

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

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA PELO GRÃO ÚMIDO DE DESTILARIA
(WDG) EM DIETAS PARA CORDEIROS TERMINADOS EM CONFINAMENTO**

TIAGO GUTEMBERG DE JESUS GOMES

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

BOTUCATU – SP
Janeiro de 2022

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

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA PELO GRÃO ÚMIDO DE DESTILARIA
(WDG) EM DIETAS PARA CORDEIROS TERMINADOS EM CONFINAMENTO**

TIAGO GUTEMBERG DE JESUS GOMES

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

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

BOTUCATU – SP
Janeiro de 2022

G633s	<p>Gomes, Tiago Gutemberg de Jesus</p> <p>Substituição do farelo de soja pelo grão úmido de destilaria (WDG) em dietas para cordeiros terminados em confinamento / Tiago Gutemberg de Jesus Gomes. -- Botucatu, 2022</p> <p>30 f.</p> <p>Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu</p> <p>Orientador: Ciniro Costa</p> <p>Coorientador: Paulo Roberto de Lima Meirelles</p> <p>1. Grão úmido de destilaria. 2. Nutrição animal. 3. Ovis aries. I.</p> <p>Título.</p>
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

BIOGRAFIA

Tiago Gutemberg de Jesus Gomes, nascido em 29 de março de 1986, na cidade de Bom Jesus-PI, filho de Antônio Régis Gomes e Maria Isabel de Jesus. Realizou o Ensino Fundamental no Colégio Agrícola de Bom Jesus - CABJ e Ensino Médio na Escola Educacional Diocesano “Helvídio Nunes de Barros” em Bom Jesus-PI. Ingressou em agosto 2008 no curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal do Piauí- UFPI, Campus Profª. Cinobelina Elvas - CPCE e graduando em março 2014. No período de agosto 2016 a agosto de 2018, cursou Mestrado na área de Forragicultura pela mesma Instituição de ensino. Em 06 de agosto de 2018 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP) Campus de Botucatu, em nível de Doutorado na Área de Forragicultura e Pastagem.

A DEUS, pela força, coragem e determinação para finalizar mais uma etapa acadêmica.
A minha mãe Maria Isabel de Jesus que sempre acreditou na minha capacidade, dando-me
total apoio e incentivo. Pelo amor dedicado, compreensão, orações e por ter sempre
sonhado comigo. Amo a senhora.

Com todo amor

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS, por todas as bênçãos a mim concedidas.

A minha mãe Maria Isabel de Jesus, por ser meu alicerce, meu porto seguro, a quem poderei contar para um todo sempre. Meus irmãos Regina Amélia de Jesus e Carlos Alberto de Jesus, aos sobrinhos (as) Patrik, Neurivan Jr, Alicia e Ayla, a minha fiel e escudeira, eterna namorada Juliana Barros, pelos momentos bons e ruins vividos ao meu lado.

À Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu, por meio do curso de Pós-Graduação em Zootecnia, pela possibilidade da realização de um sonho, a tão sonhada Tese.

A meu Orientador prof. Dr. Ciniro Costa pela orientação, ensinamentos, paciência, transmissão de experiências profissionais, agradeço muito pela grandiosa oportunidade e contribuição na obtenção desse título.

Aos Professores Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles, Dr. Mário de Beni Arrigoni, Dra. Margarida Maria Barros, Dr. Antônio Celso Pezzato, Dr. José Roberto Sartori, Dr. Carlos Roberto Padovani entre tantos outros que conheci e contribuíram ao longo da minha trajetória nessa instituição ao apoio incondicional e sincera amizade.

Aos responsáveis técnicos Dr. André Michel Castilho, Dr. Cristiano Magalhães Pariz e Doutorando Matheus Vargas, pela ajuda na implantação, condução e análises do experimento.

Aos funcionários da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu, em especial meu amigo Claudemir Aparecido Seisdedos.

Aos participantes do Setor de Forragicultura, na minha estadia Daniel Martins de Souza, Danielle Floriano Fachiolli, Renata Tardivo, Maria Helena de Oliveira, Gianni Aguiar da Silva, Bruno de Barros da Silva Cardoso, onde aprendi muito tanto na vida acadêmica como pessoal, obrigado por me fazerem sentir acolhido e mais próximo possível de casa, irei levar todos no coração. Aos amigos e queridos estagiários pelos trabalhos árduos, perrengues, cafés da manhã regados a gostosas gargalhadas e pelas indispensáveis participações na condução do experimento e realização de análises laboratoriais.

A todos os técnicos de laboratório da instituição, Gisele Setznagl, Estefanily e aos demais pelas contribuições.

A secretária do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal e Pós-Graduação em Zootecnia, Andressa Laino da Silva e Cláudia Cristina Moreci respectivamente, pela cooperação e apoio durante o curso.

A todos que de forma direta e indiretamente contribuíram para essa conquista,
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 "

MUITO OBRIGADO.

SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA PELO GRÃO ÚMIDO DE DESTILARIA (WDG) EM DIETAS PARA CORDEIROS TERMINADOS EM CONFINAMENTO

RESUMO – Avaliou-se a inclusão de quatro níveis de grãos úmido de destilaria (WDG) em substituição ao farelo de soja em dietas para cordeiros confinados, sobre o desempenho, digestibilidade, morfologia e histologia das papilas ruminais. Foram utilizados 60 cordeiros machos, mestiços, não castrados, oriundos de uma produção comercial com peso vivo inicial médio de 29,5 kg. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados com 5 repetições tendo a baía como unidade experimental. Os tratamentos consistiram em: 0% de inclusão de WDG (Testemunha); 10%; 20% e 30% de inclusão de WDG. O experimento teve duração de 56 dias. Não foram verificadas diferenças estatísticas para tratamentos ($P>0,05$) nas variáveis peso vivo inicial, ganho médio diário, peso vivo final, peso de carcaça quente, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça, área média de papila, número médio de papila, área de superfície absorptiva e área total de superfície absorptiva. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca apresentou diferença significativa para o tratamento de 20 e 30% de inclusão de WDG ($P<0,001$) e a conversão alimentar apresentou diferença significativa para período ($P<0,05$). O consumo de matéria seca por peso corporal apresentou diferença significativa para período ($P<0,05$). A inclusão de WDG de até 30% na dieta de cordeiros terminados em confinamento apresenta-se como uma alternativa viável do ponto de vista técnico e econômica.

Palavra-chave: Grão úmido de destilaria, Nutrição animal, *Ovis aries*

REPLACEMENT OF SOYBEAN MEAL BY DISTILLARY MOIST GRAIN (WDG) IN DIETS FOR FINISHED LAMBS

ABSTRACT - The inclusion of four levels of wet distillers grain (WDG) in place of soybean meal in diets for feedlot lambs was evaluated on performance, digestibility, morphology and histology of ruminal papillae. Sixty male, crossbred, uncastrated lambs from a commercial production with an average initial live weight of 29.5 kg were used. The experimental design used was in randomized blocks with 5 replications, with the pen as the experimental unit. Treatments consisted of: 0% inclusion of WDG (Witness); 10%; 20% and 30% WDG inclusion. The experiment lasted 56 days. There were no statistical differences for treatments ($P>0.05$) in the variables initial live weight, average daily gain, final live weight, hot carcass weight, cold carcass weight, carcass yield, average papilla area, average number of papilla, absorptive surface area, and total absorptive surface area. The in vitro dry matter digestibility showed a significant difference for the treatment of 20 and 30% WDG inclusion ($P<0.001$) and the feed conversion showed a significant difference for the period ($P<0.05$). The dry matter intake by body weight showed a significant difference for the period ($P<0.05$). The inclusion of up to 30% WDG in the diet of feedlot finished lambs is presented as a viable alternative from a technical and economic point of view.

