejados intensivamente.

56 **3.2. Metodologia**

57 **3.2.1. Local e período experimental**

58 O estudo foi conduzido na Fazenda Três Lagoas, pertencente à Embrapa
59 Caprinos e Ovinos no município de Sobral, CE, Brasil, localizada a 3°44'50" de
60 latitude sul, 40°21'28" de longitude oeste, durante o período chuvoso,
61 compreendido entre 08 de janeiro a 18 de fevereiro de 2020, perfazendo 41 dias. Os

animais vinham sendo conduzidos em experimento de pastejo durante o período seco, com os mesmos tratamentos e manejo nutricional desde setembro de 2019. O clima da região é o BSh, semiárido quente (KOPPEN, 1936). Todos os procedimentos com animais foram realizados de acordo com os regulamentos da Comissão de Ética no Uso de Animais da Embrapa Caprinos e Ovinos, sob o protocolo nº 001/2017.

Foi realizada coleta de solo na camada de 0-20 cm de profundidade para as avaliações dos atributos físicos e químicos. O solo da área experimental foi classificado como Luvissole Crômico Órtico (SANTOS et al., 2013) e apresentou as seguintes características: pH=6,8; matéria orgânica= 17, 27 g.kg⁻¹; P=23 mg.kg⁻¹; K=0,20 cmolc.kg⁻¹; Ca=11,50 cmolc.kg⁻¹; Mg=3,4 cmolc.kg⁻¹; H+Al= 1,98 cmolc.kg⁻¹; Al=0 cmolc.kg⁻¹; soma de bases (SB)=15,1 cmolc.kg⁻¹, capacidade de troca catiônica (CTC)=17,08 cmolc.kg⁻¹; V=89%. O solo apresentava para S; Na; Cu; Fe; Zn; Mn; B os valores de 153; 23; 40; 80; 13; 159 e 1,3 cmolc.kg⁻¹, respectivamente. Já, para Argila; Silte; Areia Grossa e Areia Fina, os valores obtidos foram, respectivamente, de: 161; 219; 327; 293 g.kg⁻¹.

Previamente, a área passou por tratamentos mecanizáveis (destoca, aração e gradagem). O pasto de capim-tamani (*Megathyrsus maximus* cv. BRS Tamani) foi implantado em 12 de julho de 2019, com o auxílio de uma plantadeira hidráulica de quatro linhas. Utilizou-se na ocasião uma quantidade de sementes equivalente a 20 kg ha⁻¹, semeadas a uma distância de 40 cm entre linhas e 2,0 cm de profundidade. Com base na análise de solo, realizou-se a adubação de fundação com o formulado de 220 Kg para atender a recomendação de 10:70:40 kg de NPK, além de 40 kg ha⁻¹ de micronutriente FTE BR-12 (Cantarutti et al., 1999).

A área era dotada de um sistema de irrigação do tipo aspersão fixa de baixa pressão (pressão de serviço < 2,5 kgf.cm⁻¹) e era realizada diariamente no período noturno. A lâmina d'água aplicada correspondeu a uma evapotranspiração da cultura média de 6,9 mm.dia⁻¹, com eficiência de aplicação de 75%. A avaliação da uniformidade de distribuição de água pelo sistema foi realizada com auxílio de pluviômetros espaçados a uma distância de 3,0 x 3,0 m, a uma altura de 0,5 m do solo, em dois piquetes alternados diagonalmente.

Os dados referentes às condições de temperaturas médias, umidade relativa do ar média, precipitação e radiação no período experimental (janeiro a fevereiro de 2020), estão apresentados na figura 1.

95 **3.2.2. Tratamentos e delineamento experimental**

96 Para a avaliação da estrutura do dossel, consumo e digestibilidade dos
97 nutrientes, os tratamentos consistiram no uso da torta de mamona destoxificada
98 como insumo alternativo na dieta para ovinos em substituição ao farelo de soja ou
99 como adubo orgânico nitrogenado em substituição à ureia, distribuídos em
100 delineamento em blocos ao acaso com arranjo fatorial 2 x 2, sendo duas fontes de
101 adubação nitrogenada (mineral na forma de ureia e orgânica na forma de torta de
102 mamona *in natura*) e dois suplementos (com e sem torta de mamona destoxificada),
103 com a distribuição de quatro animais por piquetes em quatro repetições (piquetes).

104 No ensaio de comportamento e avaliações fisiológicas, utilizou-se um
105 delineamento em blocos ao acaso, com quatro tipos de manejos (FSUR, TMdUR,
106 FSTM e TMdTM), sob medidas repetidas no tempo, sendo os tipos de manejos as
107 parcelas e o período do dia, as subparcelas, com oito repetições (ovinos).

108 Cada tratamento era composto por quatro piquetes, de 500 m² cada e, em
109 cada piquete havia quatro animais da raça Santa Inês, totalizando assim 64 ovinos,
110 sendo 32 machos castrados e 32 fêmeas (animais de prova). Os animais
111 apresentavam idade de 7,5±0,6 meses e peso inicial de 28,6±2,27 kg. Foram
112 utilizadas 30 ovelhas como animais de equilíbrio, com peso corporal (PC) de 35 ±
113 3,53 e aproximadamente, cinco anos de idade, também manejadas sob lotação
114 contínua, recebendo suplementação concentrada, conforme os animais de prova. Os
115 animais foram identificados com brincos plásticos numerados e alocados nos
116 tratamentos após sorteio prévio. A pastagem foi manejada em lotação contínua com
117 taxa de lotação variável (Mott e Lucas 1952).

118 **3.2.3. Manejo geral da pastagem e dieta experimental**

119 O pasto de capim-tamani foi adubado conforme os tratamentos com ureia
120 (45% N) ou torta de mamona *in natura*, respectivamente (5% N). Foi seguida a
121 recomendação de 450 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, conforme Vasconcelos et al. (2018). As
122 aplicações com ambas as fontes empregadas foram divididas igualmente no início e
123 na metade dos ciclos produtivos da cultura, de 24 dias. A área total correspondeu a
124 1,0 ha, dividida em 16 piquetes de 500m² cada, sendo estes destinados a animais

125 experimentais. Dois piquetes de 1000 m² foram utilizados para alocação dos
126 animais de equilíbrio, os quais eram delimitados com cerca de tela e providos de
127 comedouros, bebedouros, saleiros e telas de sombreamento de 2,0 x 3,0 m, com 50%
128 de transmitância de luz.

129 As dietas à base de milho, soja ou torta de mamona destoxificada foram
130 formuladas para ganho de peso corporal médio diário de 200 g.dia⁻¹, na proporção
131 de (14,0%) proteína bruta (PB) e (67,9%) de nutrientes digestíveis totais (NDT),
132 conforme Miranda (2018), com o intuito de oferecer uma dieta de maior resiliência
133 parasitária aos ovinos em pastejo, reduzindo os efeitos provocados pela hemoncose,
134 conferidos pela maior síntese de proteína microbiana aos ovinos. A composição
135 química dos ingredientes e suas proporções estão demonstradas nas Tabelas 1 e 2.

136 O suplemento foi fornecido na proporção de 1,8% do peso corporal,
137 considerando o consumo diário de matéria seca equivalente a 3,6% do peso corporal
138 (NRC, 2007). O premix mineral foi fornecido à vontade na parte da manhã e o
139 suplemento concentrado diariamente, às 17:30 horas, melhor horário observado em
140 função da menor visita aos cochos por abelhas africanizadas (*Apis mellifera*),
141 presentes na área. Os animais permaneceram em pastagem formada de capim-
142 tamani (*Megathyrsus maximus*) durante todo o dia.

143 **3.2.4. Obtenção e destoxificação da torta**

144 A torta de mamona foi adquirida na Bioenergy Brazil Indústria e Comércio
145 LTDA, localizada no município de Monsenhor Tabosa, CE a partir da extração
146 mecânica (prensagem) do óleo da semente, utilizando temperaturas entre 90 e 100°
147 C. O armazenamento do subproduto foi realizado em embalagens de ráfia de
148 polipropileno com capacidade de 50 kg sobre estrado de madeira, em galpão
149 fechado, até a utilização no experimento.

150 A torta de mamona destinada à suplementação dos animais foi destoxificada
151 com hidróxido de cálcio na concentração de 90 g por quilograma, diluídos em 2500
152 mL de água, sendo essa mistura homogeneizada periodicamente, a cada trinta
153 minutos, durante oito horas, com o auxílio de uma betoneira. Após essa fase o
154 material foi transferido para uma lona de plástico ao ar livre e mantidas sob

155 incidência de luz solar direta até secagem completa, momento em que as mesmas
156 foram moídas e acondicionadas à temperatura ambiente (Andrade, 2019)

157 Para a obtenção das proteínas solúveis da torta de mamona submetida aos
158 diferentes tratamentos, dentre elas a *ricina* e a *ricinus aglutinina*, procedeu-se uma
159 diluição da torta de mamona finamente moída, com solução de NaCl 0,15 M, na
160 proporção de 1/10 (p/v). O material foi mantido em agitação durante o período de
161 uma hora, centrifugado a 10000 g à 4 °C por 30 minutos e o sobrenadante filtrado
162 com lã de vidro, obtendo-se o extrato proteico. Uma alíquota de 10 mL deste
163 material foi congelada e liofilizada.

