

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

**DESEMPENHO E INÍCIO DA PUBERDADE DE BORREGAS
SEMICONFINADAS SUPLEMENTADAS COM CAROÇO DE ALGODÃO EM
SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA**

RENATA TARDIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre.

BOTUCATU – SP
Julho de 2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

**DESEMPENHO E INÍCIO DA PUBERDADE DE BORREGAS
SEMICONFINADAS SUPLEMENTADAS COM CAROÇO DE ALGODÃO EM
SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA**

RENATA TARDIVO

Orientador: Prof. Dr. Ciniro Costa
Coorientador: Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de Mestre.

BOTUCATU – SP
Julho de 2021

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Tardivo, Renata.

Desempenho e início da puberdade de borregas
semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em
sistema integrado de produção agropecuária / Renata
Tardivo. - Botucatu, 2021

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia

Orientador: Ciniro Costa

Coorientador: Paulo Roberto de Lima Meirelles

Capes: 50403001

1. Carneiro doméstico. 2. Caroço de algodão como ração.
3. Suplementos nutricionais. 4. Confinamento (Animais).

Palavras-chave: Ovis aries; SIPA; Suplementação.

BIOGRAFIA

Renata Tardivo, nascida em 18/05/1988, na cidade de Botucatu/SP, filha de Roseli Aparecida Basso Tardivo e Antonio Carlos Tardivo. Realizou o Ensino Fundamental no Serviço Social da Indústria (SESI) e Ensino Médio na Escola Estadual “Sophia Gabriel de Oliveira” em Botucatu/SP. Ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Campus de Dracena em 2013 e graduou-se em julho de 2018. Em março de 2019 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP) Campus de Botucatu, em nível de Mestrado na Área de Forragicultura e Pastagem.

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Roseli Aparecida Basso Tardivo e Antônio Carlos Tardivo.

... É muito simples: só se vê bem com o coração.

O essencial é invisível aos olhos.

(O pequeno príncipe)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, que me abençoou e protegeu em tudo que fiz, ao meus pais como exemplos de vida, Roseli Aparecida Basso Tardivo e Antonio Carlos Tardivo, ao meu namorado e companheiro João Victor Tino Dellaqua por todo apoio, incentivo e preocupação, amo vocês e obrigada por tudo!

Ao meu orientador Prof. Dr. Ciniro Costa, pela orientação, amizade, paciência e por todo conhecimento transmitido e pela oportunidade, apoio e disponibilidade na execução e elaboração do projeto de tese, obrigada por proporcionar essa etapa em minha vida.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles, por todo conhecimento transmitido, acompanhamento, confiança, amizade, apoio e disponibilidade na execução e elaboração do projeto de tese, obrigada por proporcionar essa etapa em minha vida.

Agradeço também ao Dr. André Michel de Castilhos e Dr. Cristiano Magalhães Pariz pela contribuição, elaboração, auxílio, paciência e toda ajuda no desenvolvimento do projeto e por toda disponibilidade, a vocês minha mais sincera gratidão.

Ao Dr. Renan Denadai e a Profa. Dra. Eunice Oba e suas orientadas, por toda disponibilidade, auxílio, contribuição e execução, a vocês minha gratidão.

Gradeço também a Sra. Rosangela Fernandes Camilotti - Cabanha Águas da Divisa, pelo empréstimo dos animais.

Ao Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal pelo auxílio, meu agradecimento a Andressa Laino e Gigele Setzanagl, e em especial ao funcionário Claudemir Seisdedos, por toda amizade e respeito construído ao longo desse período.

Aos estagiários (as) do Setor de Forragicultura e Pastagem que foram fundamentais na execução do experimento, pelas horas dedicadas às atividades e por todo amor dedicado “às nossas meninas”, sou grata a vocês!

Agradeço a todos da equipe da PG, que foram fundamentais na execução do experimento: Bruno de Barros da Silva Cardoso, Daniel Martins de Sousa, Daniele Floriano Fachiolli, Juliana da Silva Barros, Maria Helena de Oliveira e Tiago Gutemberg de Jesus Gomes. Vocês foram de fundamental importância, a vocês minha mais sincera gratidão. Obrigada por todo apoio!

Agradeço também essas mulheres maravilhosas que cruzaram meu caminho: Tatiane Fernandes, Daniele Floriano Fachiolli, Juliana da Silva Barros e Hornblenda Joaquina Silva Bello, sou imensamente grata por toda ajuda demandada, vocês são exemplos de mulheres. Sou grata a vocês!

Aos meus amigos, que se fizeram presente nessa etapa da minha vida.

Agradeço a Pós-Graduação da FMVZ – UNESP – Campus de Botucatu, em especial a Cláudia Cristina Moreci e a todos os professores pela colaboração e dedicação. Meu muito obrigada!

A CAPES pela concessão de bolsa de estudo.

"O trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 "

A FAPESP (Auxílio à Pesquisa – Regular) – nº 2017/05044-7.

A todos, muito obrigada!

**DESEMPENHO E INÍCIO DA PUBERDADE DE BORREGAS
SEMICONFINADAS SUPLEMENTADAS COM CAROÇO DE ALGODÃO EM
SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA**

RESUMO – Objetivou-se avaliar os custos e efeitos da inclusão de caroço de algodão nos parâmetros produtivos e reprodutivos de borregas semiconfinadas em Sistema Integrado de Produção Agropecuária (SIPA). Foram utilizadas 48 borregas mestiças (cruzamento Ile de France × White Dorper × Texel) em delineamento em blocos casualizados com quatro medidas repetidas no tempo, os animais foram blocados em função do peso vivo, nos seguintes tratamentos: Tratamento 1: Dieta Controle (sem inclusão de caroço de algodão) e Tratamento Dieta 2: Caroço de Algodão (com inclusão de caroço de algodão em substituição parcial ao milho). Os dados foram analisados quanto à normalidade de distribuição pelo programa SAS (versão 9.4; SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA) e foram considerados normais quando $W \geq 0,90$. O erro padrão da média foi analisado e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey e consideradas estatisticamente significativas quando $P \leq 0,05$. Não houve diferença significativa ($P \geq 0,05$) para peso vivo inicial e peso vivo final para ambos os tratamentos, enquanto para ganho de peso médio diário verificou-se diferenças significativas ($P \leq 0,05$), resultados estes refletidos pelo tipo de alimento ofertado nas dietas e pelo adequado manejo. Quanto ao comportamento ingestivo verificou-se diferenças significativas ($P \leq 0,05$) para tempo ruminando, tempo em ócio, eficiência de ruminação em função do consumo de matéria seca e eficiência de ruminação em função do consumo de fibra em detergente neutro quando os animais foram alocados no galpão, fato este que pode ser atribuído ao pastejo que antecedeu a entrada dos animais ao galpão. Quanto a seletividade de partículas da dieta observou-se que para ambos os tratamentos os animais apresentaram menor preferência por partículas longas e médias. Para a variável análise de custo, observou-se diferença econômica nos custos de produção, onde os animais suplementados com caroço de algodão apresentaram menor custo por quilo produzido. Para puberdade, foi verificado via leitura pelo sistema de radioimunoensaio que não houve influência dos tratamentos ($P \geq 0,05$) nas concentrações plasmáticas de progesterona em todo o período experimental. Deste modo, a inclusão de caroço de algodão, em substituição parcial ao milho em dietas para borregas semiconfinadas em SIPA se torna economicamente viável e eficaz, sem interferir na puberdade.

Palavra-chave: Suplementação, *Ovis aries*, SIPA.

PERFORMANCE AND BEGINNING OF SEMI-CONFINED RUBBER PUBERTY SUPPLEMENTED WITH COTTON CORE IN INTEGRATED AGRICULTURAL PRODUCTION SYSTEMS

ABSTRACT – This study aimed to evaluate the costs and effects of including cottonseed in the productive and reproductive parameters of semi-confined lambs in an Integrated Agricultural Production System (SIPA). Forty-eight crossbred lambs (cross Ile de France × White Dorper × Texel) were used in a randomized block design with four measures repeated over time, the animals were blocked as a function of live weight, in the following treatments: Treatment 1: Control Diet (without inclusion of cottonseed) and Treatment Diet 2: Cottonseed (with inclusion of cottonseed in partial replacement of corn). Data were analyzed for normal distribution using the SAS program (version 9.4; SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA) and were considered normal when $W \geq 0.90$. The standard error of the mean was analyzed and the means were compared using the Tukey test and considered statistically significant when $P \leq 0.05$. There was no significant difference ($P \geq 0.05$) for initial live weight and final live weight for both treatments, while for average daily weight gain there were significant differences ($P \leq 0.05$), results reflected by the type of food offered in the diets and for proper management. As for the ingestive behavior, there were significant differences ($P \leq 0.05$) for ruminating time, idle time, rumination efficiency as a function of dry matter intake and rumination efficiency as a function of neutral detergent fiber intake when animals were allocated in the shed, a fact that can be attributed to the grazing that preceded the entry of the animals to the shed. As for the selectivity of particles in the diet, it was observed that, for both treatments, the animals had a lower preference for long and medium particles. For the cost analysis variable, there was an economic difference in production costs, where animals supplemented with cottonseed had a lower cost per kilogram produced. For puberty, it was verified via reading by the radioimmunoassay system that there was no influence of treatments ($P \geq 0.05$) on plasma concentrations of progesterone throughout the experimental period. Thus, the inclusion of cottonseed, in partial replacement of corn in diets for lambs semi-confined in SIPA becomes economically viable and effective, without interfering with puberty.

Keyword: Supplementation, *Ovis aries*, SIPA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo do método de pastejo do capim-aruaana.	32
Figura 2. Desdobramento da interação dos tratamentos e do período experimental para a variável GPMD (g/dia). Barra indica o erro padrão da média (EPM).....	41
Figura 3. Desdobramento da interação de tempo ruminando (A) e tempo em ócio (B) (min.) no comportamento de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em sistema integrado de produção agropecuária em diferentes locais.....	43
Figura 4. Desdobramento da interação da eficiência de ruminação da matéria seca (ERUMS, g MS/min.) (A) e eficiência de ruminação de fibra em detergente neutro (ERUFDN, g FDN/min) (B), no comportamento de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em sistema integrado de produção agropecuária em diferentes locais.	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental em duas profundidades	29
Tabela 2. Composição bromatológica do capim-aruaana na determinação da disponibilidade de forragem por módulo antes do início do período experimental.....	33
Tabela 3. Formulação e composição bromatológica das dietas para borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA	33
Tabela 4. Valores das médias mensais de precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas, desde o plantio da soja até o fim do período experimental, bem como médias ao longo de 60 anos no município de Botucatu/SP – Brasil	39
Tabela 5. Desempenho e consumo de matéria seca de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA	40
Tabela 6. Comportamento ingestivo e seletividade de partículas das dietas de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA	43
Tabela 7. Níveis das concentrações plasmáticas de progesterona (ng/mL) de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA	46
Tabela 8. Custos, consumo e retorno financeiro (por animal) de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA	47

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AOAC – *Official Methods of Analysis*

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CEUA – Comissão de Ética de Uso de Animais

CFDN – Consumo de Fibra em Detergente Neutro

CMS – Consumo de Matéria Seca

CMS/PV - Consumo de Matéria Seca em Função do Peso Vivo

CMST – Consumo de Matéria Seca Total

DIVMS – Digestibilidade *In Vitro* da Matéria Seca

EALFDN - Eficiência de Alimentação de Fibra em Detergente Neutro

EALMS – Eficiência de Alimentação de Matéria Seca

EDTA – Ácido Etilenodiamino Tetra Acético

EE – Extrato Etéreo

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPM – Erro Padrão Médio

ERUFDN – Eficiência de Ruminação em Função do Consumo de Fibra em Detergente Neutro