Keyword: Moist Distillery Grain, Animal Nutrition, *Ovis aries*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma simplificado da produção de etanol a partir do milho e coprodutos gerados.....	5
--	---

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição Bromatológica do WDG	15
Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais.....	16
Tabela 3. Peso vivo inicial, peso vivo final, ganho médio diário, consumo de matéria seca por peso corporal, conversão alimentar e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca de ovinos terminados em confinamento alimentados com diferentes níveis de inclusão de WDG.....	19
Tabela 4. Características de carcaça de ovinos terminados em confinamento alimentados com diferentes níveis de inclusão de WDG	21
Tabela 5. Medidas histológicas e morfométricas de papilas ruminais de ovinos terminados em confinamento alimentados com diferentes níveis de inclusão de WDG	22
Tabela 6. Custos, consumo e retorno financeiro (por animal) de ovinos terminados em confinamento com diferentes níveis de inclusão de WDG.....	23

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

- AMP - Área média das papilas
- ASA - Área total de superfície absorptiva
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CMS – Consumo de matéria seca
- CMST – Consumo de matéria seca total
- D - Dias do período experimental
- DDG – *Dry Distillers Grains*
- DDGS – *Dry Distillers Grains with Solubles*
- DIVMS – Digestibilidade *in vitro* da matéria seca
- EALFDN - Eficiência de alimentação de fibra em detergente neutro
- EALMS - Eficiência de alimentação de matéria seca
- EALMS – Eficiência de alimentação de matéria seca
- EE – Extrato Etéreo
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- EPM – Erro padrão médio
- ERUFDN – Eficiência de ruminação em função do consumo de FDN
- ERUMS – Eficiência de ruminação em função do consumo de matéria seca
- EUA – Estados Unidos da América
- FDA – Fibra em detergente ácido
- FDN – Fibra em detergente neutro
- FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
- GPM – Ganho de peso médio
- GPMD – Ganho de peso médio diário
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IM - Epitélio ruminal
- MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
- MM – Matéria mineral
- MS – Matéria seca
- NDT – Nutrientes digestíveis total
- NMP - Número médio de papilas
- PB – Proteína Bruta
- PCF - Peso de carcaça fria

PVJ – Peso vivo em jejum
PCQ - Peso de carcaça quente
PMA - média do peso final e inicial de cada animal
PMT - média do peso final e inicial dos 12 animais
PPR - Perdas ao resfriamento
RCF - Rendimentos da carcaça fria
RCQ - Rendimentos da carcaça quente
RPSA - Área total de superfície absorptiva
SRNS – *Small Ruminat Nutrition System*
TAL – Taxa de alimentação
TRU – Taxa de ruminação
UNESP – Universidade Estadual Paulista
USDA – Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
VF – Vinhaça Fina
WDG – *Wet Distillers Grains*
WDGS – *Wet Distillers Grains with Solubles*

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1- Considerações Iniciais	14
INTRODUÇÃO	2
1. Ovinocultura no Brasil e a terminação de ovinos em confinamento	3
2. Produção de etanol do milho	4
3. Grãos de destilaria na nutrição de ruminantes	5
REFERÊNCIAS.....	7
CAPÍTULO 2.....	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1 Animais e Local do Experimento	13
2.2 Manejo, arraçamento e cuidado com os animais	14
2.3 Consumo, desempenho produtivo e características de carcaça	15
2.4 Coleta e digestibilidade <i>In Vitro</i>	17
2.5 Coleta, morfologia e histologia das papilas ruminais	17
2.6 Análise de custo	18
2.7 Análise estatística	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4. CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS.....	24
CAPÍTULO 3-Implicações	29

CAPÍTULO 1

Considerações Iniciais

INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade em expansão no cenário nacional e internacional, obtendo um aumento de 13% na produção mundial de ovinos nos últimos 10 anos (FAO, 2019), sendo que sua maioria é oriunda do sistema extensivo de criação. Porém, alguns entraves dificultam esta expansão, sendo os principais, a estacionalidade da oferta e qualidade dos produtos.

A terminação de cordeiros em confinamento é uma alternativa para enfrentamento destes problemas, neste tipo de sistema verifica-se redução da idade dos animais para o abate, padronização das carcaças e melhor utilização do potencial produtivo do animal (CIRNE et al., 2014). No entanto, o custo com alimentação de animais confinados é alto, podendo chegar a representar 70 a 80% do custo total da criação, sendo a fração concentrada com maior participação nestes custos (GOES et al., 2013).

Como alternativa para a redução de gastos com alimentação de animais confinados, tem-se destacado a utilização de coprodutos e subprodutos para essa finalidade, que além diminuir o custo da produção, promove o reaproveitamento de resíduos, colaborando para a sustentabilidade de todo o sistema de produção (RICARDO et al., 2015).

Os resíduos de grãos de destilaria são utilizados na nutrição de ruminantes a mais de 50 anos nos EUA, entretanto, no Brasil o seu uso é recente estando em ascensão, principalmente na nutrição de bovinos de corte (COSTA, 2016; SILVA et al., 2016). O alto valor proteico e energético do *Wet Distillers Grains* (WDG) em média 32% de proteína bruta (PB), 10% de extrato etéreo (EE), 90% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e 40% de fibra em detergente neutro (FDN)) (TJARDES; WRIGHT, 2002), torna-o uma excelente fonte de energia e proteína para animais em confinamento, entretanto, seu baixo valor de matéria seca 32% e alta umidade 68%, requer um maior cuidado no transporte e armazenamento, dificultando o transporte em longas distâncias (POKHAREL, 2011).

Diante do exposto, devido a sua composição nutricional e baixo custo, o WDG, tem tido grande importância na inclusão em dietas para ruminantes. A utilização de coprodutos e subprodutos permite reduzir os custos de produção no tocante às dietas, possibilitando aumento nos lucros, além de ser uma alternativa para o destino sustentável dos resíduos agroindustriais.

Deste modo, a utilização do WDG em dietas para cordeiros tem sido pouco utilizada no Brasil, sendo escassos os trabalhos avaliando a utilização desses coprodutos oriundos da

indústria do etanol derivado do milho na alimentação de pequenos ruminantes, o que justifica a importância do presente estudo.

1. Ovinocultura no Brasil e a terminação de ovinos em confinamento

A ovinocultura é uma atividade pecuária antiga estando presente em praticamente todos os continentes, sendo o sistema extensivo a sua maior produção. A espécie ovina destaca-se principalmente por sua alta adaptabilidade a diferentes climas, relevos e vegetações, ainda por serem animais de pequeno porte, facilitando o manejo (VIANA, 2008).

É uma importante atividade pecuária no Brasil, propiciando renda principalmente para pequenos produtores rurais. Geron et al. (2012) reforçaram que a atividade é uma excelente alternativa de trabalho e renda, tendo em vista a produção de carne, leite e vísceras que tem alto valor biológico.