164 A eletroforese em gel de poliacrilamida com dodecil- sulfato de sódio (SDS-
165 PAGE) foi realizada mediante concentração de 4,9% em 125mM de tampão Tris-
166 HCl, pH 6,8 e com géis de separação com 15,4% de poliacrilamida em 380mM de
167 tampão Tris-HCl, pH 8,8, contendo 0,1% de SDS (Laemmli e Favre 1973). As
168 amostras liofilizadas (8 mg/ml) foram dissolvidas em tampão Tris-HCl, pH 6,8, na
169 presença de 0,1% de SDS e 5% de 2-mercaptoetanol. Em seguida foram aquecidas
170 a 100 °C por 3 minutos, e volumes de 50 µl foram depositados nos géis. A
171 eletroforese foi realizada a 4 °C durante 180 minutos a 500 V, 60 mA, e 30 W. Os
172 padrões de massa molecular (Bio-Rad, Hercules, CA, EUA) foram miosina (200,0
173 kDa), β -galactosidase (116,2 kDa), fosforilase b (97,4 kDa), albumina sérica bovina
174 (66,2 kDa), ovalbumina (45,0 kDa), anidrase carbônica (31,0 kDa), inibidor de
175 tripsina (21,5 kDa), lisozima (14,5 kDa, mas com massa molecular aparente de 15,5
176 kDa), e aprotinina (6,5 kDa). Após a corrida, as proteínas foram coradas com 0,1%
177 de azul de Coomassie R250, dissolvido em uma mistura de 50% de etanol e 2% de
178 TCA, durante 120 minutos (Andrade et al., 2019). A descoloração foi realizada com
179 uma solução a 30% de etanol e 7,5% de ácido acético.

180 Em seguida, analisou-se os géis de eletroforese corados com o azul de
181 Cromassie, através do software ImageJ (National Institutes of Health, USA). Foram
182 mensuradas as áreas dos picos relativos às lectinas citotóxicas (*ricina* e *ricinus*
183 *aglutinina*) das tortas de mamona tratadas com os diferentes reagentes e comparou-
184 se com os picos das lectinas obtidos nos perfis proteicos das tortas de mamona que
185 não passaram por tratamento químico. A estimativa de destoxificação foi calculada
186 dividindo-se a área dos picos das lectinas obtidas nas tortas tratadas pelas áreas das

187 lectinas obtidas nas tortas não tratadas, multiplicando-se por 100, para obter os
188 resultados em porcentagem (Andrade et al., 2019).

189 **3.2.5. Avaliação da estrutura do pasto**

190 Diariamente, com o auxílio de bastão graduado retrátil, foi registrada a altura
191 média (ATL) do pasto, por amostragem de trinta e cinco pontos por piquete. A
192 avaliação do índice de área foliar (IAF) e da interceptação da radiação
193 fotossinteticamente ativa (IRFA) foram realizadas por meio do analisador PAR/LAI
194 em Agricultura modelo Accupar LP-80 (Decagon Devices®). Foram tomadas doze
195 leituras em pontos representativos de cada unidade experimental (piquetes), sendo
196 seis leituras realizadas (interna e externa) de cada gaiola de exclusão, com área de
197 0,5 x 0,5 m². Com auxílio do clorofilômetro (Chlorophyll Meter SPAD-502), foi
198 realizada a mensuração do índice relativo de clorofila (IRC) em oito folhas recém-
199 expandidas por piquete.

200 A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi estimada pela contagem de
201 todos os perfilhos vivos contidos em duas molduras de 0,5 x 0,5 m, em cada piquete.
202 Ao final de cada ciclo de crescimento da cultura, foram determinadas em cada
203 piquete, o número de folhas vivas por perfilho (NFV), obtido pela contagem do
204 número de novas folhas expandidas de cinco perfilhos intactos, localizados dentro
205 de duas gaiolas de exclusão, alocadas em cada piquete. Para essa contagem, atribuiu-
206 se o valor 1 para folhas expandidas e o valor 0,5 para folhas emergentes.

207 Ao final de cada ciclo, foram quantificadas as biomassas de forragem total
208 (BFT), de forragem verde (BFV), de lâmina foliar verde (BLV), de colmo verde (BCV),
209 bem como as relações material vivo/morto (MV/MM) e lâmina foliar/colmo (LF/C),
210 estimados a partir da média de duas amostras colhidas com a mesma moldura
211 utilizada para a contagem da densidade populacional de perfilhos (DPP), sendo o
212 corte realizado rente ao solo e em cada piquete. Posteriormente, no laboratório, as
213 amostras foram fracionadas e acondicionadas em sacos de papel perfurados,
214 pesadas, identificadas e secas em estufa de ventilação forçada a 55 °C, até atingirem
215 peso constante, sendo novamente pesadas.

216 **3.2.6. Consumo e digestibilidade dos nutrientes**

217 A avaliação do consumo animal teve início em 06 de dezembro de 2019,
218 correspondente ao final do período experimental durante a estação seca. Para o
219 cálculo do consumo de matéria seca dos animais experimentais, o dióxido de titânio
220 (TiO_2) foi utilizado como indicador externo para estimar a produção fecal. O
221 indicador foi administrado em cápsula na dosagem de $2 \text{ g animal}^{-1}\text{dia}^{-1}$ uma vez ao
222 dia, por um período de adaptação de sete dias e cinco dias de colheita de fezes,
223 totalizando doze dias de avaliação. O indicador foi fornecido oralmente no período
224 da manhã com auxílio de uma pistola de vermifugação equipada com uma liga de
225 látex de 9 mm de diâmetro na extremidade para encaixe da cápsula do marcador.

226 As fezes foram colhidas diretamente da ampola retal de cada animal no
227 período da manhã. As amostras referentes aos alimentos e as fezes foram
228 acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas, para posteriores
229 análises químico-bromatológicas no laboratório de nutrição animal (LANA),
230 pertencente à Embrapa Caprinos e Ovinos. Procedeu-se a pré-secagem em estufa de
231 ventilação forçada até atingirem peso constante para determinação da matéria pré-
232 seca. Após a secagem, as amostras foram agrupadas por animal e trituradas em
233 moinhos de faca (Wiley mill, Arthur H. Thomas, Philadelphia, PA, USA) em peneiras
234 de 1,0 mm para alimentos e fezes destinadas à análise química e 2,0 mm para
235 avaliação de digestibilidade.

236 O teor de dióxido de titânio foi determinado conforme Myers et al. (2004),
237 através de curva padrão com 0; 2; 4; 6; 8 e 10 mg de dióxido de titânio. As leituras
238 foram realizadas em espectrofotômetro (SHIMADZU/UV-1280) com comprimento
239 de onda de 410 nm. Para a determinação dos teores de matéria seca (MS), matéria
240 mineral (MM) e de proteína bruta (PB), foi utilizada a metodologia descrita pela
241 (AOAC, 1995). O extrato etéreo (EE) foi determinado de acordo Galvani & Martins
242 (2015). Para as análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente
243 ácido foi utilizada a metodologia de Van Soest et al. (1991), modificada por Senger
244 et al. (2008). A correção da FDN para as cinzas. Para a formulação das dietas, a
245 estimativa dos conteúdos de compostos nitrogenados insolúveis nos detergentes
246 neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foi feita conforme Licitra et al. (1996). A lignina foi
247 obtida a partir da metodologia descrita por Detmann et al. (2012), com o resíduo do

FDA tratado com ácido sulfúrico a 72%. Os teores de carboidratos não fibrosos foram calculados de acordo com a adaptação proposta por Hall (2003), de modo que a FDN foi corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), enquanto os de carboidratos estruturais e totais, conforme Sniffen et al. (1992). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) dos alimentos isoladamente foram calculados de acordo com o National Research Council (2001) utilizando-se as seguintes equações:

$$\text{CNFVD} = 0,98 \times \{100 - [(FDN - \text{PBIDN}) + \text{PB} + \text{EE} + \text{Cinzas}]\}$$

$$\text{PBVD} = [1 - (0,4 \times (\text{PBIDA}/\text{PB}))] \times \text{PB}$$

$$\text{AGVD} = \text{EE} - 1$$

$$\text{FDNVD} = 0,75 \times [(FDN - \text{PBIDN}) - L] \times [1 (L/((FDN - \text{PBIDN}) \times \text{EXP} \times 0,667))].$$

$\text{NDT1X (\%)} = \text{CNFVD} + \text{PBVD} + (\text{AGVD} \times 2,25) + \text{FDNVD} - 7$, em que: NDT1X = nutrientes digestíveis totais para manutenção; CNFVD = carboidratos não-fibrosos verdadeiramente digestíveis; PBVD = proteína bruta verdadeiramente digestível; AGVD = ácidos graxos verdadeiramente digestíveis; FDNVD = fibra em detergente neutro verdadeiramente digestível; FDN = fibra em detergente neutro; EE = extrato etéreo; L = lignina em detergente ácido; PB = proteína bruta; PBIDN = proteína bruta insolúvel em detergente neutro; PBIDA = proteína bruta insolúvel em detergente ácido.

Os coeficientes de digestibilidade aparente foram estimados indiretamente por meio do indicador interno FDN_i. Para tanto, as fezes foram coletadas diretamente da ampola retal dos animais por cinco dias consecutivos, sempre pela manhã. Após serem trituradas, as amostras foram acondicionadas em sacos de tecido não-tecido (TNT - 100 g/m²) e incubadas *in situ* por um período de 264 horas (CASALI et al., 2008). As incubações foram realizadas em bovinos da raça Jersey, recebendo volumoso e concentrado na proporção de 60:40. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro e o resíduo considerado FDN_i (DETMANN et al., 2012).