ERUMS – Eficiência de Ruminação em Função do Consumo de Matéria Seca

EUA – Estados Unidos da América

FAO – *Food and Agriculture Organization*

FCAT – Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas

FDA – Fibra em Detergente Ácido

FDN – Fibra em Detergente Neutro

FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

GPMD – Ganho de Peso Médio Diário

ha - Hectare

HEM - Hemicelulose

IA – Ingestão Atual

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IE – Ingestão Esperada

MM – Matéria Mineral

MS – Matéria Seca

NRC – *Nutrient Requirements of Small Ruminants*

OPG – Ovos Por Grama de Fezes

PB – Proteína Bruta

PG – Pós-Graduação

PVF – Peso Vivo Final

PVI – Peso Vivo Inicial

SIPA – Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

SP – São Paulo

SPD – Sistema de Plantio Direto

SRNS – *Small Ruminant Nutrition System*

SSD – Sistema de Semeadura Direta

t - Tonelada

TAL – Taxa de Alimentação

TRU – Taxa de Ruminação

UNESP – Universidade Estadual Paulista

VC ha⁻¹ – Valor Cultural por Hectare

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	5
CAPÍTULO 1	12
INTRODUÇÃO	13
1. Ovinocultura no Brasil	14
2. Ovinocultura e Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPAs).....	14
3. Capim-aruaana (<i>Megathyrsus maximus</i> cv. Aruana)	15
4. Carço de algodão na nutrição animal	16
5. Carço de algodão na puberdade	17
6. Desempenho animal, consumo e comportamento ingestivo	18
REFERÊNCIAS	20
CAPÍTULO 2	27
1. INTRODUÇÃO	28
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.1 Descrição do local	29
2.2 Preparo da área experimental	30
2.3 Tratamento, manejo, arraçamento e cuidado com os animais.....	31
2.4 Determinação da disponibilidade de forragem.....	34
2.5 Consumo e desempenho.....	34
2.6 Comportamento ingestivo e seletividade de partículas	35
2.7 Digestibilidade in vitro.....	36
2.8 Determinação da maturidade sexual.....	36
2.9 Análise de custo	37
2.10 Análise estatística.....	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
3.1 Digestibilidade, Desempenho e Consumo.....	39
3.2 Comportamento ingestivo e seletividade de partículas	42
3.3 Maturidade sexual	46
3.4 Análise de custo	47
4. CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	50
CAPÍTULO 3.....	58

CAPÍTULO 1

Considerações Iniciais

1 INTRODUÇÃO

2 O comportamento expansivo da ovinocultura tem ocorrido em todo o planeta, sendo
3 que nos últimos 10 anos o rebanho mundial de ovinos teve um crescimento de mais de 13%
4 (FAO, 2019). O efetivo ovino nacional foi estimado em 2020 pelo Instituto Brasileiro de
5 Geografia e Estatística em 19.715.587 milhões de cabeças (IBGE, 2020) e encontra-se em
6 plena expansão pela grande importância econômica.

7 Com o cenário atual do setor e sua demanda repositória, verifica-se que para
8 melhorar a viabilidade da criação de ovinos no Brasil, os índices zootécnicos dos rebanhos
9 devem ser melhorados principalmente no que diz respeito à redução da idade ao abate dos
10 cordeiros e o início da vida reprodutiva das fêmeas (ORTIZ et al., 2011).

11 Uma das alternativas relacionadas a melhoria da produtividade dos rebanhos é a
12 criação de ovinos em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPAs), onde busca-
13 se reduzir o risco de sazonalidade da produção das espécies forrageiras e melhorar o
14 desempenho animal, tanto para produção quanto para reprodução.

15 Os SIPAs constituem uma ferramenta que pode intensificar os índices zootécnicos
16 em regime de semiconfinamento, em que os animais permanecem em pastejo e recebem
17 suplementação, otimizando assim a utilização dos suplementos na dieta e refletindo em
18 melhor uso da terra. A utilização dos SIPAs destacam-se pelo uso dos sinergismos dos
19 componentes de um ecossistema diversificado, que é o caminho para conciliar a produção
20 de alimentos com a conservação ambiental (LEMAIRE et al., 2015), mantendo-se assim os
21 níveis de produtividade elevados com redução nos custos de produção, gerando ainda
22 serviços ecossistêmicos (SANDERSON et al., 2013).

23 A alimentação animal, é um dos fatores que mais onera o custo de produção, que
24 segundo Yoshihara (2010) os custos totais representam de 50 a 70% nos gastos com
25 alimentação na produção dos ovinos, tornando-se um grande impacto sobre a rentabilidade
26 da criação. Constata-se que grandes esforços estão sendo demandado na busca por alimentos
27 alternativos para suplementação que auxiliem no suprimento das demandas nutricionais dos
28 animais, afim de minimizar os gastos com alimentação.

29 Entre as fontes alternativas, pode-se destacar o caroço de algodão, que vem sendo
30 bastante utilizado em dietas para ruminantes e seu uso está em expansão na alimentação de
31 pequenos ruminantes.

32 Deste modo, a inclusão de caroço de algodão em dietas para borregas semiconfinadas
33 em SIPAs apresenta-se como uma alternativa promissora visando diminuir os custos da

dieta, melhoria da produtividade e consequentemente antecipar a entrada das borregas na puberdade.

1. Ovinocultura no Brasil

Os ovinos destacam-se principalmente por sua alta adaptabilidade em diferentes climas, relevos e vegetações, e apresentam ainda pequeno porte e são de fácil manuseio (VIANA, 2008). O território nacional apresenta alto potencial para produção da espécie, a qual vem se destacando como alternativa de produção e rentabilidade para pequenos, médios e grandes produtores.

Das criações de pequenos ruminantes no Brasil, os ovinos apresentaram crescimento de 4,1%, resultando no efetivo de 19,7 milhões de cabeças no ano de 2020 com maior efetivo na região Nordeste, responsável por 68,5% do rebanho nacional (IBGE, 2020).

A ovinocultura mostra-se como atividade promissora no país, porém existem desafios a serem superados para que a cadeia produtiva seja consolidada, tais como a sazonalidade da produção, inexistência de um mercado constante, exigência de regularidade na oferta e necessidade de escala para comercialização (SORIO, 2010). Um dos maiores entraves para aumento da produção de ovinos no Brasil é a disponibilidade e qualidade das forragens que variam de acordo com a estação do ano.

A sazonalidade na quantidade e qualidade das forragens na época seca, reflete na taxa de crescimento do animal, retardando a idade à puberdade e, consequentemente, a idade ao primeiro parto (PEREIRA, 2001). Por este motivo, os SIPAs, para borregas em semiconfinamento, apresenta-se como uma alternativa rentável e promissora, a qual possibilita que as borregas tenham pastagem disponível na época de maior escassez do ano.

2. Ovinocultura e Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPAs)

De acordo com a definição apresentada por Macedo (2009) os SIPAs seriam sistemas produtivos de grãos, carne, leite, lã, e outros, realizados na mesma área, em plantio simultâneo, sequencial ou rotacionado, onde se objetiva maximizar a utilização, os ciclos biológicos das plantas, animais, e seus respectivos resíduos, aproveitar efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, minimizar e otimizar a utilização de agroquímicos, aumentar a eficiência no uso de máquinas, equipamentos e mão-de-obra, gerar emprego e renda, melhorar as condições sociais no meio rural, diminuir impactos ao meio ambiente, visando a sustentabilidade.

Vários agricultores e pesquisadores tem encontrado nos SIPAs com rotação e consorciação de culturas sob semeadura direta (SSD), vantagens que proporcionam aumento em produtividade e diminuição dos impactos causados ao ambiente, tais como a diminuição da degradação do solo, menor uso de insumos e defensivos agrícolas, redução na emissão de gases promotores do aumento da temperatura do ambiente, visando a maior sustentabilidade dos sistemas produtivos (CARVALHO et al., 2010; JAKELAITIS et al., 2010; BORGHI et al., 2013; CRUSCIOL et al., 2013; 2014; COSTA et al., 2015a; 2016; 2017; CALONEGO et al., 2017; FRANZLUEBBERS e STUEDEMANN, 2014; GARCIA et al., 2016; MATEUS et al., 2016; PARIZ et al., 2016; 2017a,b).

Os SIPAs podem ser a alternativa para intensificar a produção de ovinos, por meio da confecção de volumosos (silagem) para suplementação e pastagem de qualidade durante o inverno/primavera, intensificando a produção em regime de semiconfinamento. Cavasano (2013) observou ganhos que variaram de 190 g.dia⁻¹ a 221 g.dia⁻¹ em semiconfinamento no inverno/primavera, utilizando a pastagem de capim-marandu com suplementação em SIPA.

Moraes et al. (2014) relataram que poucos estudos avaliaram o componente animal (5,4%) no sistema integrado, sendo ainda mais escassos os trabalhos que envolvem os componentes solo/planta/animal (4,67%). Em meta-análise realizada por Fernandes et al. (2010) em SIPAs, mais de 87% dos trabalhos utilizaram a espécie bovina como unidade de estudo, sendo que apenas 11,4% avaliaram a espécie ovina.

Assim, a escassez de trabalhos que utilizaram a espécie ovina especialmente envolvendo a produção de borregas em SIPAs e a avaliação da qualidade de seus produtos podem auxiliar no entendimento das interações das variáveis presentes em SIPAs.

3. Capim-aruaana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana)

O capim-aruaana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana), (sin. *Panicum maximum* cv. Aruana), foi introduzido pelo Instituto de Zootecnia em 1974, por meio de sementes provenientes da África, sendo selecionado e lançado comercialmente em 1995.

Dentre as suas características pode-se destacar: porte médio, grande capacidade e rapidez de perfilhamento, boa capacidade de ocupação da área de pasto, propagação por sementes, alta produtividade de forragem e excelente aceitabilidade pelos animais (SANTOS, 2007). Sacramento (2018) detalhou a composição químico-bromatológica do capim-aruaana sem adição de Nitrogênio, e este possuía 25,40% Matéria Seca (MS); 13,41% Matéria Mineral (MM); 6,42% Proteína Bruta (PB); 73,06% Fibra em Detergente Neutro (FDN); 36,2% Fibra em Detergente Ácido (FDA) e 36,82% hemicelulose.

Santos (2007) relatou que durante o período em que o capim-aruana esteve em uso na unidade de ovinos de Nova Odessa/SP, este mostrou-se relativamente tolerante à geadas e ao ataque da cigarrinha, tendo apresentado níveis elevados de produtividade, com valores médios da ordem de 18 a 21 t/MS/ha/ano. Além de boa qualidade da forragem foi evidenciada pela elevada digestibilidade “*in vitro*”, atestada pelo excelente desempenho obtido com fêmeas ovinas das raças Santa Inês, Poll Dorset, Ile de France e Suffolk, em gestação ou em crescimento.

Dessa maneira, o capim-aruana mostra-se como uma excelente alternativa para pastejo de pequenos ruminantes, justamente por apresentar boa produção de MS por hectare, boa aceitabilidade pelos animais em pastejo e melhor distribuição da forragem produzida ao longo do ano (COELHO et al., 2013).

4. Caroço de algodão na nutrição animal

O processamento do algodão em pluma consiste inicialmente na separação das fibras longas das sementes, processo este denominado descaroçamento, que resulta em caroço com línter (utilizado no presente trabalho), caracterizado por apresentar fibras finas e curtas, que permanecem ligadas ao caroço (SANTOS et al., 2009), fibras estas que atuam como uma fonte de fibra não forragem e possuem alta efetividade.

Contudo, a falta de processamento do caroço de algodão (quebra e retirada do línter), ocasiona aumento nos teores de FDN fisicamente efetivo da dieta (Pires et al., 1997) que está relacionado com as características físicas do alimento, influenciando a atividade mastigatória e a estratificação do conteúdo ruminal (Mertens, 1997).

Segundo NRC (2016), o caroço de algodão apresenta teores de FDN de $47,82 \pm 6,96\%$; EE de $19,45 \pm 2,59 \%$ e PB de $22,87 \pm 2,53\%$ respectivamente na MS. Estas características da composição química aliada ao baixo custo do caroço de algodão indicam que este coproduto pode ser considerado um bom suplemento proteico e energético.

De acordo com Palmquist (1995) a digestão e utilização dos ácidos graxos do caroço de algodão são dependentes da ruminação e mastigação que irão promover o acesso microbiano ao conteúdo presente na semente, e que o estudo realizado *in situ* demonstrou que a digestão do caroço de algodão em 48 horas foi essencialmente zero. O autor postulou que o línter, constituído de celulose pura, com alta degradabilidade, representa 10 a 15% do caroço de algodão, otimizando assim a digestão das sementes como um todo, pois propicia seu aprisionamento em âmbito ruminal, aumentando a oportunidade das sementes serem ruminadas e mastigadas, promovendo maior acesso dos microrganismos aos substratos.

Há vários trabalhos na literatura indicando bom desempenho produtivo de animais alimentados com caroço de algodão (MADRUGA et al., 2008; BERNARDES et al., 2007; ROGERS et al., 2002; KANDYLIS et al., 1998), sem efeitos negativos na digestibilidade da fibra ou prejuízos à saúde dos animais (SMITH et al., 1981; COPPOCK et al., (1987).

Deste modo, pode-se afirmar que quando comparado aos ingredientes padrões utilizados em dietas para ruminantes, o caroço de algodão apresenta maior teor de energia e fibra altamente digestível (línter), apresentando melhor efetividade, o que torna esse coproduto único no mercado. Contudo, são escassos os relatos na literatura do uso do caroço de algodão na alimentação de borregas semiconfinadas em SIPAs, assim como são poucos os relatos dos efeitos da suplementação com caroço de algodão na puberdade de borregas.