O Brasil, possui grande extensão territorial e clima favorável a criação da espécie ovina, mantendo o país em destaque, apresentando um alto potencial na produção (POLI et al., 2008). Os rebanhos de caprinos e ovinos no Brasil mostram crescimento contínuo nos últimos cinco anos (2015 a 2019), apresentando 17,5% na ampliação do rebanho caprino e 7,09% no rebanho ovino acumulado no período (IBGE, 2019). Mesmo com este crescimento a ovinocultura brasileira ainda tem espaço para melhorar expressivamente a competitividade no setor de produção de proteína animal (LUCENA et al., 2018).

Segundo Alves et al. (2014), a demanda de mercado pela carne ovina não é atendida pela produção nacional, sendo necessária a importação do produto, principalmente do Uruguai. A criação de ovinos e o mercado de consumo da carne, são atividades com grande potencial (GERON et al., 2012), porém ainda pouco profissionalizada pela pecuária brasileira. Entre as alternativas utilizadas para melhoria dos índices de produção ovina no Brasil destaca-se a utilização do confinamento em fase de terminação de cordeiros tendo como destaque os estados de Goiás e São Paulo. Entre as fases existentes dentro do sistema de produção de carne ovina, a terminação vem sendo amplamente discutida nos últimos anos, principalmente por estar fortemente ligada a garantia de um produto de qualidade e que atenda à demanda dos consumidores.

A terminação em confinamento de cordeiros apresenta-se como uma forma de manter a oferta regular de produtos além de apresentar alguns benefícios quando comparada aos sistemas de terminação convencionais, entre eles pode-se destacar principalmente a melhoria das condições sanitárias dos animais, maior agilidade do retorno do capital

investido, possibilidade de produção de carnes de qualidade durante todo o ano, redução da idade de abate e disponibilização de áreas de pastagem para as demais categorias do rebanho (CARVALHO et al., 2017).

O farelo de soja resultante da produção de óleo vegetal, representa uma importante fonte de proteína na nutrição animal (THIAGO; SILVA, 2003). No entanto, ingredientes essenciais como o farelo de soja e milho, aumentam o custo da ração e a competitividade para obtenção do alimento, acarretando acréscimo no custo de produção e redução da margem de lucro para os produtores (RODRIGUES et al., 2013). Assim, a busca pela minimização dos custos do sistema de produção de ovinos tem despertado interesse em estudos, que visem encontrar alimentos alternativos de fontes energéticas e proteicas, o que confere maior competitividade e sustentabilidade ao setor (ZEOULA et al., 1998).

2. Produção de etanol do milho

Os Estados Unidos ocupam atualmente a posição de maior produtor mundial de etanol, ficando o Brasil em segundo lugar com uma produção de 31,25 bilhões de litros (USDA, 2020). No entanto, diferente da produção americana onde 95% da produção sucroalcooleira é proveniente do milho, 91% do álcool produzido pelo Brasil é proveniente da cana-de-açúcar.

O estado do Mato Grosso foi o pioneiro na produção de etanol a partir do milho em meados do ano de 2012, neste período, as indústrias do estado, chamadas de destilarias/usinas *flex*, começaram a processar na entressafra da cana-de-açúcar, matérias-primas como o milho e sorgo (SOBRINHO, 2012).

O processo de produção de etanol de milho envolve diversas etapas, moagem, cozimento, liquefação, sacarificação, fermentação e destilação, o que resulta em coprodutos fluídos e sólidos concentrados (ROSENTRATER et al., 2012). Após este processo é possível obter dois principais tipos de coprodutos: *Dry Distillers Grains* (DDG) com cerca de 90% de matéria seca e *Wet Distillers Grains* (WDG) com cerca de 35% de matéria seca, podendo ser utilizados como fontes protéica na nutrição dos ruminantes (KLOPFENSTEIN, 2007).

O WDG é obtido após a centrifugação da vinhaça completa que também gera a vinhaça fina (VF), com a qual se obtêm os solúveis de destilação condensados. Esses podem ser adicionados ao WDG, formando os grãos úmidos de destilaria com solúveis (*Wet Distillers Grains with Solubles*), ou WDGS, o qual quando submetido à secagem obtém-se o DDGS (*Dry Distillers Grains with Solubles*). Caso seja realizada a secagem sem

incorporação dos solúveis de destilação têm-se os Grãos Secos de Destilaria (*Dry Distillers Grains*), conhecido pela sigla DDG (ROSENTRATER, 2012) (Figura 1).

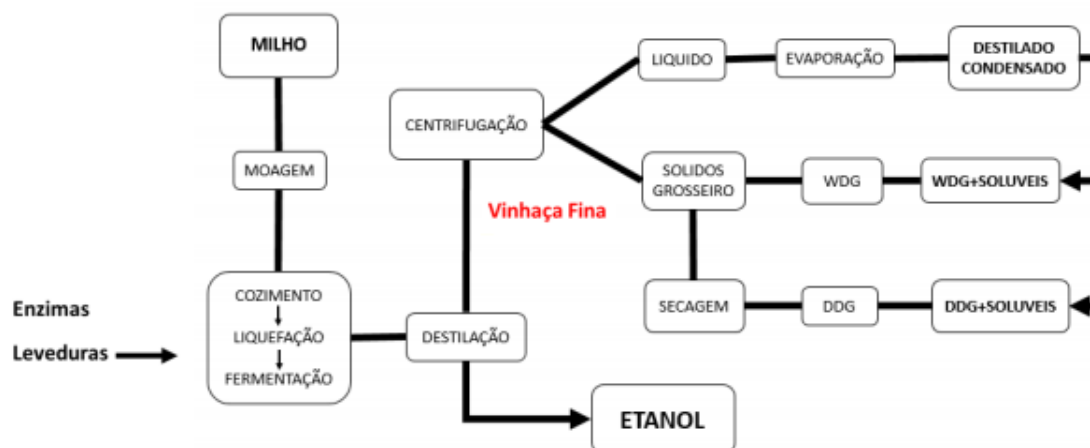


Figura 1. Fluxograma simplificado da produção de etanol a partir do milho e coprodutos gerados

Na produção de etanol de milho, o amido é fermentado e transformado em etanol, restando deste a fibra, proteína e gordura. O teor de proteína é concentrado, passando de 10% no milho para 30% nos coprodutos resultantes deste processamento (AHERN et al., 2016). Deste modo, o milho que antes era utilizado principalmente como fonte de energia é convertido em fonte de proteína no coproduto, e estes passam a ser um produto interessante como substituto aos tradicionalmente utilizados em dietas para ruminantes, como o milho e o farelo de soja (ROSENTRATER, 2012; COSTA, 2016; AHERN et al., 2016; SALIM et al., 2016).

Portanto, devido a expansão da indústria do etanol a partir do milho no Brasil, novos coprodutos estão disponíveis no mercado de nutrição animal para a formulação de dietas para ruminantes, principalmente os criados em confinamento, pois o uso deste subproduto pode baratear a produção animal.

3. Grãos de destilaria na nutrição de ruminantes

A necessidade de minimizar o custo de produção, aumentar a rentabilidade e maximizar o desempenho animal, aliado com uma produção mais consciente e sustentável, fomenta pesquisas para busca de novas alternativas alimentares para os ruminantes. A alimentação é o custo mais elevado na produção animal (cerca de 70%) e pode comprometer a rentabilidade da produção principalmente em confinamento, este fato aliado a uma baixa disponibilidade e qualidade da pastagem, contribuem diretamente para menor produtividade na ovinocultura (COELHO et al., 2018).