3.2.7. Avaliação do comportamento ingestivo

O ensaio de comportamento entre os dias 04 e 05 de fevereiro de 2020. As avaliações ocorreram em um período de 24 horas. Foram designadas quatro duplas de observadores, que revezavam entre turnos de 3 horas ao longo de todo o ensaio,

sendo cada dupla responsável por quatro piquetes. A equipe ainda contava com o auxílio de um volante que auxiliava nas trocas de turnos e fornecimento de água ou alimentos.

Antes do início de cada ensaio, por três dias consecutivos, um indivíduo passava pelos piquetes com uma lanterna no período noturno, a fim de condicionar os animais a presença de luminosidade provenientes do objeto. Anterior ao dia do ensaio, oito ovinos de cada tratamento foram identificados na parte lateral e no dorso com tinta spray de cor prata para auxiliar na visualização dos animais durante a avaliação.

O ensaio de comportamento teve início às seis horas da manhã, onde as avaliações consistiram em dois modos de mensuração, sendo as atividades contínuas registradas em intervalos de 10 minutos (pastejando, ruminando, outras atividades e ócio), conjuntamente com a permanência dos ovinos ao sol ou na sombra, durante 12 horas de sol. Já as atividades pontuais (defecação, micção, ingestão de água e ingestão de ração e de sal) eram sempre registradas no momento em que os animais a realizavam ao longo do período de 24 horas. O premix mineral era ministrado diariamente no período matutino, enquanto a suplementação concentrada era fornecida, às 17:30 horas.

Os dados foram tabulados em intervalos de seis horas. Dessa forma, foram obtidos quatro períodos de avaliação (06:00-12:00; 12:00-18:00; 18:00-00:00; 00:06 horas). Os dados referentes às atividades contínuas foram tabulados em minutos do tempo total de cada intervalo de 6 horas. Já as atividades pontuais, foram tabuladas na forma de frequência (número de vezes que cada animal, na média dos oito, realizou determinada atividade durante o intervalo de 6 horas).

3.2.8. Avaliação dos parâmetros fisiológicos

Os parâmetros fisiológicos frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR) e temperatura superficial corpórea (TSC) foram aferidos, nesta ordem, a fim de diminuir a influência do estresse de contenção física, durante dois dias consecutivos, nos seguintes horários: 06 às 08 e 12 às 14 horas. A TR foi determinada através da introdução de um termômetro clínico digital (Techline® TS-101PM), com escala até 42,9 °C, introduzida diretamente no reto do

310 animal, permanecendo por um período de estabilização até o disparo do sinalizador
311 e o resultado expresso em graus centígrados.

312 A TSC correspondeu à média aritmética das temperaturas obtidas em cinco
313 regiões determinadas do corpo: temperatura superficial da frente (TSF), do pescoço
314 (TSP), do lombo (TSL), do costado (TSC), do ventre (TSV), com auxílio de
315 termômetro infravermelho digital sem contato (ICEL-Manaus®- TD-950). A FR e FC
316 foram obtidas com o auxílio de estetoscópio flexível ao nível da região laringo-
317 traqueal para a FR, contando-se o número de movimentos durante 15 segundos e o
318 valor obtido multiplicado por quatro, e os valores expressos em 98 movimentos por
319 minuto (movimentos/minuto), e entre o terceiro e quarto espaço intercostal,
320 próximo à articulação costochondral, durante um minuto para a FC, com valores
321 expressos em batimentos por minuto (batimentos/minutos).

322 **3.2.9. Análise estatística**

323 Os dados foram submetidos a testes de normalidade (Shapiro-Wilks) e de
324 homocedasticidade (Levene) e, atendida as pressuposições, foram submetidos à
325 análise de variância pelo teste F. A interação (dieta x adubação) para as
326 características estruturais, consumo e digestibilidade dos nutrientes e a interação
327 (tratamentos x período do dia) para os aspectos comportamentais e fisiológicos dos
328 ovinos foram desdobradas somente quando significativa a 5% de probabilidade.
329 Para avaliar isoladamente os efeitos de dieta e adubação, procedeu-se à comparação
330 de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram
331 realizadas utilizando o procedimento GLM do programa computacional SAS, versão
332 9.4 (SAS, 2005).

333 **4. Resultados**

334 O uso de tratamentos químicos alcalóides como o hidróxido de cálcio [Ca
335 (OH)₂], segundo Andrade et al. (2015) proporcionou completa destoxificação da
336 torta utilizando 90 g do produto químico e adicionando 2500 mL de água/kg de
337 torta, sendo possível observar a ausência das bandas de lectinas citotóxicas (BLC),
338 tanto na torta de mamona destoxificada (TMd), como na dieta com inclusão de TMd

(Figura 2A). Através da densitometria dos géis de eletroforese verificou-se degradação das BLC foi igual a 100% (Figura 2B). O teste de hemaglutinação com hemácias de coelho comprovou a inocuidade das tortas, observando total ausência de atividade hemaglutinante (Figura 2C).

Verificou-se efeito ($P < 0,05$) apenas para variável relação material vivo/morto no fator isolado tipo de suplemento para as características estruturais do pasto, sendo maior nos pastos em que os ovinos foram alimentados com a dieta a base de farelo de soja. Para o fator do adubo, observou-se efeito para biomassa de forragem verde (BFV) e densidade populacional de perfilhos (DPP), com valores superiores para a pastos adubados com ureia. Houve interação (suplemento x adubo) para relação folha/colmo e número de folhas vivas por perfilho (NFV) com menores valores ($P > 0,05$) nos pastos adubados com torta de mamona e ovinos suplementados com dietas contendo torta de mamona destoxificada.

Quanto ao consumo dos nutrientes, expressos em g.dia^{-1} , %PC e $\text{g.kg}^{0,75}$, observou-se efeito ($P < 0,05$) do fator tipo de suplemento somente sobre o consumo de extrato etéreo (CEE), com maior valor nos ovinos suplementados com dieta contendo torta de mamona destoxificada (Tabela 5). Para a digestibilidade dos nutrientes, observou-se efeito ($P < 0,01$) isolado para fator tipo de suplemento apenas para digestibilidade da proteína bruta, com superioridade para os animais alimentados com a dieta a base de farelo de soja (Tabela 6).

Não houve interação ($P > 0,05$) para os fatores tipo de manejo x período do dia para nenhuma das variáveis comportamentais e fisiológicas avaliadas. Houve efeito ($P < 0,01$) para o fator isolado tipo de manejo para as variáveis tempo em ruminação e em ócio, em que ovinos alimentados com a dieta a base de farelo de soja e mantidos em pastos adubados com torta de mamona (FSTM) apresentaram maior tempo em atividade de ruminação, conseqüentemente despendendo menor tempo em ócio (Tabela 7). Para o fator período do dia, observou-se efeito para todas as atividades comportamentais contínuas. Foram observados maiores tempo de pastejo e de ruminação no período de 12-18 horas, enquanto para as variáveis outras atividades e ócio, os ovinos despenderam mais tempo nos períodos entre 6 e 12h e 00 e 6h, respectivamente.

Para as atividades pontuais (Tabela 8), não foi observado efeito ($P > 0,05$) para o fator isolado tipo de manejo. Para o fator período do dia, com exceção da

atividade de micção, foram observados efeitos ($P<0,01$) nas demais variáveis. Pode-se observar que as atividades foram realizadas com maior frequência entre os horários de 6-12h e 12-18 horas.

No tocante às avaliações fisiológicas (Tabela 9), para o fator isolado tipo de manejo, apenas a temperatura retal apresentou efeito ($P<0,05$) com maior valor para os ovinos alimentados com dietas contendo torta de mamona destoxificada e mantidos em pastos adubados com torta de mamona (TMdTM). Para o fator período do dia, as variáveis frequência cardíaca (FC) e respiratória (FR), temperatura retal (TR) e da superfície da pele (TSC) apresentaram efeitos ($P<0,05$), com maiores médias nos horários compreendidos entre 12 e 14h.

5. Discussão

A adubação mineral com ureia proporcionou maior biomassa de forragem verde para o capim-tamani, com incremento de 12,87% em relação ao capim adubado com a torta de mamona, justificado pela rápida solubilidade e disponibilidade do N pela adubação química, o qual acelera os processos fisiológicos de crescimento das plantas, contribuindo também para o aumento da densidade populacional de perfilhos e refletindo na produção de biomassa.

O valor médio para a altura do pasto foi de 31,42 cm, estando acima da altura preconizada por Vasconcelos et al. (2020) para o manejo dos ovinos em pastos sob lotação contínua, de 25 cm recebendo adubação nitrogenada de cobertura equivalente a 450 kg.ha.ano⁻¹. Tal fato ocorreu em decorrência da elevada precipitação pluviométrica ocorrida no período, de 241 mm, elevando a disponibilidade de biomassa produzida e refletindo no aumento da taxa de lotação do pasto, com equivalência de 120 ovinos.ha⁻¹. O ajuste da carga animal na área auxiliou na regulação da oferta de forragem para os animais, apresentando média de 5,59 kg de MS/100 kg de PC.dia⁻¹. Considerando que consumo médio diário de MS dos ovinos foi de 3,41 kg de MS/100 kg de PC.dia⁻¹, conclui-se que a OF foi de 1,64 vezes a demanda de CMS do pasto diária dos animais, inferior ao valor que maximiza o CMS animal e, portanto, seu desempenho em pastejo (COMBELLAS & HODGSON, 1979). Entretanto, vale ressaltar que os ovinos foram suplementados com concentrado na proporção de 1,8 kg de MS/100 kg de PC.dia⁻¹, permitindo a

disponibilidade de forragem equivalente a 3,4 vezes a demanda de CMS diária, maximizando, portanto, seu desempenho produtivo em pastejo.