5. Caroço de algodão na puberdade

O consumo inadequado de energia e proteína na criação de borregas é um dos principais problemas encontrados neste tipo de produção, pois este irá refletir nos índices zootécnicos, sendo responsáveis pela menor produtividade e lucratividade do setor.

Dos coprodutos da agricultura, destaca-se o caroço de algodão, por apresentar teores satisfatórios de energia e proteína, suprimindo a exigência nutricional e substituindo parcialmente ingredientes frequentemente utilizados. Entretanto, existem limitações ao fornecimento de caroço de algodão na alimentação animal, principalmente relacionados ao gossipol (MELLO et al., 2018).

Contudo, Paim et al. (2014), trabalhado com dieta contendo 16,32 mg de gossipol livre/kg de peso corporal/dia com ovinos, relataram que o mesmo não causou qualquer sinal de intoxicação (GADELHA et al., 2011), demonstrando assim que quando respeita-se os adequados níveis de oferta do alimento, ele se torna uma rica fonte na nutrição animal. Deste modo, justamente pelo caroço de algodão vir se destacando como um alimento ímpar na alimentação animal, ele pode auxiliar no desencadeamento precoce da puberdade, onde o grande desafio atual é encurtar o ciclo para reposição de borregas destinadas a reprodução.

Visto que a puberdade é a idade em que a fêmea apresenta o primeiro estro acompanhado de uma função lútea (FREITAS, 2004), onde vários fatores influenciam o desencadeamento da puberdade em ovinos, entre eles a nutrição, genética, estação de nascimento e as interações sociais (MONTEIRO et al., 2010). Cada fator apresenta uma particularidade e influência sob o desencadeamento da puberdade e desenvolvimento das atividades reprodutivas (OLIVEIRA, 2004). Assim, recomenda-se alimentação adequada

para assegurar bom desempenho reprodutivo (ROBINSON et al., 2006). Silva (2012) destaca que os animais que alcançam a puberdade antecipadamente são mais eficientes.

Diante do exposto, quanto a utilização do caroço de algodão na alimentação de ruminantes, torna-se importante conhecer os fatores que podem impactar na esfera reprodutiva relacionadas a fêmeas ovinas em semiconfinamento suplementadas com caroço de algodão em SIPAs.

6. Desempenho animal, consumo e comportamento ingestivo

O conhecimento do comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância na avaliação do aproveitamento das dietas, pois possibilita ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho (CARDOSO et al., 2006).

O adequado desempenho produtivo de pequenos ruminantes está relacionado principalmente ao consumo de matéria seca (CMS) e de sua concentração energética. Segundo Mertens (1987), o CMS é a variável mais importante que influencia o desempenho animal. Em semiconfinamento é preciso definir o manejo que não somente otimize a colheita de forragem pelo animal em pastejo, mas também potencialize a produção (PRACHE et al., 2005).

O desempenho animal apresenta dependência direta com o consumo diário de forragem, e indiretamente com os efeitos que o processo de pastejo têm sobre a composição da forragem e produtividade da pastagem (COSGROVE, 1997). Além disso, possibilita ajustar o manejo alimentar para obtenção de melhor desempenho produtivo (FIGUEIREDO et al., 2013).

Segundo Mertens, (1992), o consumo é função do alimento (densidade energética, teor de nutrientes, necessidade de mastigação, capacidade de enchimento, entre outros), do animal (peso vivo, variação do peso vivo, estado fisiológico, nível de produção, etc.) e das condições de alimentação (espaço do cocho, disponibilidade de alimentação, entre outros). Contudo, aspectos estruturais, quantidade e qualidade de alimento disponível no pasto e em dietas balanceadas também interferem no consumo animal.

Portanto, a eficiência dos sistemas de produção de ovinos depende, entre outros fatores, da oferta adequada de nutrientes aos animais e o potencial de um alimento ou uma dieta em atender as necessidades nutricionais de determinada categoria animal (OTONI et al., 2015).

Nos sistemas integrados, além da disponibilidade de forragem que é um importante fator no consumo, a habilidade física do animal em colher a forragem e os efeitos da estrutura

do pasto no comportamento ingestivo podem ser determinantes no controle da ingestão (PENNING et al., 1991).

Para melhor compreensão, tem-se que o comportamento ingestivo dos animais está diretamente ligado ao consumo e, conseqüentemente ao desempenho animal, podendo possibilitar ao criador diminuir as práticas de manejo com redução de custo e melhoria na qualidade dos produtos (MEDEIROS et al., 2007; COSTA, 2011), podendo ainda traçar métodos alternativos que auxiliem na melhora e no aumento da produção animal em pasto (ASSMANN et al., 2003).

Diante disso, surge a proposta de estudo objetivando avaliar os custos e efeitos da inclusão de caroço de algodão em substituição parcial ao milho nos parâmetros produtivos e reprodutivos de borregas semiconfinadas em SIPA.

Para tanto, foi realizado o experimento apresentado no Capítulo 2 denominado: **DESEMPENHO E INÍCIO DA PUBERDADE DE BORREGAS SEMICONFINADAS SUPLEMENTADAS COM CAROÇO DE ALGODÃO EM SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA.**

O trabalho foi redigido de acordo com as exigências para publicação na revista (*Small Ruminant Research*), excetuando-se o idioma.

1 REFERÊNCIAS

- 2 ASSMANN, T. S.; RONZELLI JÚNIOR, P.; MORAES, A.; ASSMANN, A. L.;
 3 KOEHLER, H. S.; SANDINI I. Rendimento de milho em área de integração lavoura-
 4 pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e
 5 nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 4, p. 675-683, 2003.
- 6 BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; SOUZA, V. V.; MARTINS, P.O.;
 7 MATEUS, G. P.; COSTA, C. Sorghum grain yield, forage biomass production and revenue
 8 as affected by intercropping time. **European Journal of Agronomy**. Amsterdam, v. 51, p.
 9 130-139, 2013.
- 10 CALONEGO, J. C.; RAPHAEL, J. P. A.; RIGON, J. P. G.; OLIVEIRA NETO, L.;
 11 ROSOLEM, C. A. Soil compaction management and soybean yields with cover crops under
 12 no-till and occasional chiseling. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 85, p.
 13 31-37, 2017.
- 14 CARDOSO, A. R.; PIRES, C. C.; CARVALHO, S.; GALVANI, D. B.; JOCHIMS, F.;
 15 HASTENPFLUG, M.; WOMMER, T. P. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros
 16 alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência**
 17 **Rural**, v. 36, p. 215-221, 2006.
- 18 CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E.D.; SULC, R. M.;
 19 LANG, C. R.; FLORES, J. P. C.; TERRA LOPES, M. L.; SILVA, J. L. S.; CONTE, O.;
 20 LIMA WESP, C.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R. S.; BAYER, C. Managing grazing
 21 animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems.
 22 **Nutriente Cycling in Agroecosystems**, v. 88, p. 259-273, 2010.
- 23 CAVASANO, F.A. **Terminação de cordeiros semi-confinados em sistema de integração**
 24 **lavourapecuária**. 2013. 108 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de
 25 Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2013.
- 26 COELHO, E. M.; CORRÊA, J.; FLÔR, A. A.; ÍTAVO, L. C. V.; ALMEIDA, P. S. G.;
 27 VELHO, J. P. Acúmulo de forragem e composição bromatológica do capim Aruana durante
 28 o estabelecimento. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 2, n. 2, p. 83-92, 2013.

- 1 COPPOCK, C. E.; LANHAM, J. K.; HORNER, J. L. A review of the nutritive value and
2 utilization of whole cottonseed, cottonseed meal and associated by-products by dairy cattle.
3 **Animal Feed Science**. Technology, v. 18, n. 1, p. 89-129, 1987.
- 4 COSGROVE, G. Animal grazing behaviour and forage intake. In: INTERNATIONAL
5 SYMPOSIUM OF ANIMAL PRODUCTION UNDER GRAZING. Viçosa. **Anais...**
6 Viçosa: UFV, p. 59-80, 1997.
- 7 COSTA, L. A. B. **Influência da suplementação no comportamento, desempenho e**
8 **variáveis fisiológicas de ovinos negros da raça Santa Inês, em condições de pastejo.**
9 2011. 83f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
10 Recife, 2011.
- 11 COSTA, N. R.; ANDREOTTI M.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, K. L.; FERREIRA,
12 J. P.; PARIZ, C. M.; BONINI, C. S. B.; LONGHINI, V. Z. Atributos do Solo e Acúmulo de
13 Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de**
14 **Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, p. 852-863, 2015a.
- 15 COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C. A. C.; LIMA, C. G. R.; CASTILHOS,
16 A. M.; SOUZA, D. M.; BONINI, C. S. B.; PARIZ, C. M. Yield and nutritive value of the
17 silage of corn intercropped with tropical perennial grasses. **Pesquisa Agropecuária**
18 **Brasileira, Brasília**, v. 52, n. 1, p. 63-73, 2017.
- 19 COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; CRUSCIOL, C. A. C.; PARIZ, C. M.; LOPES, K. S. M.;
20 YOKOBATAKE, K. L. A.; FERREIRA, J. P.; LIMA, C. G. R.; SOUZA, D. M. Effect of
21 intercropped tropical perennial grasses on the production of sorghum-based silage.
22 **Agronomy Journal**. Madison, v. 108, n. 6, p. 2379-2390, 2016.
- 23 CRUSCIOL, C. A. C., NASCENTE, A. S., MATEUS, G. P., PARIZ, C. M., MARTINS, P.
24 O., BORGHI, E. Intercropping soybean and palisade grass for enhanced land use efficiency
25 and revenue in a no til system. **European Journal of Agronomy**, v. 58, p. 53-62, 2014.
- 26 CRUSCIOL, C. A. C.; NASCENTE, A. S.; MATEUS, G. P.; BORGHI, E.; LELES, E. P.;
27 SANTOS, N. C. B. Effect of intercropping on yields of corn with different relative maturities
28 and palisadegrass. **Agronomy Journal**, Madison, v. 105, p. 599-606, 2013.

- 1 **FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations**, FAOSTAT database.
- 2 Disponível em: www.fao.org Acesso em: 07 março 2019.

- 3 FERNANDES, P. C. C.; CHAVES, S. S. F.; FREITAS, D. R.; SILVA A.V.; SILVEIRA
- 4 FILHO & ALVES L.W.R. (2010). Meta Análise Quantitativa da Produção Bibliográfica dos
- 5 Sistemas de Integração Agropecuários. **In: Workshop Integração Lavoura Pecuária**
- 6 **Floresta em Rondônia**, 1. 2010, Porto Velho. Resumos expandidos... Porto Velho:
- 7 Embrapa Rondônia, 2010. Disponível em:
- 8 <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31571/1/MetaAna769lise-Paulo.pdf>

- 9 FIGUEIREDO, M. R. P.; SALIBA, E. O. S.; BORGES, I.; REBOUÇAS, G. M. N.;
- 10 AGUIAR E SILVA, F.; SÁ, H. C M. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com
- 11 diferentes fontes de fibra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.
- 12 65, n. 2, p. 485-489, 2013.

- 13 FRANZLUEBBERS, A. J.; STUEDEMANN, J. A. Crop and cattle production responses to
- 14 tillage and cover crop management in an integrated crop–livestock system in the
- 15 southeastern USA. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam v. 57, p. 62-70, 2014.

- 16 FREITAS, V. J. F. Puberty in Anglo-Nubian and Saanen female kids raised in the semiarid
- 17 of Northeastern Brazil. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 53, p. 167-172, 2004.

- 18 GADELHA, I. C. N.; RANGEL, A. H. N.; SILVA, A. R.; SOTO-BLANCO, B. Efeitos do
- 19 gossipol na reprodução animal. **Acta Veterinária Brasília**, v. 5, n. 2, p. 129-135, 2011.

- 20 GARCIA, C. M. P.; COSTA, C.; ANDREOTTI, M.; MEIRELLES, P. R. L.; PARIZ, C. M.;
- 21 FREITAS, L. A.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Wet and dry corn yield under intercrop
- 22 cultivation with marandu grass and/or dwarf pigeon pea and nutritional value of the marandu
- 23 grass in succession. **Australian Journal of Soil Research**. Collingwood, v. 10, p. 1564-
- 24 1571, 2016.

- 25 IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Diretoria de Pesquisas,
- 26 Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2020. Disponível em:
- 27 <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado> Acesso em: 07 janeiro 2021.