No Brasil o emprego de grãos de destilarias na alimentação de ruminantes, ainda é baixo, por isso a necessidade de pesquisas para saber ao certo os níveis ideais de inclusão, que poderão ser usados com segurança e que trarão melhor resultado para a produção de carne nos confinamentos de pequenos ruminantes.

O WDG possui elevado valor nutricional, sendo pouco empregado na alimentação humana, mas possui potencial para uso na nutrição animal (BARRAGÁN et al., 2008). O teor de gordura do WDG é aproximadamente 3 vezes maior do que o grão do qual foi derivado (KLOPFENSTEIN et al., 2008). Em níveis de 15% a 20% da matéria seca da dieta, são fonte de proteína e, acima de 20% pode ser considerado uma fonte tanto de proteína quanto de energia devido a substituição do milho e da soja na dieta (CORRIGAN et al., 2006).

De acordo com Samuelson et al. (2016), 97,1% dos confinamentos americanos utilizam grãos de destilaria na dieta dos bovinos, sendo que o grão úmido é o principal subproduto utilizado nas formulações (58,3%).

No Brasil ainda são escassos os trabalhos avaliando os resíduos de grãos de destilaria na nutrição de ruminantes. E os estudos que existem são avaliando a inclusão destes na dieta para bovinos de corte, e os dados ainda são conflitantes quanto ao nível ideal de coproduto na dieta. Reis et al. (2020) observaram melhora no consumo e desempenho usando 21% de DDGS com base na matéria seca na dieta para bovinos confinados.

Avaliando o uso de grãos de destilaria na dieta para ovinos, a inclusão de 20% DDGS é sugerida uma vez que este não afeta a ingestão voluntária (SCHAUER et al., 2008). Felix et al. (2012) relataram que a inclusão de DDGS em 40 e 60% na dieta das ovelhas diminuíram a digestibilidade da matéria seca e gordura, mas não foi afetado com 20% de DDGS, e este nível de inclusão melhorou o ganho de peso diário. Charles, Jonas e Chaves (2012) avaliando a preferência de cordeiros em dietas contendo diferentes porções de WDGS, no geral os cordeiros tiveram maior consumo total de ração de dietas suplementadas com WDDGS em comparação com os controles de grãos de cevada.

Para conhecimento, nenhum estudo no Brasil foi reportado com grãos úmido de destilaria (WDG) em dietas para ovinos. A maioria dos estudos internacionais são com avaliação do DDG, no entanto, o WDG também é uma ótima fonte de proteína e energia para ruminantes. Existem poucas diferenças na composição química do coproduto úmido e seco, entretanto, a mais marcante é o teor de matéria seca menor no WDG (35,3%), comparado aos 88,8% no DDG (LIU, 2011).

Diante do exposto e em virtude de sua composição nutricional e baixo custo, o WDG passou a ser de grande importância na inclusão em dietas para diversas espécies animais em substituição parcial ao milho e soja. Com o uso de subprodutos espera-se reduzir o custo de produção com dietas, possibilitando assim um aumento de lucro para os produtores, além de ser uma alternativa para o destino sustentável dos resíduos agroindustriais, com vantagem para toda a cadeia produtiva (NEIVA JUNIOR, 2002).

O grande desafio atual é reduzir o custo de produção com dietas utilizadas em confinamento com a inclusão do WDG em substituição ao farelo de soja, possibilitando assim aumento no lucro para os produtores, além de ser uma alternativa para o destino sustentável dos resíduos agroindustriais. Diante disso, surge a proposta de estudo, que objetivasse avaliar a inclusão de três níveis de grãos úmido de destilaria (WDG) em substituição do farelo de soja em dietas para cordeiros confinados e como esse subproduto pode afetar o consumo, desempenho, comportamento ingestivo, digestibilidade e morfologia das papilas ruminais e analisar o custo de ganho de peso dos animais.

Para tanto, foi realizado o experimento apresentado no Capítulo 2 denominado: **SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA PELO GRÃO ÚMIDO DE DESTILARIA (WDG) EM DIETAS PARA CORDEIROS TERMINADOS EM CONFINAMENTO**

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

REFERÊNCIAS

AHERN, N. A.; NUTTELMAN, B. L.; KLOPFENSTEIN, T. J.; MACDONALD, J. C.; ERICKSON, G. E.; WATSON, A. K. Comparison of wet and dry distillers grains plus solubles to corn as an energy source in forage-based diets. **The Professional Animal Scientist**, v. 32, p.758–767, 2016.

BARRAGÁN, R. J. L.; MARTÍN, DEL C. M.; CARINA, M.; PEÑA, A. L. C.; ROBLES, O. J. P.; PATRICIO, S. M.J.; PLASENCIA, C.; HERNÁNDEZ, G. J.; DE LUCAS, P. E. R.; VELÁZQUEZ, W. P. Utilización de granos secos de destileria con solubles (ddgs) en la alimentación animal. **Avances en la investigación científicas enel CUCBA**, 2008

CARVALHO, S.; FRASSON, M. F.; SIMÕES, F. S. B.; BERNARDES, G. M. C.; SIMÕES, R. R.; GRIEBLER, L.; PELLEGRIN, A. C. R. S.; MENEGON, A. M.; DEPONTI, L. S.; SEVERO, M. M.; MELLO, V. L. Resíduo úmido de cervejaria na terminação de cordeiros

em confinamento e seus efeitos sobre as características da carcaça e dos componentes não carcaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69 n.3, 2017.

CHARLES, E. K. R.; JONAS, E.; CHAVES, A. V. Diet preference of lambs offered a choice of concentrate diets containing different proportions of wheat dried distiller's grain with solubles. **Small Ruminant Research**, v. 108, n. 1-3, p. 67-72, 2012.

CIRNE, L. G. A.; OLIVEIRA, G. J. C.; JEAGER, S. M. P. L.; BAGALDO, A. R.; LEITE, M. C. P.; ROCHA, N. B.; MACEDO JUNIOR, C. M.; OLIVEIRA, P. A. Comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento, alimentados com dieta exclusiva de concentrado com diferentes porcentagens de proteína. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.1, p.229-234, 2014.

COELHO, G. B.; QUEIROZ, C. S.; MIRANDA, L. M.; ROCHA, A. L.; DE SOUSA JÚNIOR, A. F.; DE SOUSA, I. C.; CARNEIRO, M. I. F. Digestibilidade de dietas de ovinos com mistura múltipla a base de raspa integral da mandioca em substituição ao milho. **PUBVET**, 12, 136, 2018.

CORRIGAN, M. E.; ERICKSON, G. E.; KLOPFENSTEIN, T. J.; VANDER POL, K. J.; GREENQUIST, M. A.; LUEBBE, M. K.; ...GIBSON, M. L. **Effect of distillers grains composition and level on steers consuming high-quality forage**, 2007.

COSTA, M. Mais por menos Subproduto do etanol de milho estimula ganho de peso com menor consumo de ração, 2016. Disponível em: <https://www.portaldbo.com.br/revista-agro-dbo-edicao-100-junho-2018/>. Acesso em: 01 maio. 2021.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food and Agriculture Organization of the United Nations statistical databases. 2019.