O consumo matéria seca, expressos em g.dia⁻¹ e em %PC, entre os manejos adotados foi de 935,36 g.dia⁻¹ e 3,41% PC (Tabela 5), estando abaixo dos valores preconizados pelo NRC (2007) para ovinos com peso corporal de 30 kg em fase de crescimento e maturidade tardia, com ganhos de até 200 g.dia⁻¹. Tal fato está relacionado à redução do consumo de matéria seca do pasto causado pelo aumento da intensidade de chuvas, provocando déficit nutricional, levando os animais a mobilizarem reservas corporais para sua manutenção fisiológica, influenciando na redução da taxa de ganho de peso durante o período. Vale salientar que no início do período chuvoso os ovinos estavam com escore de condição corporal médio de 3,45, atingindo ECC médio de 1,85 ao final do experimento, sendo considerado baixo de acordo com Russel et al. (1969). Nesse contexto, durante o período chuvoso, os ovinos em pastejo são mais propensos a perdas de peso, devido à dificuldade locomoção em pastos alagados, culminando na redução do consumo e consequentemente do ganho de peso, além dos problemas sanitários relacionados à pododermatites, verminoses, entre outros.

O consumo de EE foi superior nos ovinos alimentados com dietas contendo torta de mamona destoxificada, resultado do maior teor de EE (7,60%) na dieta desses animais, visando alcançar os teores de proteína e energia (140:679 g.kg⁻¹ de MS) sugeridos por Miranda (2018), com o intuito de oferecer uma dieta de maior resiliência parasitária aos ovinos em pastejo, reduzindo os efeitos provocados pela hemoncose, conferidos pela maior síntese de proteína microbiana aos ovinos. De acordo com Azevêdo et al. (2011), níveis de EE acima de 7% da MS interferem negativamente na atividade da microbiota celulolítica e na fermentação ruminal, reduzindo a digestibilidade e a taxa de passagem do alimento (NRC, 2001). Apesar disso, não foi observada diferenças na digestibilidade da matéria seca das dietas. No entanto, a redução da digestibilidade da proteína bruta da dieta contendo torta de mamona destoxificada em sua composição é reflexo do maior teor de NIDN e de ligninas presentes no subproduto.

A presença de 15% de casca na torta de mamona durante o processo de extração do óleo na agroindústria elevou os teores de FDN e de FDA desse alimento. O valor nutritivo dos subprodutos da extração de óleo das sementes dessa

oleaginosa depende diretamente do método de extração, da espécie, do grau de decorticação da semente (remoção da casca da semente) e do processamento do material resultante. Durante o processo mecânico, o óleo é extraído com o auxílio de prensas do tipo *expeller* em temperaturas entre 100 e 110 °C, obtendo como produto, a torta. Tal processo causa reações de *Maillard*, resultante da condensação de açúcares redutores com grupos amino (NH₂) livres dos aminoácidos e posterior polimerização (VAN SOEST, 1994), indisponibilizando parte do N do alimento, que é incorporado às fibras, afetando a digestibilidade da proteína.

O maior tempo despendido para o tempo em pastejo foi de 2,09 horas, concentrado no período correspondente ao intervalo 12-18 horas. Ao longo do dia, os ovinos gastaram um total de 190,2 minutos pastejando, abaixo dos valores observados por Pompeu et al. (2009), Oliveira (2013) e Santos Neto et al. (2019) em trabalhos com manejo intensivo de ovinos terminados a pasto, onde relataram médias de 521,28; 321,02 e 490,31 minutos/dia, respectivamente. O tempo de pastejo se constitui na atividade em que os animais manipulam a forragem na busca pela otimização do consumo. Tal resposta pode estar relacionada com a ocorrência de chuvas no período, que afetou sobremaneira o pastejo dos animais, fato esse comprovado pela observação direta de que os animais não adentravam no pasto predominantemente molhado afetando o tempo dedicado à atividade de pastejo. Estes ficavam recolhidos sob os sombrites, ou quando dentro dos piquetes, passavam grande parte do dia no local onde dormiam, próximos uns aos outros promovendo trocas de calor a fim de melhorar o conforto térmico (figura 3).

O tempo dedicado à ruminação foi de 4,42 horas/dia, concentrando-se no período entre 12 e 18h, estando abaixo do relatado por Van Soest (1994), o qual afirma que o tempo dedicado à atividade de ruminação é de cerca de oito horas por dia, com variações entre quatro e nove horas. Pompeu et al. (2009) relataram tempo dedicado à atividade de ruminação de oito horas em ovinos suplementados com 1,8% PC em pastos de capim-tanzânia irrigado. O baixo tempo dedicado à essa atividade se deve ao reduzido tempo despendido pelos animais à atividade de pastejo. O processo de ruminação favorece o melhor aproveitamento dos constituintes da dieta por meio do tamponamento do rúmen, bem como da redução do tamanho das partículas do alimento (Dias et al., 2014). Do tempo gasto com atividade de ruminação, 45,48% concentrou-se durante o período noturno,

explicado em virtude desses horários serem considerados o momento de descanso dos ovinos em dispor de temperaturas mais amenas, auxiliando os animais no conforto térmico para realização de tal atividade.

O tempo destinado ao ócio foi de 14,22 horas/dia, sendo 66,03% desse tempo observado ao longo da noite. Quando comparada às demais atividades, o tempo em ócio foi responsável por ocupar 59,25% do dia, ou seja, os animais passaram mais da metade do tempo sem realizar qualquer atividade. Isso ocorreu, devido à dificuldade de acesso dos animais ao pasto, pois estava chovendo durante a avaliação, reduzindo a atividade de pastejo, já que os animais preferem iniciar suas atividades com o pasto seco (Monteiro, 2006). Nesse contexto, sugere-se que durante o período chuvoso, com vistas a evitar a ociosidade diária dos ovinos, infecções parasitárias e perdas de peso, os ovinos não sejam mantidos no pasto, mas em instalações cobertas recebendo alimentos volumosos e concentrados no cocho. Dessa forma, a pastagem seria utilizada para produção de alimentos volumosos, evitando ociosidade do pasto e gerando economia ao sistema produtivo. Outra alternativa pode ser o arrendamento da área de pastejo durante o período chuvoso para uso por outras espécies animais, como bovinos, mais adaptados e resilientes às verminoses (AMARANTE, 2014; MAVROT et al., 2015).

Para a variável outras atividades (brincar, caminhar e observar), o tempo despendido foi de 131,4 minutos/dia, ocorrendo predominantemente no período entre 06 e 12 horas. A temperatura mais amena no início do dia proporciona aos animais sensação de conforto térmico, possibilitando a realização de atividades aleatórias. A mudança no comportamento ingestivo dos animais observada para ingestão do suplemento concentrado no intervalo entre 12:00 às 18:00 horas foi motivada pela presença de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) na área, com elevada visitação aos cochos, o que inibiu o consumo por completo do suplemento nos demais períodos, fornecido às 17h:30. A maior frequência de defecação foi observada no períodos entre 6 e 12 horas e entre 12 e 18 horas, o que pode estar relacionado ao maior tempo dedicado ao pastejo. Carvalho (2007a) confirma tal fato afirmando que a excreção fecal está diretamente relacionada com a quantidade de alimento ingerido.

A maior frequência ingestão de água e de sal foram verificadas nos intervalos de 06:00-12:00 e 12:00-18:00 horas, coincidindo com o pico de pastejo. O CMS está

502 diretamente relacionado à ingestão de água, pois a água é essencial no processo
503 digestivo, necessária para a absorção de nutrientes, eliminação de materiais não
504 digeríveis e de resíduos de produtos, como o calor (NRC, 2001; LANGHANS et al.,
505 1995).

506 A avaliação dos parâmetros fisiológicos apresentou maiores valores no
507 período de 12-14 horas, principalmente devido as condições climáticas (radiação,
508 temperatura e umidade) observadas nesse intervalo, com seus valores ($2,467 \mu\text{mol}$
509 $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$, $26,5^\circ \text{C}$ e $88,21\%$), respectivamente (Figura 3). De acordo com Baêta e Souza
510 (1997), os valores ideais para a criação de ovinos se encontra com temperatura
511 entre 15 e 30°C e umidade relativa de 50 a 70% , sendo considerado crítico quando
512 superior a 35°C .

513 A frequência cardíaca foi superior no intervalo 12-14 horas, porém os valores
514 mantiveram-se dentro dos limites considerados normais que segundo Kolb (1981)
515 estão entre 70 e 110 bat.min^{-1} . A frequência respiratória apresentou valor médio de
516 $88,01 \text{ mov/min}$, sendo superior ao valor de 64 mov/min descritos por Cezar et al.
517 (2004) em pesquisa com fêmeas Santa Inês em temperatura ambiental média de
518 $23,3^\circ \text{C}$. Segundo Silanikove (2000), os valores encontrados nesse trabalho se
519 caracterizam como alto estresse (80 a 120 mov/min), porém Berbigier (1989) relata
520 que se ocorrer frequência respiratória alta e o animal for eficiente em eliminar o
521 calor, poderá não ocorrer estresse calórico. Ainda, de acordo com Baêta e Souza
522 (1997), os valores de temperatura ideais para a criação de ovinos se encontra entre
523 15 e 30°C , o que está de acordo com as temperaturas médias encontradas no atual
524 trabalho. Os animais apresentaram temperatura da superfície da pele de $37,73^\circ \text{C}$,
525 variando apenas 3°C do apresentado no turno matutino. O fato de o ensaio de
526 comportamento ter ocorrido no período chuvoso, a nebulosidade pode ter
527 interferido na incidência de radiação solar do pelame dos ovinos, não havendo
528 variação de temperatura.