- 1 JAKELAITIS, A.; DANIEL, T. A. D.; ALEXANDRINO, E.; SIMÕES, L. P.; SOUZA, K.
2 V.; LUDTKE, J. Cultivares de milho e de gramíneas forrageiras sob monocultivo e
3 consorciação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, p. 380- 387, 2010.
- 4 LEMAIRE, G.; GASTAL, F.; FRANZLUEBBERS, A.; CHABBI, A. Grassland–cropping
5 rotations: an avenue for agriculture diversification to reconcile high production with
6 environmental quality. **Environmental Management**, 2015. Disponível em:
7 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26070897/> Acesso em: 10 dezembro 2019.
- 8 MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações
9 tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009.
- 10 MADRUGA, M. S.; VIEIRA, T. R. L.; CUNHA, M. G. G.; FILHO, J. M. P.; QUEIROGA,
11 R. C. R. E.; SOUSA, W. H. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão
12 integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa
13 Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 8, p. 1496-1502, 2008.
- 14 MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; PARIZ, C. M.; BORGHI, E.; COSTA, C.;
15 MARTELLO, J. M.; FRANZLUEBBERS, A. J.; CASTILHOS, A. M. Sidedress nitrogen
16 application rates to sorghum intercropped with tropical perennial grasses. **Agronomy**
17 **Journal**, Madison, v. 108, p. 433-447, 2016.
- 18 MEDEIROS, R. B.; PEDROSO, C. E. S.; JORNADA, J. B. J.; SILVA, M. A.; SAIBRO, J.
19 C. Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de azevém anual em
20 diferentes estádios fenológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 198-204,
21 2007.
- 22 MELLO, R. R. C.; MOREIRA, E. M.; PIRES, A. V. Efeitos do caroço de algodão sobre a
23 reprodução de bovinos. **Pubvet**. v. 12, n. 10, p. 1-8, 2018
- 24 MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação
25 de rações. In: SIMPÓSIO INTERNATIONAL INTERNACIONAL DE RUMINANTES,
26 1992. Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, p. 1-32, 1992.
- 27 MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal
28 function. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 1548, 1987.

- 1 MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows.
2 **Journal of Animal Science**. 80:1463-1481, 1997.
- 3 MONTEIRO, C. D.; BICUDO, S. D.; TOMA, H. S. **Puberdade em fêmeas ovinas**. 2010.
4 Disponível em: <http://www.pubvet.com.br>. Acesso em: 25 março 2020.
- 5 MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; LUSTOSA, S.B.C.; LANG, C.R.; DEISS, L. Research
6 on Integrated Crop-livestock Systems in Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza,
7 v. 45, p.1024- 1031, 2014
- 8 NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient Requirements of Beef Cattle.
9 Washington, DC: The **National Academies Press**. v. 8, 2016.
- 10 ORTIZ, J. S.; COSTA, C.; GARCIA, C. A.; MEIRELLES, P. R. L.; SPERS, R. C.;
11 GUIMARÃES, A. M; SILVA, M. G. B. Desempenho reprodutivo de borregas da raça
12 Suffolk criadas com suplementação em comedouro privativo. **Revista Agrarian**. Dourados,
13 v. 4, n. 13, p. 235-243, 2011.
- 14 OTONI, I. M. M. **Avaliação de fenos de gramíneas e leguminosas com ovinos: consumo,**
15 **digestibilidade in vivo e degradabilidade in situ e in vitro**. 2005. 50f. Dissertação
16 (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, 2015.
- 17 PAIM, T. P.; VIANA, P.; BRANDÃO, E.; AMADOR, S.; BARBOSA, T.; CARDOSO, C.;
18 DANTAS, A. M. M.; DE SOUZA, J. R.; MCMANUS, CONCEPTA; ABDALLA, A. L.;
19 LOUVANDINI, H. Carcass traits and fatty acid profile of meat from lambs fed different
20 cottonseed by-products. **Small Ruminant Research**, v. 116, p. 71-77, 2014.
- 21 PALMQUIST, D. L. Digestibility of cotton lint fiber and whole oilseeds by ruminal
22 microorganisms. **Animal Feed Science Technology**, v. 56, n. 3, p. 231-242, 1995.
- 23 PARIZ, C. M., COSTA, C., CRUSCIOL, C. A. C., CASTILHOS, A. M., MEIRELLES, P.
24 R. L., ROÇA, R. O., PINHEIRO, R. S. B., KUWAHARA, F. A., MARTELLO, J. M.,
25 CAVASANO, F. A., YASUOKA, J. I., SARTO, J. R. W., MELO, V. F. P.,
26 FRANZLUEBBERS, A. J. Lamb production responses to grass grazing in a companion crop
27 system with corn silage and oversowing of yellow oat in a tropical region. **Agricultural**
28 **Systems**, Oxford, v. 151, p. 1-11, 2017b.

- 1 PARIZ, C. M., COSTA, C., CRUSCIOL, C. A. C., MEIRELLES, P. R. L., CASTILHOS,
2 A. M., ANDREOTTI, M., COSTA, N. R., MARTELLO, J. M., SOUZA, D. M., PROTES,
3 V. M., LONGHINI, V. Z., FRANZLUEBBERS, A. J. Production, nutrient cycling and soil
4 compaction to grazing of grass companion cropping with corn and soybean. **Nutrient**
5 **Cycling in Agroecosystems**, Amsterdam, v. 108, n. 1, p. 35-54, 2017a.
- 6 PARIZ, C. M.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; MEIRELLES, P. R. L.; CASTILHOS,
7 A. M.; ANDREOTTI, M.; COSTA, N. R.; MARTELLO, J. M.; SOUZA, D. M.; SARTO,
8 J. R. W.; FRANZLUEBBERS, A. J. Production and soil responses to intercropping of forage
9 grasses with corn and soybean silage. **Agronomy Journal**, Madison, v. 108, p. 2541-2553,
10 2016.
- 11 PENNING, P. D.; PARSONS, A. J.; ORR, R. J.; TREACHER, T. T. Intake and behaviour
12 responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. **Grass and**
13 **Forage Science**, v. 46, p. 15-28, 1991.
- 14 PEREIRA, J. C. C. Melhoramento genético aplicado à produção animal. Belo Horizonte:
15 **Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia (FEPMVZ)**, v.
16 3, p. 555, 2001.
- 17 PIRES, A.V., M.L. EASTRIDGE, J.L. FIRKINS, AND Y.C. LIN. Effects of heat treatment
18 and physical processing of cottonseed on nutrient digestibility and production performance
19 by lactating cows. **Journal Dairy Science**. 80: 1685-1694, 1997.
- 20 PRACHE, S.; CORNU, A.; BERDAGUÉ, J. L.; PRIOLO, A. Traceability of animal feeding
21 diet in the meat and milk of small ruminants. **Small Ruminat Research**, v. 59. p. 157-168,
22 2005.
- 23 ROBINSON, J. J.; ASHWORTH, C. J.; MITCHELL, L. M. Mc EVOY, T. G. Nutrition and
24 fertility in ruminant livestock. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 126,
25 p. 259-276, 2006.
- 26 SACRAMENTO. A. M. H. **Características morfogênicas, estruturais e composição**
27 **química de capim Aruana submetido à adubação nitrogenada**. 2018. 48f. Dissertação
28 (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Bahia, 2018.

- 1 SANDERSON, M. A.; ARCHER, D.; HENDRICKSON, J.; KRONBERG, S.; LIEBIG, M.;
2 NICHOLS, K.; SCHMER, M.; TANAKA, D.; AGUILAR, J. Diversification and ecosystem
3 services for conservation agriculture: Outcomes from pastures and integrated crop -
4 livestock systems. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 28, p. 129- 144, 2013.
- 5 SANTOS, I. C. S.; WANDERLEY JÚNIOR, J. S. A.; SANTOS, F. N.; SILVA, M. N. B.;
6 GONZAGA, L. A. Beneficiamento de algodão orgânico no agreste paraibano. In: Congresso
7 Brasileiro do Algodão. Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura Brasileira e
8 Expansão dos Mercados: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, p. 50-55, 2009.
- 9 SANTOS, L. E.; CUNHA, E. A.; BUENO, M. S. **Sistema de produção intensiva de ovinos**
10 **em pastagem de capim Aruana**. 2007. Disponível em: [http://www.](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/oviaruana/Index.htm)
11 [infobibos.com/Artigos/2007_1/oviaruana/](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/oviaruana/Index.htm) Index.htm. Acesso em: 21 janeiro 2020.
- 12 SILVA, A. F. **Desempenho produtivo e reprodutivo de borregas Santa Inês e seus**
13 **cruzamentos com Dorper, Texel e Ile de France no Distrito Federal**. 2012. 65f. Tese
14 (Doutorado em Ciências Animais), Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- 15 SMITH, N. E.; COLLAR, L. S.; BATH, D. L. et al. Digestibility and effects of whole
16 cottonseed fed to lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 11, p. 2209-2215,
17 1981.
- 18 SORIO, A.; RASI, L. Ovinocultura e abate clandestino: um problema fiscal ou uma solução
19 de mercado. **Revista de Política Agrícola**. v. 19, n. 1, p. 71-83, 2010.
- 20 VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. 2008. **Revista**
21 **Ovinos**, Ano 4, n.º 12, Porto Alegre, Março de 2008. Disponível em:
22 [http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/panorama%20geral%20ovinocultura](http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/panorama%20geral%20ovinocultura%20brasil.pdf)
23 [%20brasil.pdf](http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/panorama%20geral%20ovinocultura%20brasil.pdf). Acesso em: 10 maio 2019.
- 24 YOSHIHARA. P. H. F. **Criação de ovinos confinados para a produção de carne,**
25 **alimentados com ração a base de mandioca como alternativa para agricultura familiar**
26 **no município de Campo Grande/MS**. 2010. 134f. Dissertação (Mestrado em
27 Desenvolvimento Local) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2010.

CAPÍTULO 2

O artigo a seguir está redigido de acordo com as normas para publicação na revista (*Small Ruminant Research*) excetuando-se o idioma.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil com sua enorme extensão territorial e clima favorável à espécie ovina, apresenta um alto potencial para tornar-se um importante produtor mundial desta espécie (Poli et al., 2008). Segundo o IBGE (2020) o efetivo ovino brasileiro é de 19.715.587 milhões de cabeças e encontra-se em plena expansão pela grande importância econômica.

Os índices zootécnicos variam muito devido ao tipo de sistema de produção, contudo com a intensificação da produção, busca-se melhores índices zootécnicos e econômicos (FAO, 2015). No caso das borregas, a antecipação da puberdade permite que ocorra o aumento na vida reprodutiva, melhore a produção do rebanho, reduza o custo de manutenção das borregas no período não reprodutivo, além de melhorar a taxa de reposição do rebanho (Manual de Criação de Caprinos e Ovinos, 2011).

Sistemas integrados com produção ovina podem suprir parte desta demanda crescente porque propiciam a produção de alimento o ano todo (Geron et al., 2012). Os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPAs) associado ao semiconfinamento torna-se uma opção viável para auxiliar no aumento da produtividade por área e consequentemente reprodução, podendo-se assim utilizar diversas fontes alternativas para suplementação em cocho. Entre estas fontes de suplementação destaca-se o uso de coprodutos, e entre eles o que vem recebendo crescente atenção é o caroço de algodão.

O caroço de algodão vem ocasionando crescente atenção de pesquisadores, pois seu alto teor de lipídeos favorece elevar a densidade energética da dieta sem atenuar os teores de fibra e proteína da dieta (Gadelha et al., 2014). Entretanto, existem limitações ao fornecimento de caroço de algodão na alimentação animal, principalmente relacionados ao gossipol (Mello et al., 2018).

No Brasil, as pesquisas que avaliam a inclusão do uso de caroço de algodão como um ingrediente alternativo em substituição parcial ao milho em dieta para borregas em

semiconfinamento são escassas. Nesse contexto, o trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo, reprodutivo, bem como o aspecto econômico de borregas suplementadas com caroço de algodão em SIPAs.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição do local

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética do Uso de Animais (CEUA) pela Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP) de Botucatu, protocolo nº 0103/2019 e foi conduzido no setor de Forragicultura e Pastagem na Fazenda Experimental Lageado, a qual é pertencente à FMVZ/UNESP (22°51'01"S e 48°25'28"W, com altitude de 777 metros). De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Cwa, que se caracteriza pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso (Cunha e Martins, 2009), e segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2006), o solo da área experimental é um latossolo vermelho distrófico com 280, 90 e 630g.kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental em duas profundidades

Profundidade	pH	M.O. ^a	P _{resin}	H + Al	K	Ca	Mg	CTC ^b	SB ^c
	CaCl ₂	g/dm ⁻³	mg/dm ⁻³	mmol _c /dm ⁻³					%
0 - 0,20 cm	5,1	38,1	12,2	41,4	1	31,5	15,8	89,7	53,8
0,20 - 0,40 cm	4,8	38	5,5	59,6	0,7	21,9	11,4	93,6	36,3

^aMatéria orgânica do solo;

^bCapacidade de troca catiônica;

^cSaturação por base.