FELIX, T. L.; ZERBY, H. N.; MOELLER, S. J.; LOERCH, S. C. Effects of increasing dried distillers grains with solubles on performance, carcass characteristics, and digestibility of feedlot lambs. **Journal of animal science**, v. 90, n. 4, p. 1356-1363, 2012.

GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; GARCIA, J.; ZEOULA, L. M.; GARCIA, R. R. F.; MOURA, D. C. Desempenho de cordeiros em terminação suplementados com caroço de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e grão de milho moído (*Zea mays* L.). **Archives of Veterinary Science**, v. 17, n. 4, 2012.

GOES, R. H. T. B.; SILVA, L. H. X.; SOUZA, K. A. **Alimentos e alimentação animal**. Dourados: UFGD, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados agregados. [Rio de Janeiro]: IBGE, 2015. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp>>. Acesso em: 05 maio. 2021.

IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal. Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. [Rio de Janeiro, 2020]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 16 out. 2020.

KLOPFENSTEIN, T. J.; ERICKSON, G. E.; BREMER, V. R. BOARDINVITED REVIEW: Use of distillers by-products in the beef cattle feeding industry. **Journal of animal science**, v. 47, n. 5, p. 1223-1231, 2008.

KLOPFENSTEIN, T. J.; ERICKSON, G. E.; BREMER, V. R. Feeding corn milling byproducts to feedlot cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 23, n. 2, p. 43, 223-245, 2007.

LIU, K. Composição química de grãos de destilaria, uma revisão. **Jornal de química agrícola e alimentar**, v. 59, n. 5, p. 1508-1526, 2011.

LUCENA, C. C.; MAGALHÃES, K. A.; MARTINS, E. C.; HOLANDA FILHO, Z. F. Pesquisa Pecuária Municipal 2017: efetivo dos rebanhos caprinos e ovinos. **Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos**, 2018.

NEIVA JUNIOR, A. P. **Potencial de coprodutos do biodiesel para a alimentação de ruminantes**. 2002. 161 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

POKHAREL, S. Effects of Feeding High Levels of Wet Distillers Grains and Straw on Beef Quality, **Nebraska Beef Cattle Report**. p.92-95, 2011.

POLI, C. H. E. C.; MONTEIRO, A. L. G.; BARROS, C. S.; MORAES, A.; FERNANDES M. A. M.; PIAZZETTA, H. V. L. **Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção**. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 4, p. 666-673, 2008.

REIS, V. A.; REIS, R. A.; DE ARAÚJO, T. L. D. R.; LAGE, J. F.; TEIXEIRA, P. D.; GIONBELLI, T. R. S.; LANNA, D. P.; LADEIRA, M. M. (2020). Performance, beef quality and expression of lipogenic genes in young bulls fed low-fat dried distillers grains. **Meat Science**, v.160, 2020.

RICARDO, H. D. A.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; FERNANDES, A. **Utilização de coprodutos na alimentação de ovinos**. Ciências Agrárias: Tecnologias e Perspectivas, Marechal Cândido Rondon, p.320-335, 2015.

RODRIGUES, A. D.; AUGUSTO, L.; BARCELOS, B.; GAMEIRO, A. H. Formas de governança nas transações entre ovinocultores e frigoríficos no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.43, n.3, 2013.

ROSENTRATER, K. A. Overview of Fuel Ethanol Production and Distillers Grains. In: **Distillers grains production, properties, and utilization**. Boca Raton: Florida, 2012.

ROSENTRATER, K. A.; ILELEJI, K.; JOHNSTON, D. B. Manufacturing of Fuel Ethanol and Distillers Grains - Current and Evolving Processes. In: **Distillers grains production, properties, and utilization**. Boca Raton: Florida, 2012.

SALIM, H.; WOOD, K. M.; CANT, J. P.; SWANSON, K. C. Influence of feeding increasing levels of dry or modified wet corn distillers grains plus solubles in whole corn grain-based finishing cattle diets on pancreatic α -amylase and trypsin activity. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 96, n. 3, p. 294-298, 2016.

SCHAUER, C. S.; STAMM, M. M.; MADDOCK, T. D.; BERG, P. B. Alimentação de DDGS em rações para cordeiros. **Sheep & Goat Research Journal**, v.23, p. 15-19, 2008.

SAMUELSON, K. L.; HUBBERT, M. E.; GALYEAN, M. L.; LÖEST, C. A. Nutritional recommendations of feedlot consulting nutritionists: The 2015 New Mexico State and Texas Tech University survey. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 94, p. 2648-2663, 2016.

SILVA, J. R.; NETTO, D. P.; SCUSSEL, V. M. Grãos secos de destilaria com solúveis, aplicação de alimentos e segurança: Revisão. **Revista Pubvet**, v.10, n.3, p.257-270, 2016.

SOBRINHO, P. Processo (simplificado) de produção de etanol de milho – Destilaria/Usina *Flex* – Abordagem descritiva novo potencial. CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento/ Superintendência regional de Mato Grosso, Cuiabá/MT, Mar, 2012.

THIAGO, L. R. L. de S.; SILVA, O. M. da. **Soja na Alimentação de Bovinos**. Circular Técnico: Embrapa, Campo Grande, v. 1, n. 31, p.1-6, dez. 2003.

TJARDES, J.; C, WRIGHT. **Feeding corn distiller's co-products to beef cattle**. SDSU Extension Extra. ExEx 2036, Dept. of Animal and Range Sciences. pp. 1-5, 2002.

USGC, U.S Grains Council. **A guide to distiller's dried grains with solubles (DDGS)**. Third Edition. 2012

VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. 2008. Revista Ovinos, Ano 4, N° 12, Porto Alegre, Março de 2008. Disponível em:< 33 <http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/panorama%20geral%20ovinoicultura%20brasil.pdf>>. Acesso em: 29 de junho de 2018.

ZEOULA, L. M.; ALCALDE, C. R.; FREGADOLLI, F. L. et al. Degradação ruminal de grãos de cereais e da raspa de mandioca amassados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, [35]., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: ASBZ, 1998. p.35-37.

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

A ovinocultura desempenha papel produtivo importante dentro da pecuária em várias regiões do Brasil e em muitas situações a produção de ovinos está relacionada a segurança alimentar e fonte de renda às famílias de pequenos produtores inseridos no contexto da agricultura e pecuária familiar (GERON et al., 2012; FARIAS et al., 2014).

Em confinamento, o farelo de soja resultante da produção de óleo vegetal, representa uma importante fonte de proteína na nutrição animal (THIAGO & SILVA, 2003). No entanto, ingredientes essenciais como o farelo de soja, aumentam o custo da ração, acarretando em acréscimo no custo de produção e redução da margem de lucro para os produtores (RODRIGUES et al., 2013). Assim, a busca pela minimização dos custos do sistema de produção de ovinos tem despertado interesse em estudos, para encontrar alimentos alternativos de fontes energéticas e proteicas, o que confere maior competitividade e sustentabilidade ao setor (ZEOULA et al., 1998).

Historicamente, os subprodutos de destilaria já são utilizados na criação de ruminantes de forma eficiente como fontes de proteína e energia em dietas (HAM et al., 1994). O grão de destilaria é um subproduto da produção de etanol a partir do milho, o qual pode estar na forma seca (88% MS) ou úmida (32% MS). Com o processo de fermentação do amido presente no milho, alguns compostos nutricionais do grão de destilaria são elevados de 2 a 3 vezes quando comparado ao milho, originando um subproduto com alto teor de proteína (30%), extrato etéreo (12%), fibra em detergente neutro (36%) e fósforo (0,9%), tornando-o atrativo para a alimentação animal (KLOPFENSTEIN et al., 2008).