529 A temperatura retal variou aproximadamente 1°C entre os períodos
530 avaliados, atingindo média de $39,70^\circ \text{C}$ no intervalo de 12 a 14 horas, estando dentro
531 do considerado normal para ovinos que varia de $38,5$ a $39,9^\circ \text{C}$ (Cunningham., 2004).
532 Segundo Mcdowell et al., (1976), a elevação de 1°C na temperatura retal é suficiente
533 para reduzir o desempenho produtivo na maioria das espécies de animais
534 domésticos. Como neste experimento não se constatou tal acontecimento, confirma-

535 se a rusticidade e a adaptabilidade dos ovinos Santa Inês em situações climáticas
536 adversas.

537 **6. Conclusão**

538 A torta de mamona como adubo orgânico influencia as características
539 estruturais do capim-tamani, porém com produtividade semelhante à adubação
540 mineral nitrogenada.

541 A utilização da torta como suplemento aumenta o consumo de extrato etéreo
542 e reduz a digestibilidade da proteína bruta.

543 O comportamento animal não é influenciado pelo uso da torta de mamona na
544 dieta dos ovinos, porém o pastejo no período chuvoso afeta sobremaneira as
545 atividades comportamentais diárias, em especial o tempo dedicado ao pastejo.

546 O uso da torta como suplemento e (ou) adubo orgânico não altera os
547 parâmetros fisiológicos dos animais.

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

7. Referências Bibliográficas

Anandan, S, Anil Kumar Gk, Ghosh J, Ramachandra Ks. Effect of different physical and chemical treatments on detoxification of ricin in castor cake. **Animal Feed Science and Technology**, v. 120, n.1-2, p. 10, 2005

Andrade, I. R. A. 2015. **Destoxificação da torta de mamona por produtos químicos alternativos**. [Tese]. Fortaleza (CE): :Universidade Federal do Ceará

Andrade, I. R. A.; Cândido, M. J. D.; Pompeu, R. C. F. F.; Feitosa, T. S.; Bomfim, M. A. D.; Salles, H. O.; Egito, A. S.. Inactivation of lectins from castor cake by alternative chemical compounds. **Revista Toxicon**, v.160, p. 47-54, 2019.

Araújo, R. A. 2019. **Torta de mamona destoxificada por soluções alcalinas em dietas de fêmeas caprinas leiteiras**. [Tese]. Fortaleza (CE): Universidade Federal do Ceará.

Araújo, R. A; Neiva, J. N. M; Rogério, M. C. p; Cândido, M. J. D; Egito, A. S; Pereira, P. L; Lucas, R. C; Pompeu, R. C. F. F. Destoxificação e perfil nutricional da torta de mamona destoxificada por diferentes soluções alcalinas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 5, p. 1947-1958, 2020.

Association Of Official Analytical Chemists – AOAC. **Official methods of analysis**. v.1, 15.ed., Arlington, Virginia. 1995. 1117 p.

Azevêdo, J.A.G.; Valadares Filho, S.C.; Pina, D.S; Detmann, E; Valadares, R. F. D; Pereira, L. G. R; Souza, N. K. P; Costa e Silva, L. F Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas com subprodutos de frutas para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1052-1060, 2011.

- Baermann G. Eine einfache method zur auffinding von ankylostomum (nematoden) larven in erdproben. Ned Tijdschr Geneeskund. v. 57, p. 131-137, 1917
- Baêta, F.C., Souza, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Primeira ed. UFV, Viçosa, Minas Gerais, 1997.
- Batista, N. L. Souza, B. B. Oliveira, G. J. C. Roberto, J. V. B. Araújo, R. P. Ribeiro, T. L. A. Silva, R. A. Tolerância ao calor em ovinos de pelames claro e escuro submetidos ao estresse térmico. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 2, n. 3, p. 102-108, 2014.
- Beltrão, N.D., & Oliveira, M.I. **Destoxicação e aplicações da torta de mamona**. 2009
- Berbigier, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep and goats, pigs. IN: **Ciclo Internacional De Palestras Sobre Bioclimatologia Animal**. Anais... Jaboticabal: FMVZ/UNESP/FUNEP. p.7-44, 1989.
- Cantarutti, R.B.; Alvarez V., V.H. & Ribeiro, A.C. Amostragem do solo. In: Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Alvarez V., V.H., eds. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes (5a Aproximação)**. Viçosa, MG, p. 13-20, 1999.
- Carvalho, P. C. F.; Kozloski, G.V.; Filho, H.M.N.R. et al. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.36, p.151-170, 2007a.
- Casali, André Oliveira et al . Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008 .

Combellas, J., Hodgson, J. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. I – Effects of variation in herbage mass and daily herbage allowance in a short term trial. **Grass and Forage Science**, v. 34, n. 2, p. 209-214, 1979.

Cunningham JG. **Tratado de fisiologia veterinária**. Guanabara Koogan. 2004

Dang, L; Van Damme, E. J. M; **Toxic proteins in plants phytochemistry**. v. 117, p. 51-64, 2015

Detmann, E.; Souza, M.A.; Valadares Filho, S.C.; Queiroz, A.C.; Berchielli, T.T.; Saliba, E.O.E.; Cabral, L.S.; Pina, D.S.; Ladeira, M.M.; Azevedo, J.Ag. **Métodos para análise de alimentos**. (INCT - Ciência animal). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 214p.

Dias, D. L. S; Silva, R. R; Silva, F. F; Carvalho, G. G. P; Brandão, R. K. C; Souza, S. O; Guimarães, J. O; Pereira, M. M. S e Costa, L. S. Correlação entre digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo de novilhos em pastejo, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 244m p. 645-656, 2014.

Eustáquio Filho, A. Teodoro, S. M. Chaves, M. A. Santos, P. E. F. Silva, M. W. R. Murta, R. M. Carvalho, G. G. P. Souza, L. E. B. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1807-1814, 2011.

Freitas, T. B.; Felix, T.; Pedreira, M. S.; Silva, R. R.; Silva, F. F.; Silva, H. G. O.; Tigre, J. S. Replacement of soybean meal with treated castor bean meal in supplements for grazing lambs. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 3, p. 465-478, 2017.

Furtado, R. N.; Carneiro, M. S. S. Cândido, M. J. D.; Gomes, F. H. T.; Pereira, E. S.; Pompeu, R. C. F. F.; Sombra, W. A. Valor nutritivo de dietas contendo torta de mamona submetida a métodos alternativos de destoxificação para ovinos.

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 64, n. 1, p.155-162, 2012.

Furtado, R. N.; Pompeu, R. C. F. F.; Cândido, M. J. D.; Pereira, E. S.; Lopes, M. N.; Rogério, M. C. P. Intake, digestibility and nitrogen balance in sheep fed diets containing detoxified castor cake. **Revista Ciência Agronômica**, v. 51, n. 1, 2020
Gomes, F. H. T.; Cândido, M. J. D.; Carneiro, M. S. S.; Furtado, R. N. Pereira, E. S. Consumo, comportamento e desempenho, n. em ovinos alimentados com , p. dietas contendo torta de mamona. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 182-190, 2017.

Gurgel, A. L. C., Difante, G. S., Emerenciano Neto, J. V., Souza, J. S., Veras, E. L. L., Costa, A. B. G., Netto, R. T. C., Fernandes, L. S., Cunha, J. C. & Roberto, F. F. S. 2017. Estrutura do pasto e desempenho de ovinos em capim-massai na época seca em resposta ao manejo do período das águas. **Boletim de Indústria Animal**, 74, 86-95.

Hall, M.B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v.81, p.3226-3232, 2003.

Kolb, E., **Regulação da temperatura corpórea fisiologia veterinária 4 ed.** Editora Guanabara Koogan, 562 p., 1981

Köppen, W. Das geographische System der Klimate. In: Köppen, W.; Geiger, R. (Eds): Handbuch der Klimatologie. Berlin: Gebrüder Bornträger, p. 1-44. 1936

Laemmli, U.K., Favre, M. Maturation of the head of bacteriophage T4. **Journal of Molecular Biology**, v. 80, n. 4, p. 575-599, 1973.

Licitra, G.; Hernandez, T.M.; Van Soest, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358. 1996.

Maranguape, J. S; Pompeu, R. C. F. F; Vieira, L. S; Souza, H. A; Oliveira, E. L; Sousa, A. M. P, Costa, C. S; Santos, M. A; Pereira, P. I; Salles, H. O. Castor cake as organic fertilizer to control gastrointestinal nematodes in pasture-raised sheep. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 29, n. 4, 2020.

Martuscello, J. A.; Rios, J. F.; Ferreira, M. R.; Assis, J. A.; Braz. T. G. S.; Vieira Cunha, D. N. F. Produção e morfogênese de capim brs tamani sob diferentes doses de nitrogênio e intensidades de desfolhação. **Boletim de Indústria Animal**, v. 76, p. 1-10, 2019.