A capacidade de troca catiônica (CTC) foi calculado com base na soma das concentrações de cations H⁺, Al, K, Ca e Mg. A saturação de base (SB) foi calculada dividindo a soma de K, Mg e Ca (as bases) pelo CTC e multiplicando o resultado por 100% (van Raij et al., 2011).

2.2 Preparo da área experimental

O solo da área experimental vem sendo utilizado em SIPA desde o ano agrícola de 2010/2011, e nas últimas quatro safaras consecutivas (2013/2014, 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017) trabalhou-se dentro do sistema com a cultura do milho para produção de silagem no verão / outono e aveia preta no inverno / primavera: (1) milho consorciado com capim-marandu (*Urochloa brizantha* “Marandu”) e aveia preta com semeadura em linha; (2) milho consorciado com capim-marandu e aveia-preta com semeadura a lanço e incorporação superficial; (3) milho consorciado com capim-marandu + feijão-guandu [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] e aveia-preta semeada em linha; (4) milho consorciado com capim-marandu + feijão-guandu e aveia-preta semeada a lanço e incorporado superficial. Na safra 2018/2019 trabalhou-se com soja (cultivar BMX Potência RR) para ensilagem, consorciado com o capim-aruaana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana).

Para implantação da safra houve o seguinte manejo: A cultivar de soja BMX Potência RR (Grupo de maturação: Semiprecoce – 6,6) com hábito de crescimento “indeterminado” foi semeada no mês de dezembro/2018 na profundidade de 0,03 m, utilizando semeadora-adubadora modelo PDCP Tatu Marchesan para SPD, com densidade de 350.000 sementes ha⁻¹ e espaçamento entrelinhas de 0,45 m. As sementes foram previamente tratadas com fungicida à base de Carboxina + Tiram na dose de 0,06 kg dos i.a. por 100 kg de sementes e inseticida à base de Tiametoxam na dose de 0,12 kg do i.a. por 100 kg de sementes, e, em seguida inoculadas com inoculante turfoso, contendo bactérias simbiotes da espécie *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5079 e SEMIA 5080 na concentração de 5 x 10⁹ rizóbios por grama), utilizando-se 0,5 kg por 100 kg de sementes. Também foi misturado às sementes fertilizante mineral líquido à base de P₂O₅, Mo e Co (0,426; 0,284 e 0,028 kg L⁻¹, respectivamente), na dose de 0,2 L do produto comercial ha⁻¹.

O capim-aruaana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) foi semeado na entrelinha da cultura da soja na profundidade de 0,06 m, na quantidade de 600 pontos de VC ha⁻¹, conforme recomendação de Kluthcouski e Yokoyama (2003). A adubação mineral de semeadura seguiu as recomendações de Ambrosano et al. (1997) para a cultura da soja. Por se tratar de colheita para ensilagem, aos 30 dias após a emergência das plântulas de soja foi realizada adubação potássica de cobertura aplicando 60 kg ha⁻¹ de K₂O (100 kg ha⁻¹ do fertilizante mineral cloreto de potássio).

A colheita mecânica da cultura da soja em consórcio com capim-aruaana para ensilagem ocorreu quando as plantas de soja se encontrarem no estágio fenológico R₇ (início da maturação dos grãos e 50% de folhas amareladas), de acordo com classificação de Fehr e Cavinness (1977) e recomendação de Leonel et al. (2008).

Logo após a colheita mecânica, assim que o capim-aruaana atingiu seu ponto ideal de manejo (apresentando em média 95% de interceptação luminosa) teve início o período experimental com a entrada das borregas na área.

2.3 Tratamento, manejo, arraçãoamento e cuidado com os animais

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro medidas repetidas no tempo e a blocagem foi realizada em função do peso vivo, alocando-se os animais por peso nos tratamentos: Tratamento 1 – Dieta Controle (sem inclusão de caroço de algodão) e Tratamento 2 – Dieta Caroço de Algodão (com inclusão do caroço de algodão em substituição parcial ao milho), o período experimental foi precedido de 14 dias para adaptação ao manejo e às dietas. Foram utilizadas 48 borregas mestiças (cruzamento Ile de France × White Dorper × Texel), com idade média de 105 dias e peso vivo médio inicial de 30 kg, borregas oriundas de uma criação comercial do município de Santa Cruz do Rio Pardo/SP.

Todas as borregas foram vacinadas contra Clostridiose (Poli-Star ®) de acordo com a indicação do fabricante (MSD®), em seguida foi realizada uma coleta pré-teste de fezes e estas foram encaminhadas para o Laboratório de Parasitologia da FMVZ – Campus de Botucatu, para contagem de ovos por grama de fezes (OPG), segundo Gordon e Whitlock (1939) e coproculturas segundo Roberts e O’Sullivan (1950) e posterior as análises, foi ministrado o anti-helmíntico Cydectin® (Moxidectina 1%) de acordo com a indicação do fabricante (Zoetis®) em todos os animais, afim de realizar o tratamento e controle de parasitos antes do início do período experimental.

Todas as borregas foram mantidas em semiconfinamento, sendo alocadas para pastejo no período da manhã (7:00h) em local delimitado com cerca eletrificada de quatro fios lisos e com livre acesso à água. No final da tarde (17:00h) eram recolhidas em um galpão coberto com telha termoacústica, cortinas laterais e piso de terra batida forrado com casca de arroz, o mesmo era dividido em 8 baias coletivas (40 m²) contendo 6 animais por baia, e após o recolhimento as borregas recebiam suas respectivas dietas.

O método de pastejo do capim-aruaana foi o rotacionado com taxa de lotação fixa, contendo 4 módulos de pastejo para cada tratamento com área de cada módulo de 1440m², onde cada módulo era dividido em 3 piquetes, de 16 x 30m (480m²) (Figura 1). Cada piquete era pastejado por 6 animais durante 7 dias, totalizando 8 módulos (4 por tratamento) com 24 piquetes (12 por tratamento) e 48 animais (24 por tratamento).



Figura 1. Modelo do método de pastejo do capim-aruaana.

As dietas das borregas foram formulada no programa computacional *Small Ruminant Nutrition System* (SRNS) com base no *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (2000) para ovinos, e a estimativa de ganho de peso diário (GPD) foi de aproximadamente 200,0 g (NRC, 2007), de forma a atender as exigências das borregas em crescimento.

Tabela 2. Composição bromatológica do capim-aruaana na determinação da disponibilidade de forragem por módulo antes do início do período experimental

Módulo	MS %	MM %	PB %	FDN %	FDA %
1	23,33	10,45	3,74	73,15	46,18
2	22,57	9,11	3,33	74,21	46,25
3	23,27	9,69	4,87	74,60	45,81
4	26,49	10,27	4,50	71,87	44,59
5	23,18	9,23	4,08	72,33	45,17
6	23,30	10,27	4,96	71,39	43,71
7	22,98	9,53	3,64	72,59	44,31
8	25,11	10,33	3,05	71,33	43,99

Valores corrigidos para 100% da MS.

Tabela 3. Formulação e composição bromatológica das dietas para borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA

Dietas	Controle	Caroço
Ingredientes (%)		
Milho moído	35,07	17,66
Farelo de soja	1,15	4,93
Mineral ¹	1,83	1,83
Calcário	0,86	0,80
Ureia	1,26	---
Monensina ²	0,030	0,030
Caroço de Algodão	---	14,91
Silagem de milho	29,91	29,93
Capim-aruaana ³	29,91	29,93
Composição Nutricional		
Matéria Seca, %	54,60	52,78
Elm, Mcal/kg ⁴	2,23	2,25
Elg, Mcal/kg ⁵	0,87	0,87
Proteína Bruta, %	14,88	14,21
Pmet, % ⁶	8,40	8,50
Extrato Etéreo, %	3,08	3,96
FDN, %	24,04	36,19
FDA, %	11,69	21,24
Ca, %	0,70	0,70
P, %	0,40	0,40

Valores corrigidos para 100% da MS.

¹Composição do Mineral (kg do produto) 155g Ca, 65g P, 110g Mg, 210g S, 380mg Se, 83.500mg Zn, 26.300mg Mn, 2500mg I, 2500mg Co; (Maximicrominer, Maxi Nutrição Animal); ²Rumensin (Elanco Animal Health, Greenfield); ³Predito; ⁴Energia líquida de manutenção; ⁵Energia líquida de ganho; ⁶Proteína metabolizável.

A composição bromatológica do caroço de algodão utilizado durante o período experimental era composta de 90,29 % MS; 4,03 % MM; 25,55 % PB; 17,69 % EE; 47,01 % FDN; 32,25 % FDA.

2.4 Determinação da disponibilidade de forragem

Antes do início do pastejo pelas borregas, foram realizadas amostragens para determinação da disponibilidade de forragem, coletando-se 0,5 m² da forragem em três pontos representativos de cada módulo com auxílio de um quadrado de metal. As amostras foram pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada até manterem peso constante, sendo os valores extrapolados para kg ha⁻¹ de MS. Posteriormente foram realizadas análises laboratoriais para determinação dos teores de MS, MM, PB, FDN, FDA conforme metodologia descrita por AOAC (1995), afim de auxiliar na estimativa da quantidade e qualidade de forragem disponível em cada piquete para os animais.

2.5 Consumo e desempenho

No início do período experimental e a cada 14 dias as borregas foram pesadas em balança eletrônica móvel (COIMMA ICS-300[®]), para ajuste da quantidade de alimento a ser fornecido, bem como, para o acompanhamento do desempenho dos animais durante os ciclos de pastejo.

O ganho de peso médio diário (GPMD) das borregas foram calculado por períodos, assim como o consumo de matéria seca em função do peso vivo (CMS/PV), consumo de matéria seca (CMS) e consumo de matéria seca total (CMST), que foram calculados com base no fornecido e na sobra para cada tratamento, estipulando a ingestão em função do peso vivo individual e total por tratamento.

2.6 Comportamento ingestivo e seletividade de partículas

O comportamento ingestivo dos animais ocorreu com observações a cada 10 minutos, conforme metodologia de Silva et al. (2008), por um período de 24 horas, iniciando às 8 horas de manhã e terminando às 8 horas da manhã seguinte. Os animais foram avaliados visualmente, por quatro observadores treinados (1 observador para cada 2 baias), sendo os mesmos posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais.

Para saber o tempo gasto em cada atividade, foram utilizados relógios digitais, a fim de mensurar as atividades de: pastejo, alimentação no cocho, ruminação, ócio e interação dos animais em intervalos de 10 minutos, e anotado em uma ficha individual para cada baia. Durante a noite o galpão foi mantido com iluminação artificial, em todo o período experimental.

Foi calculada a eficiência de alimentação de matéria seca (EALMS); eficiência de alimentação de fibra em detergente neutro (EALFDN); eficiência de ruminação em função do consumo de matéria seca (ERUMS) a eficiência de ruminação em função do consumo de FDN (ERUFDN) de acordo Burger et al. (2000).

Os resultados para os fatores de comportamento ingestivo foram obtidos utilizando as seguintes equações:

$$\text{EALMS} = \text{CMS (g)} / \text{TAL (min)} \text{ (g MS/min);}$$

$$\text{EALFDN} = \text{CFDN (g)} / \text{TAL (min)} \text{ (g FDN/min);}$$

$$\text{ERUMS} = \text{CMS (g)} / \text{TRU (min)} \text{ (g MS/min);}$$

$$\text{ERUFDN} = \text{CFDN (g)} / \text{TRU (g FDN/min);}$$

Onde:

CMS: Consumo de matéria seca;

CFDN: Consumo de fibra em detergente neutro;

TAL: Taxa de alimentação;

1 TRU: Taxa de ruminação.

2 No mesmo dia da observação do comportamento ingestivo, foram coletadas amostras
3 da dieta total (antes do fornecimento aos animais) e das sobras 24 horas depois para
4 determinar a distribuição das partículas, usando o separador de partículas (*Penn State*
5 *Particle Separator*, Nasco, Fort Atkinson, WI, EUA) como descrito por Heinrichs e
6 Kononoff (1996), a fim de avaliar a extensão da seleção, expressa em forma de índice de
7 preferência. O índice de preferência foi calculado para cada porção retida em cada peneira,
8 individualmente. O índice de seleção foi calculado como a ingestão atual (IA) / ingestão
9 esperada (IE) para cada porção retida nas peneiras individuais.

10 Portanto, índices de seleção menor que 1 e maior que 1, indicou: seleção contra
11 (rejeição) e seleção a favor (seleção), respectivamente de acordo com a peneira ou caixa
12 avaliada (Leonardi e Armentano, 2003).