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar três níveis de inclusão de grãos úmido de destilaria (WDG) em substituição ao farelo de soja em dietas para cordeiros confinados sobre consumo, desempenho, digestibilidade, morfologia das papilas ruminais e análise do custo de ganho de peso dos animais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Animais e Local do Experimento

O estudo foi conduzido no Setor de Forragicultura da Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP) no município de Botucatu/SP (22°51'01"S e 48°25'28"W, com altitude de 777 metros).

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Botucatu, sob protocolo CEUA 0013/2019.

Foram utilizados 60 cordeiros machos mestiços (com predominância das raças Dorper x Santa Inês) não castrados, com idade média de 6 meses e peso vivo inicial médio de 29,5 kg, oriundos de uma criação comercial. Sendo um total de 70 dias o experimento, divididos em dois períodos, 14 dias de adaptação e 56 dias de confinamento.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 5 repetições, distribuídos nas baias em função do peso vivo, alocando os animais por sorteio nos tratamentos, sendo considerado como unidade experimental a baia. As mesmas foram confeccionadas com dimensionamento de 2 x 1,5 m (3 m²) sendo alocados três animais por unidade experimental levando em consideração seus pesos, para que houvesse menor competição. Deste modo, foram distribuídos da seguinte maneira: 3 animais por baia, 5 baias por tratamento, com total de 15 animais por tratamento.

Os tratamentos foram: 0% de inclusão de WDG (Testemunha); 10%; 20% e 30% de inclusão de WDG em substituição total do farelo de soja, com base na matéria seca.

2.2 Manejo, arraaçoamento e cuidado com os animais

O WDG foi obtido da Usina São Francisco, localizada em Quirinópolis/GO. O coproduto foi tratado com inoculante composto por duas espécies de bactérias: *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus buchneri*, na concentração de 1 mg/kg de WDG e armazenado em silo bag, onde foi reensilado em tambores com capacidade para 200 litros devidamente vedados.

Para determinação da composição do WDG, colheu-se amostras do produto que foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas para o Laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da FMVZ/UNESP campus de Botucatu onde foram secas em estufa com ventilação forçada à temperatura de 65°C até peso constante para obtenção da matéria seca do material, posteriormente a amostra foi moída em moinho tipo Wiley em peneira com crivos de 1 mm. Após moagem, foram secas em estufa á 105°C por 12 horas para determinação da matéria seca conforme AOAC (1995). A proteína bruta (PB), proteína degradada no rúmem (PDR), proteína não degradada no rúmem (PNDR) foram determinadas pelo método micro Kjeldahl, fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) conforme Van Soest et al. (1991) adaptado por Mertens (2002). Conforme Tabela 1.

Tabela 1. Composição Bromatológica do WDG

Nutrientes	%
MS	30
PB	32,7
PDR	6,63
PNDR	22,88
FDN	56,5
FDA	17,3

MS: Matéria Seca; PB: Proteína Bruta; PDR: Proteína Degradável no Rúmen; PNDR: Proteína não degradável no rúmen; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido;

Os animais foram alojados em um galpão coberto com telhas termo acústicas, contendo cochos e bebedouros. Todos os animais foram vacinados contra clostridioses. Além das vacinas foram desverminados com produto comercial à base de Cloridato de Levamisol via oral (Ripercol®) (3 mL animal⁻¹). Os animais foram arraçoados três vezes ao dia, sendo 8:00 h, 12:00h e as 16:00h fracionados de forma igualitária e ofertada água *ad libitum*.

O fornecimento da dieta foi estabelecido pela exigência do animal de 4% em função de porcentagem do peso vivo, levando em consideração a porcentagem de sobra, mantendo esse nível entre 5 e 10% durante o período de coleta. O consumo de matéria seca (CMS) por dia, foi ajustado por meio da diferença entre o fornecimento estimado e a sobra do oferecido do dia anterior que era pesada diariamente antes da primeira refeição.

As dietas foram compostas por silagem de milho, milho seco, WDG, farelo de soja, uréia, suplemento mineral, calcário calcítico e monensina, utilizando o programa computacional *Small Ruminant Nutrition System* (SRNS) com base na estrutura do *Cornell Net Carbohydrate and Protein System* (2000) para ovinos, os níveis e suas respectivas bromatologias encontram-se apresentadas na Tabela 2.

2.3 Consumo, desempenho produtivo e características de carcaça

O consumo diário de ração foi calculado pela diferença entre o fornecido e a sobra. O consumo de massa seca (CMS) de suplemento por animal foi estimado de acordo com o seguinte cálculo:

$$\text{CMS} = [(\text{CMST} / \text{D}) / \text{PMT}] \times \text{PMA}$$

Em que:

CMST = Consumo de massa seca total pelos animais;

D = dias do período experimental;

PMT = média do peso final e inicial dos animais;

PMA = média do peso final e inicial de cada animal.

Os animais foram adaptados às dietas de uma forma gradual por 14 dias. Após início do experimento, periodicamente os cordeiros foram pesados em balança eletrônica móvel (COIMMA ICS-300[®]) com gaiola retangular de 1,30 × 0,60 m, para o acompanhamento do desempenho produtivo dos animais.

O ganho de peso diário dos cordeiros foi calculado pela diferença entre o peso do aferido antes do abate e o peso no 1º dia do experimento, dividido por 56 dias.

Antes de serem abatidos em frigorífico comercial, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16h, pesados (peso vivo em jejum) e insensibilizados conforme os métodos para abate humanitário descritos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (BRASIL, 2000). As carcaças foram identificadas com lacres numerados no tendão do Gastrocnêmio. Após a evisceração as carcaças foram pesadas (peso da carcaça quente), lavadas por aspersão com jato de água potável hiperclorada à pressão de 3 atm a 38°C e permanecerão em câmara fria a 4°C por 24h, para estabelecimento do *rigor mortis*. Passado esse período, as carcaças foram novamente pesadas para determinar o peso de carcaça fria (PCF). Foram realizados os cálculos de rendimentos da carcaça quente (RCQ% = PCQ/PVJ*100) e fria (RCF% = PCF/PVJ*100) e perdas por resfriamento (PPR% = (PCQ-PCF/PCQ)*100).