Mcdowell, R. E. Hooven, N.W.: Camoens, J.K. Effects of climate on performance of hosteins in first lactation. **Journal of Animal Science**, v.59, p. 965-973, 1976.

Miranda, R. C. **Níveis de proteína e energia dietéticos para redução do parasitismo gastrintestinal em ovinos artificialmente infectados**. 2018. 133f. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Araguaína, 2018.

Monteiro, A. L. G., Poli, C. H. E. C.; Moraes, A. **Pastagens para ovinos**, Farmpoint Ovinos e Caprinos, Rede Agripoint, 30 maio 2006. Disponível em: 15 fev. 2021.

Moreira J. N; Voltolini T. V; Moura Neto J. B; Santos R. D; França C. A; Araújo G. G. L. Alternativas de volumosos para caprinos em crescimento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, p. 407-415, 2008

MOTT, G. O., LUCAS, H. K. . The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: **Internacional Grassland Congress**, 1952, Pensylvania, Proceedings... Pensylvania: State College Press, p. 1380-1385, 1952.

Myers, W.D.; Ludden, P.A.; Nayigihugu, V. et al. Technical Note: a procedure for the preparation a quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Sciense**, v.82, n.1. p.179-183, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

Neiva, J. N. M.; Teixeira, M.; Turco, S. H. N.; Oliveira, S. M. P.; Moura, A. A. A. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 668-678, 2004.

Neto, C. F. S. 2017. **Estrutura do dossel e avaliação nutricional e comportamental de ovinos pastejando capim-tanzânia irrigado e suplementados com concentrados oriundos da cadeia do biodiesel**. [Dissertação]. Fortaleza (CE): Universidade Federal d Ceará.

Oliveira, H. C. 2013. **Farelo de mamona destoxificado na dieta de cordeiros**. [Tese]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa.

Pereira, L. E. T.; Paiva, A. J.; Da Silva, S. C.; Caminha, F. O.; Guarda, V. D. A.; Pereira, P. M. Sward structure of marandu palisadegrass subjected to continuous stocking and nitrogen-induced rhythms of growth. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 5, p. 531-539, 2010.

Pompeu, R. C. F. F. 2009. **Substituição do farelo de soja pela torta de mamona destoxificada em dietas para ovinos: valor nutritivo e desempenho bioeconômico**. [Tese]. Fortaleza (CE): Universidade Federal do Ceará.

Pompeu, R. C. F. F. Rogério, M. C. P. Cândido, M. J. D. Neiva, J. N. M. Guerra, J. L. L. Gonçalves, J. S. Comportamento de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 374-383, 2009.

751

752 Pompeu, R. C. F. F.; Cândido, M. J. D; Pereira, E. S.; Bomfim, M. A. D.; Carneiro, M.
753 S. S.; Rogério, M. C. P.; Sombra, W. A.; Lopes, M. N. Desempenho produtivo e
754 características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações
755 contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja.
756 **Revista Brasileira de Zootecnia**, 672 v. 41, p. 726–733, 2012

757 Russel, A.J.F.; Doney, J.M.; Gunn,R.G. Subjective assessment of body fat in live
758 sheep. **Journal Agricultural Science**, v.72, p.451-454, 1969.

759

760 Santos, H. G. Dos; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C. Dos; Oliveira, V. A. De;
761 Lumbreras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A. De; Cunha, T. J. F.; Oliveira, J. B.
762 de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF:
763 Embrapa, 2013. 353 p.

764

765 Santos, S. F.; Cândido, M. J. D.; Bomfim, M. A. D.; Galvani, D. B.; Ascheri, J. L. R.
766 Consumo e digestibilidade de dietas contendo farelo de mamona extrusado
767 fornecidas a cabras em lactação. **Revista Agrária Acadêmica**, v. 2, n. 1, 2019.

768

769 Senger, C. C. D.; Kozloski, G. V.; Snachez, L. M. B.; Mesquita, F. R.; Alves, T. P.;
770 Castagnino, D. S. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage
771 and concentrate feed stuffs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, 98
772 p. 169-174, 2008.

773

774 Silanikove, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed
775 domestic ruminants. **Livestock production Science**, v. 67, p. 1-18, 2000.

776

777 Taiz, L.; Zeiger, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre, Artmed, 2013, 719p

778

779 VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fibre,
780 neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal
781 nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 5, p. 3583–3597, 1991.

782

783 Van Soest, PJ (1994). **Ecologia nutricional do ruminante** (2^a ed.). Ithaca, NY:
784 Cornell University Press.

785
786 Vasconcelos, E. C. G; Cândido, M. J. C; Pomapu, R. C. F. F; Cavalcante, A. C. R; Lopes,
787 M. N. Morphogenesis and biomass production of 'BRS Tamani' guinea grass
788 under increasing nitrogen doses, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55,
789 2020.

790 Vieira, M. M. M.; Cândido, M. J. D.; Bomfim, M. A. D.; Severino, L. S.; Pereira, E. S.;
791 Beserra, L. T.; Meneses, A. J. G.; Fernandes, J. P. B. Comportamento ingestivo de
792 ovinos alimentados com rações contendo quatro níveis de inclusão do farelo de
793 mamona. **Revista Ceres**, v. 58, n. 4, p. 444-451, 2011

Figura 1.- Umidade relativa (%), Temperatura média (°C), precipitação (mm) e radiação solar ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) durante o período experimental (08/01/2020-18/02/2020).

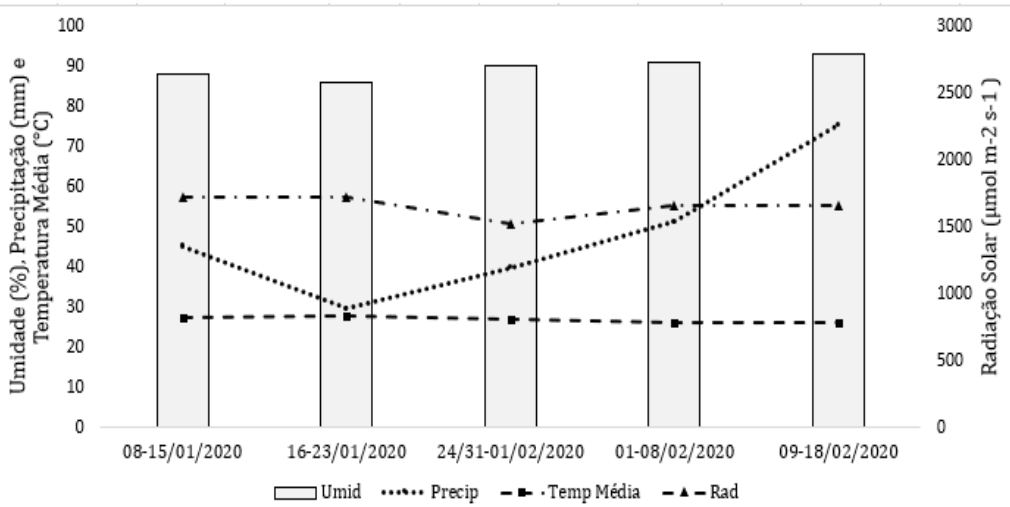
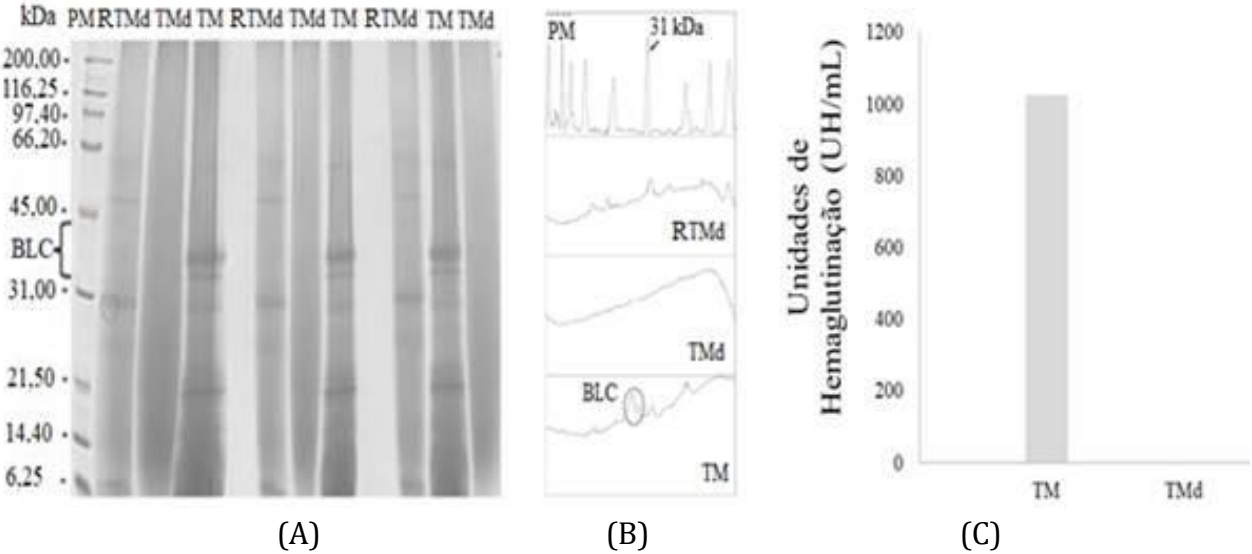


Figura 2- Caracterização eletroforética, densitometria do gel de eletroforese e atividade hemaglutinante em hemácias de coelho das proteínas da torta de mamona in natura (TM), de torta de mamona destoxificada (TMd), da dieta contendo torta de mamona destoxificada (RTMd)



Fonte: Elaborado pelo autor.