13 **2.7 Digestibilidade *in vitro***

14 Foram abatidos dois animais (um por tratamento) para coleta do inóculo ruminal para
15 determinação da digestibilidade *in vitro*. A digesta foi coletada em vários pontos da interface
16 líquido-sólido do ambiente ruminal e em seguida, a digesta foi filtrada com tecido limpo e
17 fino (fralda) e transferida para o interior de garrafas térmica pré-aquecidas com água à uma
18 temperatura de 39°C.

19 A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi realizada segundo protocolo
20 da ANKOM® usando o incubador *DAISY II* (ANKOM Technology Corp, Fairport, NY).

21 **2.8 Determinação da maturidade sexual**

22 Em 3 momentos distintos (Dia 0, 28 e 56 do período experimental) em duas repetições
23 para cada momento (intervalados por 7 dias), foram coletadas amostras de sangue para
24 dosagem de progesterona. Todas as amostras de sangue foram obtidas via punção da veia
25 jugular em tubos Vacutainer® com anticoagulante EDTA (“ácido etilenodiamino tetra

acético” *BD Vacutainer*, Becton, Dickinson and Company, EUA), os tubos foram devidamente identificados, armazenados e transportados em caixas térmicas com gelo reciclável e encaminhada para o Laboratório de Reprodução Animal da FMVZ - Campus de Botucatu.

As amostras foram centrifugadas e o plasma estocado a -20°C até o momento da análise. Para a realização da análise, houve o descongelamento das amostras em temperatura ambiente e as concentrações plasmáticas de progesterona foram realizadas em duplicatas utilizando-se kits comerciais em fase sólida (Coat A – Count DPC), com leitura por sistema de radioimunoensaio.

Os valores desconhecido das concentrações plasmáticas de progesterona foram determinados por interpolação da curva (a curva é utilizada para determinar os níveis das concentrações de progesterona nas amostras e calibradores), valores estes que podem caracterizar fase de estro ou de anestro, quando os valores plasmáticos de progesterona forem inferiores a 1ng/mL durante duas ou mais amostras consecutivas no período de 10 dias.

2.9 Análise de custo

A análise econômica foi realizada considerando os custos durante o período experimental. Tomando-se por base os custos fixos: medicamentos (Poli-Star®), pastagem (levando em consideração o gasto com a implantação e a oferta da forragem na matéria seca no período) e mão de obra necessária (com base no salário mínimo do ano de 2019 – R\$ 1.039,00); os custos variáveis: tratamento com anti-helmínticos, suplementação com concentrado (com base no consumo de matéria seca e o custo por quilo do suplemento) e silagem (com base no consumo de matéria seca e o custo por quilo de silagem). A partir disso, foi apresentado na análise econômica: o custo operacional (somatório de todos os custos anteriormente citados) e o custo final (custo operacional + encargos financeiros).

Com base no ganho de peso e do preço por quilo de peso vivo da borrega (EMBRAPA, 2019), foi calculado a margem de contribuição (ganho em reais por cabeça), o custo por quilo do peso vivo produzido e o ponto de nivelamento (quanto se precisa produzir para pagar os custos), para conhecimento de qual dieta apresenta o melhor custo/benefício.

2.10 Análise estatística

Os dados foram analisados quanto à normalidade de distribuição, pelo teste de Shapiro-Wilk do PROC UNIVARIATE do SAS (versão 9.4; SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA) e foram considerados normais quando $W \geq 0,90$. Na análise dos dados das borregas semiconfinadas foi utilizado o PROC MIXED do SAS e o comando Satterthwaite para determinar os graus de liberdade do denominador para testes de efeito fixo. O erro padrão da média foi analisado utilizando o procedimento PROC MEANS e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey e consideradas estatisticamente significativas quando $P \leq 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas durante todo período experimental e na média histórica (60 anos) estão apresentados na Tabela 4. As principais diferenças climáticas observadas ocorreram nos meses de dezembro (2018), janeiro e maio (2019) especialmente em relação a precipitação mensal, porém, não houve interferência no desenvolvimento das culturas implantadas no campo.

Tabela 4. Valores das médias mensais de precipitação pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas, desde o plantio da soja até o fim do período experimental, bem como médias ao longo de 60 anos no município de Botucatu/SP – Brasil

Características climáticas	Mês							
	2018				2019			
	dez.	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	julh.
Precipitação, mm	151,0	168,7	236,0	200,4	86,8	1,3	34,0	84,5
Temp. média máx., °C	29,8	31,4	28,5	28,2	27,4	25,4	24,4	23,2
Temp. média mín., °C	19,2	20,7	19,6	19,1	13,7	16,6	14,4	12,7
<u>Média de longo prazo (60 anos)</u>								
Precipitação, mm	224,0	203,0	141,0	67,0	76,0	56,0	38,0	39,0
Temp. média máx., °C	28,1	28,0	28,0	27,0	24,0	23,0	23,0	25,0
Temp. média mín., °C	17,1	17,4	19,0	17,0	15,0	13,0	13,0	14,0

O clima tropical do Brasil possibilita o bom desenvolvimento do capim-aruaana, visto que o mesmo possui boa adaptação à climas tropicais e subtropicais, suportando grandes variações de temperatura (Gomes et al., 2011), sendo assim resistente à seca e ao frio, não tolerando encharcamento do solo (Soares Filho, 2010), sendo indicado como pastagem para ovinos devido ao seu porte baixo.

3.1 Digestibilidade, Desempenho e Consumo

As características bromatológicas do caroço de algodão com línter segundo NRC (2007), possui 23,00 % de PB; 17,80 % de EE; 47,00 % de FDN; 39,00 % de FDA. No Brasil, Rufino Jr. et al. (2015) reportaram que a composição bromatológica do caroço de algodão era composta por 96,00 % MS; 22,87 % PB; 14,73 % EE; 52,00 % FDN, demonstrando que a composição do caroço de algodão, objeto de estudo do presente trabalho, são semelhantes aos valores reportados na literatura.

A DIVMS no presente estudo não apresentou diferença entre os tratamentos ($P \geq 0,05$), sendo que as dietas controle e caroço de algodão apresentaram as respectivas médias ($\pm$ EPM) de 78,31% ($\pm 1,142$) e 77,82% ($\pm 0,325$) de digestibilidade, corroborando com

Vilhaça et al. (1999) que ao avaliarem o efeito do caroço de algodão sobre a digestibilidade encontraram 76,3 % de DIVMS para a dieta com caroço de algodão, onde não houve significância quando comparada à dieta controle.

Os resultados para peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF) e desempenho de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5. Desempenho e consumo de matéria seca de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA

Variáveis	Tratamentos		Períodos								EPM ⁷	P-valor		
	Controle	Caroço	1	2	3	4						Trat	Per	Trat x Per
PVI ¹ (kg)	30,91	31,55	-	-	-	-					1,226		0,714	
PVF ² (kg)	41,45	44,25	-	-	-	-					1,437		0,178	
GPM ³ (g/dia)	188	227	116	a	218	b	263	c	232	bc	0,010	0,001	<,0001	<,0001
CMS ⁴ (g/dia)	1202	1216	1018	a	1092	a	1274	b	1452	c	0,093	0,962	0,026	0,990
CMS/PV ⁵ (%)	3,08	3,05	3,64	a	3,39	a	2,91	b	2,55	c	0,093	0,962	0,026	0,990
CMST ⁶ (kg/dia)	101,43	101,76	85,48	a	91,91	a	107,34	b	121,66	b	7,994	0,989	0,035	0,977

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes, são diferentes entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Dados das interações estão apresentados nas figuras.

¹Peso vivo inicial; ²Peso vivo final; ³Ganho de peso médio diário; ⁴Consumo de matéria seca; ⁵Consumo de Matéria Seca em função do Peso Vivo; ⁶Consumo de matéria seca total; ⁷Erro padrão da média.

Não foram verificadas diferenças significativas para o componente PVI (P≥0,05), o que já era esperado, visto que para o início do período experimental os animais foram alocados de acordo com o peso, demonstrando a homogeneidade dos mesmos. Para PVF (P ≥0,05), também não verificou-se diferenças estatísticas, sendo reflexos das dietas, que foram formuladas de forma a serem isoproteicas e isoenergéticas, onde o ganho de peso estimado era de 200 g/animal/dia de forma a atender as exigências de borregas em crescimento conforme o NRC (2007), dados estes que coincide com os resultados reportados por Piona et al. (2012), onde verificaram que os animais consumindo a dieta controle e a dieta com

adição de 10% de caroço de algodão na MS não apresentaram diferença significativa para PVF.

O GPMD apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,001$), entre período ($P < 0,0001$) e na interação ($P < 0,0001$) (Figura 2), demonstrando assim maior GPMD durante os períodos 1, 3 e 4 para o tratamento caroço de algodão, chegando ao final do período experimental com maior ganho de peso vivo, conforme demonstrado na Tabela 5.

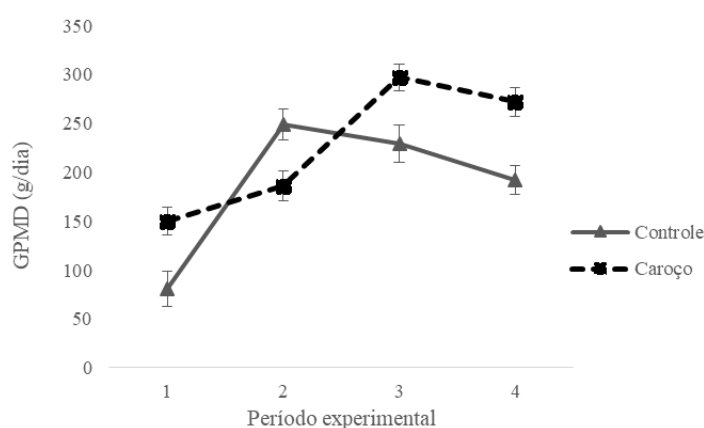


Figura 2. Desdobramento da interação dos tratamentos e do período experimental para a variável GPMD (g/dia). Barra indica o erro padrão da média (EPM).

Estes dados contrariam os encontrados por Campos (2017), que ao avaliar os efeitos da suplementação com caroço de algodão, verificou que os animais que consumiram a dieta controle obtiveram maior GPMD quando comparado a dieta com caroço de algodão. Tal feito foi evidenciado pelo fato da presença dos teores de gordura na dieta, que encontrava-se acima de 6% da dieta total. Fato este, que não ocorreu no presente trabalho.

Os diferentes valores encontrados para a variável GPMD, reflete o tipo de alimento ofertado nas diferentes dietas, pois ambas tem processos digestivos diferentes. A disponibilidade, estrutura, taxa de passagem e fermentação dos carboidratos presentes no rúmen influenciam no desenvolvimento e aproveitamento pela microbiota ruminal (Oliveira et al., 2016).

Os valores para CMS, CMS/PV e CMST encontrados no presente estudo foram satisfatórios, demonstrando que não houve rejeição do caroço de algodão, pois o consumo deste foi semelhante à dieta controle. Resultados semelhantes são reportados por Viana (2011), que ao avaliar o desempenho e carcaça de ovinos Santa Inês suplementados com caroço de algodão e seus coprodutos não constatou rejeição a suplementação do caroço de algodão.

O uso de caroço de algodão pode apresentar a vantagem de não causar queda no consumo e desempenho, uma vez que os lipídios presentes não são prontamente disponíveis no rúmen, diminuindo assim a toxicidade dos mesmos perante a microbiota ruminal (Assis et al., 2016).

Warren et al. (1988) trabalhando com ovinos, constataram que o uso do caroço de algodão não afetou a ingestão e a digestibilidade da MS, e os ganhos de peso foram superiores à dieta controle. Estas variáveis corroboram com o presente trabalho, visto que os animais não apresentaram rejeição ao caroço de algodão, sem afetar a DIVMS e com melhores valores obtidos para ganho de peso para a dieta com inclusão caroço de algodão.