Tabela 2. Composição percentual dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais

Composição (percentual %)	Inclusão de WDG (%)			
	0	10	20	30
Silagem de milho	54,14	44,86	34,66	21,42
Milho seco	22,16	31,16	37,52	45,06
WDG	----	10,00	20,00	30,24
Farelo de soja	19,98	10,20	4,08	----
Ureia	0,82	0,90	0,86	0,39
Suplemento mineral ¹	1,52	1,52	1,52	1,52
Calcário calcítico	1,37	1,37	1,37	1,37
Monensina	0,02	0,02	0,02	0,02
Composição Bromatológica (MS)				
EM Mcal/kg	2,693	2,694	2,695	2,695
PM g/kg	123	122	122	122
Proteína Bruta (%)	17,40	16,60	16,80	16,80
FDN (%)	31,90	32,90	33,70	33,50
Ca (%)	0,73	0,73	0,73	0,73
P (%)	0,49	0,49	0,49	0,49

¹ Níveis de garantia por kg do produto: Cálcio 120g, cobalto 40mg, cobre 590mg, enxofre 18g, ferro 1800mg, fósforo 87g, iodo 80mg, magnésio 54g, manganês 1300mg, selênio 15mg, sódio 147g e zinco 3800mg, Flúor (Max) 0,870g, cromo 20mg, molibdênio 300mg EM = Energia metabolizável; PM = Proteína metabolizável; FDN = Fibra em detergente neutro; Ca = Cálcio; P = Fósforo

2.4 Coleta e digestibilidade *In Vitro*

Após o abate, foi coletado o inóculo ruminal constituídos de líquido e sólidos, em vários pontos da interface líquido-sólido do ambiente ruminal dos animais. Em seguida a digesta foi filtrada com tecido fino (Fralda) e transferida para o interior de garrafas térmica pré-aquecidas com água à uma temperatura de 39°C.

A digestibilidade *in vitro* da MS foi realizada de acordo com a técnica de Tilley e Terry (1963) adaptada ao rúmem artificial (DAISYII), desenvolvida pela ANKOM® Technology Corp., Fairport, NY, conforme a metodologia descrita por Holden (1999).

2.5 Coleta, morfologia e histologia das papilas ruminais

Para avaliação da morfologia das papilas ruminais, foram retiradas amostras de cerca de 5 cm² do saco cranial do rúmen e armazenadas em álcool 70%. As variáveis morfológicas macroscópicas avaliadas foram: número médio de papilas por cm² de parede (NMP), área média das papilas (AMP), área total de superfície absorptiva por cm² de parede (ASA) e representatividade da participação das papilas ruminais na área total de superfície absorptiva (RPSA). NMP em todo fragmento foi mensurado por três avaliadores, e a média das contagens será considerada o dado final. A AMP foi mensurada por meio de imagens digitalizadas das papilas e da superfície parietal dos fragmentos pelo programa de análise de imagens UTHSCSA Image Tool (Resende Júnior et al., 2006). Foram analisadas a área da face parietal e a área média de quatro papilas seccionadas aleatoriamente da base de cada fragmento. A ASA será calculada pela seguinte fórmula:

$$1 + (NMP * AMP) - (NMP * 0,002)$$

Em que o número 1 representa o fragmento de 1 cm² coletado, e o 0,002 é a área basal estimada de cada papila ruminal (Daniel et al., 2006).

A RPSA foi calculada pela multiplicação do NMP pela AMP, divididos pela ASA, multiplicados por 100.

Para a análise histológica, foram coletadas amostras de 5 cm² do recesso do saco ventral do rúmen e armazenadas formaldeído a 10%, para fixação do material. As amostras foram desidratadas em uma série de álcoois, clarificadas com xilol, inclusas em parafina Histosec® em estufa a 65°C e por fim, foram confeccionados os blocos. Foram realizados

cortes do material no micrótomo em secções de 5µm, desparafinizados com xilol, hidratados em concentrações decrescentes de álcoois, corados em Hematoxilina de Harris e Eosina, desidratados em concentrações crescentes de álcoois, clarificados com xilol e por fim selados, formando a lâmina histológica em questão.

As mensurações histológicas foram realizadas em quatro papilas, utilizando-se o Analisador de Imagens Leica Qwin, contido no microscópio eletrônico de luz Leica, tendo sido as imagens de cada corte captadas por lentes objetivas em aumentos de 5x, 10x e 40x e digitalizadas por câmera para as análises morfométricas de: altura, largura, área das papilas ruminais e mensurações da espessura da camada de queratina no epitélio ruminal (ECQ), de acordo com Costa et al. (2008).

2.6 Análise de custo

A análise econômica foi realizada considerando levantamento de 6 meses anteriores e o período experimental. Tomando-se por base os custos fixos: medicamentos (Polistar® e ADE®) e mão de obra necessária (com base no salário mínimo do ano de 2021 – R\$ 1.147,00); os custos variáveis: tratamento com anti-helmínticos, suplementação com concentrado (com base no consumo de matéria seca e o custo do quilo do suplemento) e silagem (com base no consumo de matéria seca e o custo do quilo de silagem). A partir disso, foi apresentado na análise econômica: o custo operacional (somatório de todos os custos acima citados) e o custo final (custo operacional + encargos financeiros). A partir do ganho de peso e do preço do quilo de peso vivo do cordeiro (Embrapa, 2019) foram calculados a margem de contribuição (ganho em reais por cabeça), o custo do quilo do peso vivo produzido e o ponto de nivelamento (quanto se precisa produzir para pagar os custos), a fim de determinar qual dieta apresenta o melhor custo/benefício.

2.7 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 dos ovinos confinados, a baía foi considerada como unidade experimental para as variáveis de desempenho animal, para as demais variáveis utilizou-se os animais.

As características avaliadas tiveram os resultados submetidos à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade, e as médias comparadas pelo teste t de Student, a 5% de probabilidade. O efeito da inclusão dos diferentes níveis de WDG foi avaliado por análise de regressão polinomial adotando-se a equação com maior coeficiente de determinação (r^2)

($p<0,05$). Todos os cálculos foram realizados com uso do programa SISVAR (FERREIRA, 1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A substituição do farelo de soja pelo WDG não apresentou diferença estatística significativa ($p>0,005$) para as variáveis peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF) e ganho médio diário (GMD). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) apresentou diferenças significativa entre os níveis de inclusão de WDG ($p<0,001$). Consumo de matéria seca por peso corporal (CMSPC) apresentou diferença significativa para tratamento ($p<0,05$) e período ($p<0,05$) e conversão alimentar foi significativa para os períodos avaliados ($p<0,001$) (Tabela 3). Não houve interação para tratamento e período em nenhuma das características avaliadas.

Tabela 3. Peso vivo inicial, peso vivo final, ganho médio diário, consumo de matéria seca por peso corporal, conversão alimentar e digestibilidade *in vitro* da matéria seca de ovinos terminados em confinamento alimentados com diferentes níveis de inclusão de WDG

Variáveis	Tratamentos				Períodos (14 Dias)				EPM	P-valor		PER
	WDG %				1	2	3	4		L	Q	
	0	10	20	30								
PVI (kg)	29,15	29,15	29,14	29,14	-	-	-	-	0,77	0,994	0,997	
PVF (kg)	43,72	44,02	43,74	42,29	-	-	-	-	1,11	0,359	0,435	
GMD (g/dia)	260	266	261	235	-	-	-	-	15,16	0,233	0,307	
										TRAT		
										L	Q	
CMSPC (%)	3,9	3,73	3,72	3,38	3,31 c	3,68 b	3,68 b	4,08 a	0,12	0,008	0,506	$P<0,005$
CA (kg)	5,69	5,26	5,1	5,02	4,14 c	5,69 ab	5,16 b	6,04 a	0,27	0,083	0,511	$P<0,001$
DIVMS (%)	81,72	81,17	76,54	75,99	-	-	-	-	0,74	0,000	0,722	-

PVI: Peso vivo inicial (kg); PVF: Peso vivo final (kg) GMD: Ganho médio diário (g/dia); CMSPC: consumo matéria seca por peso corporal; CA: conversão alimentar; DIVMS: Digestibilidade *in vitro* da matéria seca; EPM: Erro padrão médio. L: Efeito linear; Q: Efeito quadrático. Médias, na linha, seguidas de letras diferentes, são diferentes entre si ($P<0,05$) pelo teste de T-student.