A: Eletroforese desnaturante redutora em gel de poliacrilamida a 15,4% (SDS-PAGE), aplicada por poço 0,4 mg de extrato bruto de TM, TMd e RTMd; B: Densitometria do gel de eletroforese; C: Atividade hemaglutinante do extrato bruto de TM e TMd; M: Marcador de massa molecular (kDa); BLC- Bandas de lectinas citotóxicas (A, B e C).

Figura 3- Umidade relativa (%), Temperatura média (°C), precipitação (mm) e radiação solar ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) durante o período das avaliações comportamentais e fisiológicas.

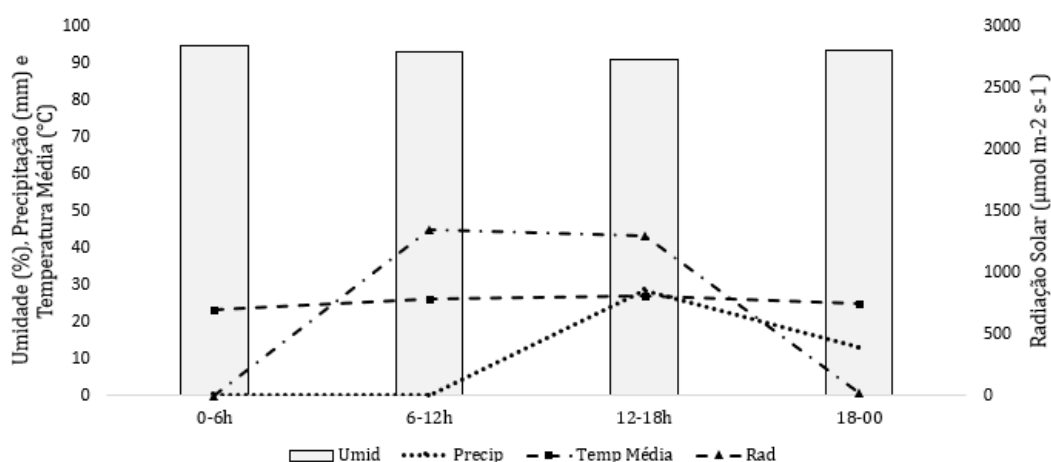


Tabela 1 - Composição químico- bromatológica dos ingredientes das dietas experimentais

Itens (g.kg^{-1} de Matéria seca)	Ingredientes				
	CU ^a	CT ^b	FM ^c	FS ^d	TMd ^e
Matéria seca	961,80	960,20	889,90	902,40	931,20
Matéria orgânica	885,50	882,30	981,50	985,10	846,40
Matéria mineral	114,50	117,70	18,50	14,90	153,60
Proteína bruta	91,40	87,90	101,50	489,40	301,30
Proteína insolúvel em detergente neutro	35,20	32,80	25,00	30,50	129,40
Proteína insolúvel em detergente ácido	18,70	19,30	20,60	81,30	33,10
Extrato etéreo	35,70	32,30	58,00	43,80	78,30
Carboidratos totais	758,40	762,10	822,00	451,90	466,80
Carboidratos não fibrosos	268,50	266,80	609,60	271,4	136,60
Carboidratos fibrosos	491,80	493,40	163,00	180,50	330,20
Fibra em detergente neutro	522,50	524,90	191,90	192,90	355,20
FDN corrigido para cinzas e proteína	489,90	495,30	163,00	180,50	330,20
Fibra em detergente ácido	342,10	383,20	54,00	39,70	328,50
Lignina	8,90	11,80	6,10	1,30	36,0
Hemiceluloses	391,50	392,70	137,90	153,20	26,70
Nutrientes digestíveis totais	570,00	565,20	861,30	853,60	695,20

^aCU- Capim-tamani adubado com uréia; ^bCapim-tamani adubado com torta de mamona bruta; ^cFM- Farelo de milho; ^dFS- Farelo de soja e ^eTorta de mamona destoxificada

860 **Tabela 2 - Proporções dos ingredientes e composição das dietas experimentais**

Item (% matéria seca)	Proporções dos ingredientes	
	^a DPMS	^b DTMd
	Dieta total	
Capim-tamani	40,52	50,47
Farelo de milho	47,58	31,20
Farelo de soja	11,90	----
Torta de mamona destoxificada	----	15,35
Óleo de soja	----	2,97
Premix mineral ¹	À vontade	
Total	100	100
Itens (g.kg ⁻¹ de matéria seca)	Composição química da dieta	
Matéria seca (g/kg de MF)	920,00	935,30
Matéria orgânica	918,90	866,90
Matéria mineral	57,60	88,00
Proteína bruta	142,90	123,20
Proteína insolúvel em detergente neutro	28,80	44,30
Proteína insolúvel em detergente ácido	27,20	21,20
Extrato etéreo	46,60	76,70
Carboidratos totais	752,90	711,80
Carboidratos não estruturais	454,30	361,70
Carboidratos estruturais	298,60	350,20
Fibra em detergente neutro	326,50	378,70
FDN corrigido para cinzas e proteína	298,60	350,20
Fibra em detergente ácido	177,40	250,30
Lignina	7,30	12,70
Hemiceluloses	242,70	245,50
Nutrientes digestíveis totais	771,30	760,70

861 Fonte: Dados da pesquisa.

862 ^aDieta padrão a base de farelo de soja e milho e ^bDieta contendo farelo milho e torta de mamona
863 destoxificada. ¹Composição: fosforo – 65,0 g; cálcio – 177,5 g; enxofre - 20,0 g; magnésio – 8,0 g;
864 sódio - 162,0 g; cobalto – 0,04 g; zinco – 1,9 g; manganês – 1,35 g; iodo – 0,071 g; selênio – 0,02 g;
865 flúor – 0,76g; cobre – 0,2 g; veículo - 1.000 g

Tabela 3 - Características estruturais do capim-tamani manejado intensivamente em sistema de lotação contínua, submetidos a dois tipos de adubação nitrogenada (mineral na forma de ureia e orgânica na forma de torta de mamona) e dois suplementos (com e sem torta de mamona destoxificada)

Variável	Tratamentos				CV	p-valor		
	Alimentos		Adubos			Supl ²	Adub ³	Supl*Adub ⁴
	FS	TMd	UR	TM				
Biomassa de forragem total (kg de MS/ha)	4925	4771	4942	4582	18,96	ns	ns	ns
Biomassa de forragem verde (kg de MS/ha)	3107	3233	3388a	2952b	17,38	ns	*	ns
Relação folha/colmo	2,30	2,36	2,27b	2,39a	5,86	ns	*	*
Relação material vivo/morto	2,53A	2,31B	2,35	2,49	10,67	*	ns	ns
Altura do pasto (cm)	31,08	31,76	32,62	30,22	17,17	ns	ns	ns
Interceptação luminosa (%)	89,16	89,90	89,45	89,60	1,66	ns	ns	ns
Índice de área foliar	3,95	3,95	4,02	3,87	9,87	ns	ns	ns
Número de folhas viva/perfilho	2,51	2,51	2,49b	2,53a	1,24	ns	**	*
Densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m²)	1184	1164	1260a	1088b	8,97	ns	**	ns
Índice relativo de clorofila	24,85	24,78	24,91	24,72	9,54	ns	ns	ns

866 FS- Farelo de soja; TMD- Torta de mamona destoxificada; UR- Ureia; TM- Torta de mamona; Médias seguidas de
867 letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey P<0,05. ¹Erro
868 padrão da média; ²Efeito de suplemento; ³Efeito de Adubo; ⁴Efeito da interação entre suplemento e adubo.

Tabela 4 - Desdobramento de interação das características estruturais do capim-tamani manejado intensivamente em sistema de lotação contínua, submetidos a dois tipos de adubação nitrogenada (mineral na forma de ureia e orgânica na forma de torta de mamona) e dois suplementos (com e sem torta de mamona destoxificada)

Adubo	Ração	
	Farelo de soja	Torta de mamona destoxificada
Relação folha/colmo		
Ureia	2,30Aa	2,24Bb
Torta de mamona	2,30Ab	2,48Aa
Número de folhas viva/perfilho		
Ureia	2,50Aa	2,48Bb
Torta de mamona	2,52Aa	2,54Aa

869 Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de
870 Tukey P<0,05. ¹Erro padrão da média; ²Efeito de ração; ³Efeito de Adubo; ⁴Efeito da interação entre ração e
871 adubo.