3.2 Comportamento ingestivo e seletividade de partículas

Os resultados para comportamento ingestivo e seletividade de partículas da dieta para borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA estão apresentadas na Tabela 6. Para comportamento ingestivo, encontrou-se resultados significativos para as variáveis, tempo ruminando (min) no galpão ($P < 0,0001$), interação ($P < 0,01$), tempo em ócio (min) no galpão ($P < 0,0001$) e interação ($P < 0,05$), não apresentando diferença significativa entre os tratamentos ($P \geq 0,05$), conforme resultados apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Comportamento ingestivo e seletividade de partículas das dietas de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA

Variáveis (min)	Tratamentos		EPM ⁵	Local		EPM ⁵	P-valor		
	Controle	Caroço		Pasto	Galpão		Trat	Local	Trat x Local
Tempo Comendo (cocho)	86,25	75,00	6,238	.	114,58	0,209	0,209	<,0001	0,209
Tempo Pastejando	78,33	77,08	14,612	155,42	.	0,954	0,954	<,0001	0,892
Tempo Ruminando	245,83	234,17	12,257	164,17	315,83	0,526	0,526	<,0001	0,016
Tempo em Ócio	300,42	319,58	24,409	142,92	477,08	0,599	0,599	<,0001	0,021
Tempo Interagindo	14,17	19,17	3,879	10,83	22,50	0,397	0,397	<,0001	0,142
EALMS ¹ , g MS/min	116,13	101,58	16,191	139,33	78,38	0,549	0,549	<,0001	0,303
EALFDN ² , g FDN	349,54	193,92	47,801	344,7	198,75	0,061	0,061	<,0001	0,462
ERUMS ³ , g MS	173,83	153,21	15,644	113,42	213,63	0,387	0,387	<,0001	0,007
ERUFDN ⁴ , g FDN	520,38	292,13	50,938	277,58	534,92	0,019	0,019	<,0001	<,0001
Seletividade das dietas									
Longa	0,7	0,1	0,098						
Média	0,9	0,9	0,010						
Curta	1,0	1,0	0,004						
Fina	1,1	1,0	0,007						

Médias, na linha, seguidas de letras diferentes, são diferentes entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Dados das interações são apresentados nas figuras.

¹Eficiência de alimentação da matéria seca; ²Eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro; ³Eficiência de ruminação da matéria seca; ⁴Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro; ⁵Erro padrão médio.

O maior tempo ruminando (min) e tempo em ócio (min), quando os animais foram alocados no galpão, pode ser atribuído ao pastejo que antecedeu a entrada dos animais no galpão. Os desdobramentos das interações para estas variáveis estão apresentados nas figuras 3A e 3B.

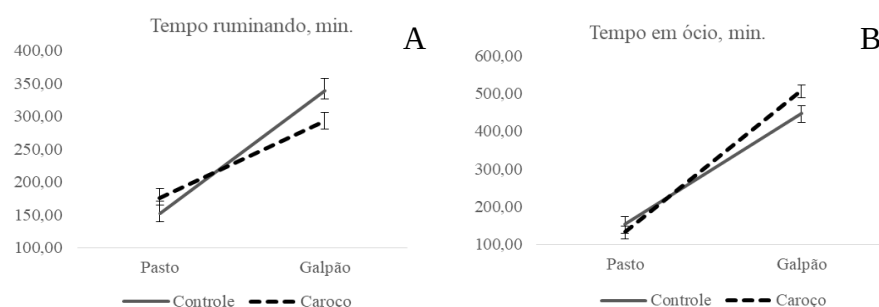


Figura 3. Desdobramento da interação de tempo ruminando (A) e tempo em ócio (B) (min.) no comportamento de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em sistema integrado de produção agropecuária em diferentes locais.

Esta característica pode estar ligada a composição da forragem e da dieta consumida no decorrer da avaliação do comportamento. Van Soest (1994) afirmou que o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e é provavelmente proporcional ao teor de parede celular dos volumosos de modo que, quanto maior o teor de fibra na dieta, maior o tempo despendido em ruminação. Como os picos de pastejo se concentram no início da manhã e no final do dia em decorrência de temperaturas mais amenas, os picos de ruminação se concentram logo após os picos de pastejo (Gill, 2004). Fischer et al. (1998) e Damasceno et al. (1999) observaram que o maior tempo de ruminação ocorre no período noturno, sendo compassado pelo fornecimento de alimentos.

Church (1988) citou que forrageiras com alto conteúdo de FDN necessitam de maior tempo para ruminação, devido à maior necessidade de processar a fibra da dieta. Fatos estes que corroboram com o presente trabalho, pois como foi possível observar, o comportamento se modifica de acordo com o local em que os animais estão alocados (Tabela 4).

No presente trabalho, a ERUMS (g MS/min) e a ERUFDN (g FDN/min) apresentaram diferença significativa para a área ($P < 0,0001$), mostrando-se melhor no galpão. A ERUMS foi numericamente melhor para o tratamento controle, enquanto a ERUFDN, apresentou diferença estatística ($P < 0,01$) para os tratamentos, com melhor eficiência para o tratamento controle. O desdobramento da interação para estas variáveis são apresentados nas figuras 4A e 4B.

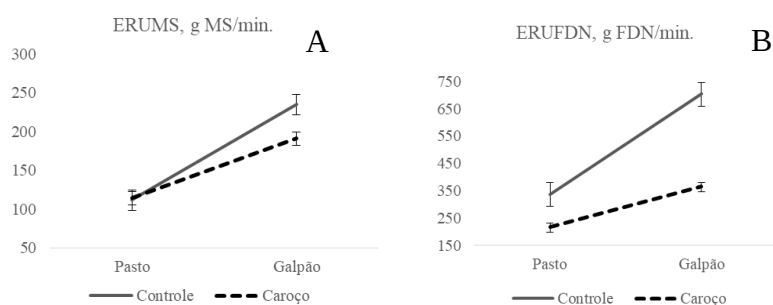


Figura 4. Desdobramento da interação da eficiência de ruminação da matéria seca (ERUMS, g MS/min.) (A) e eficiência de ruminação de fibra em detergente neutro (ERUFDN, g

FDN/min) (B), no comportamento de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em sistema integrado de produção agropecuária em diferentes locais.

Os valores encontrados no presente trabalho diferem de Burger et al. (2000), onde constataram que conforme o nível de alimentos concentrados aumenta na dieta de ruminantes, os tempos despendidos em alimentação e ruminação reduzem linearmente, consequentemente aumentando o tempo em ócio. Segundo Zinn; Ware, (2002), tais fatos podem ocorrer, pois rações contendo fontes de volumosos diferentes, apesar de níveis similares de fração de FDN na ração total apresentam respostas divergentes quanto a ingestão de massa seca, comportamento ingestivo e diferenças no desempenho animal.

Tais resultados podem ser reflexo da digestibilidade da fibra do caroço de algodão, pois mesmo tendo consideráveis teores de fibra devido ao línter, o qual é fortemente aderido ao caroço de algodão, atua como uma fonte de fibra não forragem e representa cerca de 10% do peso do caroço de algodão, e é composto quase que completamente por celulose pura, sendo altamente digestível (Coppock et al., 1985). Segundo Macedo Júnior et al. (2007), a fibra mais digestível pode estimular o consumo pelo aumento da taxa de passagem criando espaço para outra refeição. Fato constatado no presente estudo, visto que o caroço de algodão chegou a substituir aproximadamente 7kg de concentrado na dieta total, ao final do período experimental.

Os resultados obtidos para seletividade de partículas da dieta, em ambos tratamentos demonstraram que os animais apresentaram seletividade semelhantes, evidenciando ainda que não houve rejeição às dietas, e consequentemente maior aproveitamento da ração concentrada, visto que houve menor preferência por partículas longas e médias. Estes resultados corroboram com os de Ribeiro et al. (2009), que ao trabalhar com caprinos, constataram que os animais ao rejeitarem partículas mais grosseiras, proporcionaram sobras

com menor percentual de proteína e maior de carboidratos fibrosos, garantindo deste modo o consumo de partes do alimento com melhor composição nutricional.

3.3 Maturidade sexual

Os resultados das concentrações plasmáticas de progesterona de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7. Níveis das concentrações plasmáticas de progesterona (ng/mL) de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA

Dia	Tratamentos		EPM ¹	P-valor		
	Controle	Caroço		Trat	Per	Trat x Per
0	0,44 aA	0,49 aA	0,095			
28	0,46 aA	0,74 aA	0,091	0,995	<,0001	0,403
56	1,47 bA	1,13 aA	0,250			

Médias, na coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes, são diferentes entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Médias, na linha, seguidas de letras maiúsculas diferentes, são diferentes entre si (P<0,05) pelo teste de Tukey

¹Erro padrão médio.

Foi verificado via leitura pelo sistema de radioimunoensaio que não houve influência dos tratamentos ($P \geq 0,05$) nas concentrações plasmáticas de progesterona em todo o período experimental, designando que as borregas encontravam-se púberes desde o início do período experimental (período 0). Segundo Minton et al. (1990), valores plasmáticos de progesterona inferiores a 1 ng/mL podem caracterizar as fases de estro ou de anestro, enquanto valores superiores a 3 ng/mL caracterizam a fase de diestro (luteal) ou gestação. Coelho et al. (2000), verificaram que as médias de concentrações plasmáticas de progesterona durante as fases do ciclo estral das fêmeas Santa Inês, Romney March e Suffolk foram de 0,45; 0,30 e 0,39 ng/mL no estro, 1,64; 1,91 e 1,88 ng/mL no metaestro, 4,30; 4,86 e 4,33 ng/mL no diestro e 2,16; 2,33 e 1,47 ng/mL no proestro. Corroborando com o presente estudo, uma vez as dosagens de progesterona coincidem como reportado pelos autores,

evidenciando que os animais encontravam-se em estro desde o início do período experimental (período 0).

Em trabalho realizado por Ferra et al. (2010), objetivando identificar os parâmetros correlacionados com a puberdade, avaliando a idade e o peso à puberdade de borregas, observaram que a puberdade está relacionada com a maior concentração de progesterona sanguínea e com o maior peso dos animais. De fato, em ovinos a importância do peso corporal na manifestação da atividade cíclica reprodutiva é bastante evidente (Sasa et al., 2002).

Segundo Otto de Sá et al. (2012), cordeiras devem alcançar cerca de 60% do peso adulto das fêmeas do rebanho para desenvolverem suas atividades sexuais. Demonstrando assim que o peso vivo e a taxa de crescimento de fêmeas, são fatores determinantes para o aparecimento da puberdade. Portanto, deve-se manter uma alimentação equilibrada para garantir o potencial reprodutivo, afim de que ocorra a antecipação a entrada das borregas na puberdade e consequentemente ocorra o aumento da vida útil de fêmeas designadas a reprodução.

3.4 Análise de custo

Os resultados para análise de custo de borregas semiconfinadas em SIPA suplementadas com caroço de algodão estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Custos, consumo e retorno financeiro (por animal) de borregas semiconfinadas suplementadas com caroço de algodão em SIPA

Itens	Tratamentos	
	Controle	Caroço
Custo operacional	R\$46,29	R\$40,49
Financeiro (0,5 % ao mês)	R\$0,53	R\$0,47
Custo operacional total	R\$46,82	R\$40,96
Receita	R\$95,24	R\$114,43
Margem de contribuição no período experimental	R\$48,41	R\$73,47

Margem de contribuição mensal	R\$21,05	R\$31,94
Custo do quilo produzido	R\$4,43	R\$3,23
Ponto de nivelamento	5,20 kg	4,55 kg

Todos os valores utilizados são designados ao ano de 2019.

Houve diferença econômica nos custos de produção, demonstrando o maior custo operacional total dos animais do tratamento controle, fato este devido ao maior consumo de matéria seca, principalmente de concentrado, elevando assim os gastos na produção de borrega em SIPA quando comparado aos animais suplementados com caroço de algodão.

Coelho et al. (2017), relataram que cordeiros confinados alimentados com tratamento que continha caroço de algodão apresentaram maior lucro em R\$/kg, quando comparado ao tratamento controle. Segundo Madruga et al. (2008), o caroço de algodão se apresenta como um coproduto economicamente viável, pelo baixo custo de produção em comparação ao milho. Os mesmo resultados foram constatados no presente estudo.

O tratamento dos animais mantidos com inclusão de caroço de algodão apresentaram melhor margem de contribuição, partindo do pressuposto onde a margem de contribuição é o percentual de participação do lucro, visto que a diferença de lucro entre os tratamentos foi de 75,97%.

Em relação ao custo/kg produzido e o ponto de nivelamento, a diferença entre os tratamentos implica em que os animais suplementados com caroço de algodão apresentaram menor custo/kg produzido, bem como quanto ao ponto de nivelamento e sua margem de contribuição, explicitando assim que o caroço de algodão é uma opção economicamente viável e eficaz, desmontando-se 12,51 % mais barata que dietas convencionais dentro dos SIPA.

1 **4. CONCLUSÃO**

2 A inclusão de caroço de algodão, em substituição parcial ao milho em dietas para
3 borregas semiconfinadas em sistemas integrados de produção agropecuária se torna
4 economicamente viável e eficaz, sem interferir na puberdade.

Financiamento: “Este trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”.