872

873 **Tabela 5** – Consumo de nutrientes em (gramas/dia), (% do peso corporal) e (unidade
874 tamanho metabólico) de ovinos suplementado com torta de mamona destoxificada,
875 manejados sob lotação contínua em pastagem de capim-tamani irrigada adubada com torta
876 de mamona

Tabela 1. Consumo de nutrientes em g/dia e em % do PC									
Variável	Tratamentos					EPM ¹	p-valor		
	Ração		Adubo						
	FS	TMd	UR	TM	Raç ²		Adu ³	Raç*Adu ⁴	
Consumo de nutrientes em (g/dia)									
Consumo de matéria seca	849,09	1021,62	965,58	905,14	20,91	ns	ns	ns	
Consumo de proteína bruta	114,10	126,21	124,77	115,54	21,64	ns	ns	ns	
Consumo de fibra em detergente neutro	601,98	702,91	670,55	634,33	29,92	ns	ns	ns	
Consumo de fibra em detergente ácido	538,71	645,89	614,52	570,08	35,68	ns	ns	ns	
Consumo de extrato etéreo	37,87B	48,88A	45,14	39,78	20,22	*	ns	ns	
Consumo de nutrientes em (% do PC)									
Consumo de matéria seca	3,09	3,73	3,51	3,32	22,43	ns	ns	ns	
Consumo de proteína bruta	0,41	0,46	0,45	0,42	23,27	ns	ns	ns	
Consumo de fibra em detergente neutro	2,20	2,54	2,42	2,33	29,74	ns	ns	ns	
Consumo de fibra em detergente ácido	1,98	2,33	2,21	2,10	36,08	ns	ns	ns	
Consumo de extrato etéreo	0,14B	0,18A	0,16	0,15	21,54	*	ns	ns	
Consumo de nutrientes em (Unidade tamanho metabólico g.kg ^{0,75})									
Consumo de matéria seca	70,67	85,22	80,21	75,67	21,01	ns	ns	ns	
Consumo de proteína bruta	9,49	10,53	10,36	09,66	21,64	ns	ns	ns	
Consumo de fibra em detergente neutro	50,27	58,22	55,44	53,05	29,05	ns	ns	ns	
Consumo de fibra em detergente ácido	45,13	53,31	50,66	47,79	35,30	ns	ns	ns	
Consumo de extrato etéreo	3,15B	4,08A	3,75	3,33	20,39	*	ns	ns	

877 Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas colunas minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de
878 Tukey P<0,05. ¹Erro padrão da média; ²Efeito de suplemento; ³Efeito de Adubo; ⁴Efeito da interação entre
879 suplemento e adubo

Tabela 6 - Digestibilidade dos nutrientes de ovinos suplementado com torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja, manejados sob lotação contínua em pastagem de capim-tamani irrigada e adubada com torta de mamona

Variável	Tratamentos				EPM ¹	p-valor		
	Alimentos		Adubos			Alim ²	Adu ³	Alim*Adu ⁴
	FS	TMd	UR	TM				
Coeficiente de digestibilidade em (%)								
Matéria Seca	61,00	64,17	66,04	61,65	14,85	ns	ns	ns
Proteína bruta	91,36A	84,80B	87,99	88,18	2,26	**	ns	ns
Fibra em detergente neutro	67,84	67,69	67,99	67,54	12,86	ns	ns	ns
Fibra em detergente ácido	55,01	61,79	58,27	62,05	21,94	ns	ns	ns
Extrato etéreo	73,73	75,66	75,66	73,73	6,90	ns	ns	ns

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas colunas minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey P<0,05. ¹Erro padrão da média; ²Efeito de suplemento; ³Efeito de Adubo; ⁴Efeito da interação entre suplemento e adubo

Tabela 7 - Atividades contínuas de ovinos mantidos em pastagem de capim-tamani manejada intensivamente em sistema de lotação contínua, submetidos a dois tipos de adubação nitrogenada (mineral na forma de ureia e orgânica na forma de torta de mamona) e dois tipos de suplementos (com e sem torta de mamona destoxificada)

Tipo de manejo	Período				Média	p-valor		
	6-12h	12-18h	18-00h	00-6h		TMan ¹	Per ²	Trat*Per ³
	(Atividades contínuas em horas/dia) ⁻¹							
	Tempo em pastejando							
FSUR	0,75	1,98	0,29	0,00	0,76	ns	**	ns
TMdUR	1,03	1,83	0,06	0,00	0,83			
FSTM	0,96	2,10	0,38	0,00	0,86			
TMdTM	0,77	2,46	0,09	0,00	0,73			
Média	0,88 b	2,09 a	0,20 c	0,00 c				
Tempo em ruminação								
FSUR	0,94	1,79	0,96	0,67	1,09 B	**	**	ns
TMdUR	0,56	1,17	0,53	1,05	0,83 B			
FSTM	1,04	2,00	1,33	1,46	1,46 A			
TMdTM	0,85	1,29	1,21	0,83	1,05 B			
Média	0,85 b	1,56 a	1,01 b	1,00 b				
Outras atividades								
FSUR	1,17	0,67	0,34	0,04	0,55	ns	**	ns
TMdUR	0,86	0,97	0,14	0,17	0,53			
FSTM	1,17	0,44	0,54	0,10	0,56			
TMdTM	1,27	0,60	0,21	0,06	0,54			
Média	1,12 a	0,67 b	0,31 c	0,09 d				
Tempo em ócio								
FSUR	3,15	1,56	4,42	5,29	3,60 A	**	**	ns
TMdUR	3,56	2,03	5,28	4,78	3,91 A			
FSTM	2,83	1,46	3,75	4,44	3,11 B			
TMdTM	3,11	1,65	4,50	5,10	3,59 A			
Média	3,16 b	1,67 c	4,49 a	4,90 a				

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey P<0,05. ¹Efeito de tratamento suplemento; ²Efeito de período; ³Efeito da interação entre tratamento e período

Tabela 8 - Atividades pontuais de ovinos mantidos em pastagem de capim-tamani manejada intensivamente em sistema de lotação contínua, submetidos a dois tipos de adubação nitrogenada (mineral na forma de ureia e orgânica na forma de torta de mamona) e dois tipos de suplementos (com e sem torta de mamona destoxificada)

Tipo de manejo	Período				Média	p-valor		
	6-12h	12-18h	18-00h	00-6h		TMan ¹	Per ²	TMan*Per ³
	Atividades pontuais							
	(Número de vezes ovino/dia) ⁻¹							
Ingestão de concentrado								
FSUR	0,00	6,94	0,00	0,00	1,74	ns	**	ns
TMdUR	0,00	6,94	0,00	0,00	1,74			
FSTM	0,00	6,60	0,00	0,00	1,65			
TMdTM	0,00	6,25	0,00	0,00	1,56			
Média	0,00 b	6,68 a	0,00 b	0,00 b				
Defecação								
FSUR	3,82	4,86	1,04	1,74	2,87	ns	**	ns
TMdUR	4,17	2,78	0,93	1,39	2,32			
FSTM	6,25	1,74	3,47	2,43	3,47			
TMdTM	5,90	3,47	0,70	3,47	3,39			
Média	5,04 a	3,21 ab	1,53 b	2,26 b				
Micção								
FSUR	1,04	0,70	0,00	0,00	0,43	ns	ns	ns
TMdUR	1,39	0,93	1,39	0,46	1,04			
FSTM	1,74	1,04	0,70	0,00	0,87			
TMdTM	0,35	1,74	0,70	0,70	0,87			
Média	1,13	1,10	0,70	0,29				
Ingestão de água								
FSUR	4,17	2,78	0,70	0,00	1,91	ns	**	ns
TMdUR	3,71	1,39	1,39	0,46	1,74			
FSTM	5,90	2,78	0,35	0,00	2,26			
TMdTM	5,56	0,70	0,70	0,35	1,83			
Média	4,83 a	1,91 b	0,78 bc	0,20 c				
Consumo de sal								
FSUR	1,39	1,04	0,00	0,00	1,97	ns	**	ns
TMdUR	2,78	5,09	0,00	0,00	0,96			
FSTM	2,08	1,04	0,00	0,00	1,39			
TMdTM	4,51	1,04	0,00	0,00	1,39			
Média	2,69 a	2,05 a	0,00 b	0,00 b				

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey P<0,05. ¹Efeito de tratamento suplemento; ²Efeito de período; ³Efeito da interação entre tratamento e período.

917 **Tabela 9** - Avaliações fisiológicas de ovinos mantidos em pastagem de capim-tamani
 918 manejada intensivamente em sistema de lotação contínua, submetidos a dois tipos de
 919 adubação nitrogenada (mineral na forma de ureia e orgânica na forma de torta de
 920 mamona) e dois tipos de suplementos (com e sem torta de mamona destoxificada)

Tipo de manejo	Período		Média	P - valor		
	6-8h	12-14h		TMan ¹	Per ²	Tman*Per ³
Frequência cardíaca (batimentos/minuto)						
FSUR	59,38	74,63	67,00	ns	**	ns
TMdUR	60,00	73,00	66,50			
FSTM	60,75	68,38	64,57			
TMdTM	56,75	73,75	65,25			
Média	59,22 b	73,44 a				
Frequência respiratória (movimentos/minutos)						
FSUR	46,00	93,25	69,63	ns	**	ns
TMdUR	49,67	78,67	64,17			
FSTM	48,13	84,88	66,50			
TMdTM	42,50	95,25	68,88			
Média	46,57 b	88,01 a				
Temperatura retal (°C)						
FSUR	38,70	39,71	39,2 B	*	**	ns
TMdUR	39,05	39,88	39,4 A			
FSTM	38,68	39,53	39,1 B			
TMdTM	38,68	39,68	39,1 B			
Média	38,78 b	39,70 a				
Temperatura da superfície corporal (°C)						
FSUR	34,41	38,47	36,44	ns	**	ns
TMdUR	34,32	36,38	35,35			
FSTM	33,79	38,03	35,91			
TMdTM	34,24	38,04	36,14			
Média	34,19 b	37,73 a				

921 Médias seguidas de letras distintas maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si pelo
 922 teste de Tukey P<0,05. ¹Efeito de tratamento suplemento; ²Efeito de período; ³Efeito da interação entre
 923 tratamento e período