1 REFERÊNCIAS

- 2 Ambrosano, E. J., Tanaka, R. T., Mascarenhas, H. A. A., Raij, B., Quaggio, J. A.,
3 CANTARELLA, H., Cantarella, H., Quaggio, J. A., Furlani, A.M.C., 1997. **Boletim**
4 **Técnico 100**: Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed.
5 Campinas: Instituto Agrônômico; IAC, 187-202.
- 6 Assis, J. R., Torres, R. N. S., Franco, P. M., Olini, L. M. G., Padilha, V. H. T. C., 2016.
7 Frequência de Suplementação: adaptação microbiana, parâmetros nutricionais e
8 desempenho de bovinos. **Nutritime Revista Eletrônica**. 13, 4637-4651.
- 9 AOAC, 1995. **Official methods of analysis**, 13th edition. Association Official Analytical
10 Chemistry, Washington, DC, USA, 1015.
- 11 Burger, P. J., Pereira, J. C., Queiroz, A. C., Silva, J. F. C., Valadares Filho, S. C., Cecon, P.
12 R., Casali, A. D. P., 2000. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados
13 com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29,
14 236-242.
- 15 Campos, L. L., 2017. **Efeitos da suplementação com caroço de algodão sobre o**
16 **desempenho, metabolismo de nutrientes e qualidade da carne de ovinos**. Dissertação
17 (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Ciências. Área de Concentração: Energia
18 Nuclear na Agricultura e no Ambiente). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 94f.
- 19 Church, D. C., 1988. **The ruminant animal**: digestive physiology and nutrition, 3th edition,
20 108-116.

- 1 Coelho, L. A.; Rodrigues, P.A.; Sasa, A., 2000. Concentrações plasmáticas de progesterona
2 em borregas lanadas e deslanadas durante a estação reprodutiva. In: Reunião anual da
3 sociedade brasileira de zootecnia, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de
4 Zootecnia.
- 5 Coelho, R. N, Rodrigues, B. J., Miguel, A. A. S., Godoy, C., Monteiro, K. L. S., ARCO, T.
6 F. F. S, Itavo, L. C. V., Brumatti, R. C., 2017. Análise econômica de cordeiros em
7 confinamento submetidos a diferentes dietas contendo oleaginosas. Mato Grosso do Sul.
8 **Anais...** Mato Grosso do Sul: FUFMGS, 1- 4.
- 9 Coppock, C. E., Moya, J. R., West, J. W., Nave, D. H, Labore, J. M., Gates, C. E., 1985.
10 Effect of lint on whole cottonseed passage and digestibility and diet choice on intake of whole
11 cottonseed by Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, 68, 1198-2006.
12 [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31767-8](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31767-8)
- 13 Damasceno, J. C., Baccari Júnior, F., Traga, L. A., 1999. Respostas comportamentais de
14 vacas holandesas, com acesso à sombra constante ou limitada. **Pesquisa Agropecuária**
15 **Brasileira**, 34, 709-715. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999000400024>
- 16 EMBRAPA, 2019. **Boletim de Cotações: Cotações de Ovinos**.
17 <https://www.embrapa.br/cim-inteligencia-e-mercado-de-caprinos-e-ovinos/cotacoes>
18 (acessado em 03 janeiro 2021).

- 1 FAO, 2015. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, for a world
2 without hunger.<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>>
3 (acessado em 10 maio 2020).
- 4 Fehr, W.R., Caviness, C.E., 1977. Stage of soybean development. Iowa: **Iowa State**
5 **University**, (Special Report 80), 12.
- 6 Ferra, J. C.; Cieslak, S.; Filho, R. S.; McManus, C.; Martins, C.F.; Sereno, J. R. B., 2010,
7 Weight and age at puberty and their correlations with morphometric measurements in
8 crossbred breed Suffolk ewe lambs. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 39, 1, 134-141.
- 9 Fischer, V., Deswysen, A. G., Dèspres, L., Dutilleul, P., Lobato, J. F. P., 1998. Padrões
10 nictemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 27,
11 362-369.
- 12 Gadelha, I. C. N., Fonseca, N. B. S., Oloris, S. C. S., Melo, M. M., Soto-Blanco, B., 2014.
13 Gossypol Toxicity from Cottonseed Products. **The Scientific World Journal**, Kaduna,
14 Nigeria, 4, 1-11.
- 15 Geron, L. J. V., Mexia, A. A., Garcia, J., Silva, M. M., Zeoula, L. M., 2012. Suplementação
16 concentrada para cordeiros terminados a pasto sobre custo de produção no período da seca.
17 Revista Semina: **Ciências Agrárias**, 33, 797-808. DOI:10.5433/16790359.2012v33n2p797
- 18 Gill, W., 2004. Applied sheep behaviour. **Agricultural Extension Service**, The University
19 of Tennessee, 1-24.

- 1 Gomes, R. A., Lempp, B., Jank, L., Carpejani, G. C., Morais, G. M., 2011. Características
2 anatômicas e morfofisiológicas de lâminas foliares de genótipos de *Panicum maximum*.
3 **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46, 2, 205 - 211.
- 4 Gordon, H. M.; Whitlock, A. V., 1939. A new technique for counting nematode eggs in
5 sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, 12, 50-52.
6 <http://hdl.handle.net/102.100.100/339340?index=1>
- 7 Heinrichs, J., Kononoff, P., 1996. Evaluating particle size of forages and TMRs using the
8 Penn State Particle Size Separator. **The Pennsylvania State University**, 1-14.
- 9 IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Diretoria de Pesquisas,
10 Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2020. Disponível em:
11 <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado> Acesso em: 07 janeiro 2021.
- 12 Jainuden, M. R., Hafez, E. S. E., 1993. Reproduction in farm animals. **Philadelphia: Lea**
13 **& Fabiger**, 6^a ed., 333-342.
- 14 Kluthcouski, J., Yokoyama, L. P., 2003. Opções de integração lavoura-pecuária, 1. ed., 131-
15 141.
- 16 Leonel, F. P., Pereira, J. C., Costa, M. G., De Marco Júnior, P., Lara, L. A., SOUSA, D. P.,
17 SILVA, C. J., 2008. Consórcio capim-braquiária e soja, produtividade das culturas e
18 características qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37, 2031-2040.
19 <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008001100020>

- 1 Macedo Júnior, G. L., Zanine A. M., Borges, I, Pérez, J. R. O., 2007. Qualidade da fibra
2 para a dietas de ruminantes. **Ciência Animal**, 17, 7-17.
- 3 Madruga, M. S., Vieira, T. R. L., Cunha, M. G. G., Pereira Filho, J. M., Queiroga, R. C. R.
4 E., Sousa, W. H., 2008. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral
5 sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês.
6 **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37, 1496-1502. [http://dx.doi.org/10.1590/S1516-](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982008000800023)
7 35982008000800023
- 8 Minton, J. E., Coppinger, T. R., Spaeth, C.W., 1990. Poor reproductive response of anestrus
9 Suffolk ewes to ram exposure is not due to failure to secrete luteinizing hormone acutely.
10 **Journal of Animal Science**, 69, 33114-3320.
- 11 NRC, 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world
12 camelids. **National Academy of Science**, 347.
- 13 Oliveira, V. C., Neto, J. A. S., Valença R. L., Silva, B. C. D., Santos A. C. P., 2016.
14 Carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta de ruminantes e seus efeitos sobre a microbiota
15 ruminal. **Veterinária Notícias**, 22, 1-18.
- 16 Otto de Sá, C.; Sá, J. L. **Idade a primeira cria de borregas**. 2012. Disponível em:
17 <http://www.crisa.vet.br> Acesso em: 28 de janeiro 2020.
- 18 Piona, M. N. M., Cabral, L. S., Zervoudakis, J. T., Abreu, J. G., Galati, R. L., Caetano, G.
19 G. G. P., Silva, A. R. 2012. Níveis de caroço de algodão na dieta de cordeiros confinados.
20 **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 12, 1, 110-122.

- 1 Poli, C. H. E. C., Monteiro, A. L. G., Barros, C. S., Moraes, A.; Fernandes M. A. M.,
2 Piazzetta, H. V. L., 2008. Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção.
3 **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37, 666-673.
- 4 Ribeiro, V. L., Batista, Â. M. V., Carvalho, F. F. R., Silva, M. J. M., Mattos, C. W., Alves,
5 K. S., 2009. Seletividade e composição da dieta ingerida por caprinos recebendo alimentação
6 à vontade e restrita. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 4, 91-94.
- 7 Roberts, F. H. S, O'sullivan, S. P., 1950. Methods for egg counts and larval cultures for
8 strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. **Australian Journal Agricultural**
9 **Research**, 1, 99 -102.
- 10 Rufino Junior, J, Carvalho, D. M. G, Souza, J. G., Cabral, L. S., Silva, J. J.; Ribeiro, M. D.,
11 Arnoldo, T. L. Q., Oliveira, A. S., Soares, J. Q., 2015. Caroço de algodão em dietas sem
12 volumoso para cordeiros confinados. **Semina: Ciências Agrárias**, 36, 2727-2738.
- 13 Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Oliveira, J. B., Coelho,
14 M. R., Lumbreras, J. F., Cunha, T. J. F., (2th ed.), 2006. Sistema Brasileiro de Classificação
15 de Solos. **Embrapa Solos**. 306.
- 16 Sasa, A., Teston, D. C., Rodrigues, P. A., Coelho, L. A., Schalch, E., 2002. Concentrações
17 plasmáticas de progesterona em borregas lanadas e deslanadas no período de abril a
18 novembro, no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31, 1150-1156.

- 1 Silva, R. R., Prado, I. N., Carvalho, G. G. P., Junior, H. A. S., Silva, F. F., Dias, D. L. S.,
2 2008. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados
3 obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Ciência**
4 **Animal Brasileira**, 9, 319-326.
- 5 Soares Filho, C.V. **Recomendação de espécies forrageiras**. 2010. Universidade Estadual
6 de São Paulo – UNESP – Araçatuba, SP.
- 7 van Raij, B., Andrade, J. C., Cantarella, H., and Quaggio, J. A. (2001). Análise química para
8 avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: IAC Campinas 284. (In Portuguese).
- 9 Van Soest, P. J., 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis: O & B Books Inc.,
10 374.
- 11 Viana, J. G. A., 2008. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista**
12 **Ovinos**, 12, 1-9.
- 13 Viana, P. G., 2011. **Desempenho e avaliação de carcaça de ovinos Santa Inês**
14 **suplementados com caroço de algodão (GOSSYPIMUM SSP.) e seus coprodutos**.
15 Dissertação (Mestrado) Curso de Ciências Animais - Universidade de Brasília. Brasília. 50f.
- 16 Vilhaça, M., Ezequiel, J. M. B., Kronka, S. N., 1999. Efeito de sementes oleaginosas inteiras
17 e óleo de soja sobre a digestibilidade in vitro e os padrões ruminais de bezerros holandeses.
18 **Revista Brasileira de Zootecnia**, 28, 654-659.

- 1 Warren. H. M., Neutze, S. A., Morrinson, J. M., Nicholls, P. J., 1988. The value of whole
- 2 cottonseed in a wheat based maintenance ration for sheep. **Australian Journal of**
- 3 **Experimental Agriculture**, 28, 453-458.

- 4 Zinn, R. A., Owens, F. A., Ware, R. A., 2002. Flaking corn: processing mechanics, quality
- 5 standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. **Journal of**
- 6 **Animal Science**, 80, 1145-1156.

CAPÍTULO 3

Implicações

1 O uso de diferentes coprodutos em SIPA vem chamando a atenção de pesquisadores
2 e demonstrando resultados satisfatórios para ovinos. Porém, sua utilização na alimentação
3 animal requer cuidados com suas limitações e ou toxicidade, seu uso varia conforme a
4 disponibilidade regional e seu ponto de escoamento, deve-se utilizar com maior frequência
5 o caroço de algodão e seus coprodutos.

6 Realizar a determinação dos valores de gossipol presente no caroço de algodão e
7 derivados, afim de tornar viável a compreensão da relação limitação x toxicidade.

8 Quanto ao comportamento ingestivo, recomenda-se avaliar por mais de 24 horas,
9 afim de expressar a continuamente seu comportamento em relação ao coproduto ou
10 derivado.

11 Para dosagens hormonais não se torna relevante a execução no campo, justamente
12 pelos altos valores dos kits para análise em laboratório, tornando-se aplicável e viável apenas
13 via função científica.

14 Recomenda-se acompanhar os animais que serão designados a reprodução até o
15 nascimento das proles e dar continuidade os estudos com as futuras gerações.

16 Pois, ao utilizar o caroço de algodão na formulação de dietas destinadas a borregas
17 em SIPA, por apresenta-se como uma alternativa promissora, diminuindo os custos da dieta
18 e melhorando a produtividade sem interferir na puberdade.

19 Portanto, ao se conhecer as barreiras, é possível detalhar melhor as estratégias,
20 ferramentas e métodos que podem ser usados para melhorar a ovinocultura brasileira e
21 aumentar a competitividade no mercado.