Para o componente PVI não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos ($P>0,05$), o que já era esperado, visto que no início do experimento os animais foram alocados de acordo com o peso, demonstrando a homogeneidade dos mesmos.

O resultado obtido para a variável PVF é reflexo principalmente das dietas fornecidas serem isoproteicas e isoenergéticas em todos os tratamentos, onde o GMD foi superior a 200 g/animal/dia de forma a atender as exigências de ovinos machos inteiro em fase de terminação conforme o NRC (2007). Resultados semelhantes foram reportados por Stotzer

(2017) onde o autor trabalhando com níveis de inclusão de DDGs na dieta, não observou diferença no tocante ao ganho de peso dos animais.

Verificou-se que a inclusão dos níveis de WDG na dieta para ovinos terminados em confinamento, não apresentaram efeitos adversos sobre o ganho de peso e conversão alimentar. Resultados semelhantes foram reportados por May et al. (2014) que ao avaliarem dietas para bovinos em terminação com uso de 25% de DDGS e 15% silagem de milho, constataram que o ganho de peso, o ganho médio diário e a conversão alimentar não foram afetados.

No tocante a período, houve efeito para CA ($P < 0,001$), observando que no primeiro período foi observado uma melhor conversão e com o passar dos períodos essa conversão foi piorando. Fato esperado, pois à menor idade e menor peso dos animais, propicia melhor conversão alimentar. A diferença observada para esta variável ao longo dos períodos é explicada pelo crescimento dos cordeiros, onde com o passar dos meses o ritmo de crescimento diminui e inicia-se a fase de auto inibição, onde há maior deposição de gordura com elevados índices de CA, uma vez que, a deposição de peso na forma de tecido adiposo é cerca de 4 vezes menos eficiente do que a deposição de músculo. Além disso, animais mais velhos, por apresentarem uma maior exigência nutricional para manutenção, necessitam ingerir muito mais alimento para ganhar um quilo de peso vivo. Dessa forma, é durante a fase de auto aceleração onde se verifica os melhores índices de conversão alimentar associados a altas taxas de crescimento,

No entanto, verificou-se um efeito linear decrescente nos parâmetros de consumo e digestibilidade com o aumento da inclusão de WDG. O consumo variou de 3,73 para a inclusão de 10% para 3,38 quando foram incluídos 30% de WDG. No entanto, divergem dos encontrados por Stotzer (2017), onde o mesmo demonstra que a inclusão de DDGs na dieta em substituição ao milho e farelo de soja não altera o consumo de matéria seca. Hotamleh e Obeidat (2019) avaliando o impacto da inclusão de grãos de destilaria na dieta de cordeiros machos em confinamento, verificaram que a inclusão deste subproduto na dieta não alterou o consumo pelos animais.

Em relação ao período, foi observado diferença significativa para a variável consumo de matéria seca por peso corporal ($P < 0,05$), fato que diverge dos resultados encontrado por Cabral et al. (2008), onde os quais evidenciaram que há redução linear no CMS com a elevação do peso vivo dos animais, pois animais de menores pesos apresentam superfície corporal maior, sendo, portanto, mais exigentes em energia por unidade de peso metabólico.

Em níveis mais elevados, a palatabilidade potencial e os problemas de consumo de proteínas existem frequentemente, embora as quantidades possam aproximar-se de 30% quando as dietas são adequadamente formuladas (SCHROEDER, 2010), dados que reforçam os encontrados no presente estudo, onde com o aumento de 30% de inclusão, observou-se uma queda no consumo e menor digestibilidade. Estes resultados podem estar associados ao aumento linear de FDN à medida que se aumentou a inclusão de WDG, pois o FDN aumenta o tempo de ruminação e conseqüentemente, diminui a taxa de passagem, também pode-se levar em consideração as características organolépticas desse coproduto. A FDN, além de representar a fração menos digestível, também dificulta a digestão de outros constituintes da parede celular. Apresenta, ainda, efeito recalcitrante que pode impedir os microrganismos ruminais de terem acesso aos nutrientes e, desta forma minimizar, a eficácia do processo fermentativo responsável pela produção dos ácidos graxos voláteis.

Para as variáveis peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça (RC) e perda por resfriamento (PR) não foram verificada diferença significativa ($P>0,05$) para os níveis de inclusão de WDG na dieta de ovinos terminados em confinamento em comparação com a dieta controle, Tabela 4.

A não diferença entre os tratamentos para o rendimento de carcaça entre os cordeiros alimentados com os níveis de inclusão de WDG são reflexos principalmente da semelhança do ganho médio diário e peso vivo final. Em concordância com o estudo realizado por Estrada-Angulo et al. (2008) e Abdelrahim et al. (2014) que não relataram diferença entre os rendimentos de carcaça em cordeiros alimentados com DDGS.

Tabela 4. Características de carcaça de ovinos terminados em confinamento alimentados com diferentes níveis de inclusão de WDG

Variáveis	Tratamentos (%)				EPM	P-valor	
	0	10	20	30		L	Q
PCQ (kg)	20,47	20,10	20,19	19,21	0,59	0,256	0,484
PCF (kg)	19,89	19,69	19,84	18,85	0,58	0,261	0,500
RC (Kg)	46,8	45,66	46,15	45,42	0,57	0,275	0,651
PR (Kg)	1,78	2,05	1,72	1,84	0,14	0,784	0,629

PCQ: Peso de carcaça quente (kg); PCF: Peso de carcaça fria (kg); RC: Rendimento de carcaça (kg); PR: Perda por resfriamento; EPM: Erro padrão médio.

A perda por resfriamento está relacionada principalmente com a quantidade de gordura de cobertura e a perda de umidade. Deste modo, pode-se inferir que as carcaças apresentavam homogeneidade independentemente do nível de inclusão de WDG na dieta.

Os tratamentos não influenciaram nas medidas histológicas e morfométricas das papilas ruminais dos ovinos. Estes resultados demonstram que a inclusão de até 30% de WDG nas condições do presente estudo não alteraram o ambiente ruminal (Tabela 5).

Tabela 5. Medidas histológicas e morfométricas de papilas ruminais de ovinos terminados em confinamento alimentados com diferentes níveis de inclusão de WDG

Variáveis	Tratamentos (%)				EPM	P-valor	
	0	10	20	30		L	Q
A_PAP (cm)	0,018	0,017	0,019	0,019	0,001	0,363	0,699
AMP (cm ²)	0,00018	0,00018	0,00018	0,00018	1,123	0,782	0,575
Largura de papila (cm)	0,05	0,052	0,053	0,055	0,002	0,085	0,796
Altura de papila (cm)	0,350	0,340	0,340	0,350	0,021	0,848	0,674
NMP (cm ²)	55,500	56,700	65,410	54,590	3,190	0,675	0,065
ASA (cm)	0,890	0,890	0,880	0,900	0,007	0,499	0,234
Área de absorção (cm)	0,900	0,900	0,880	0,900	0,023	0,754	0,867
RPSA (cm)	1,120	1,050	1,190	1,170	0,074	0,427	0,700
ECQ (cm)	0,156	0,153	0,170	0,161	0,039	0,593	0,780

A_PAP: Área de papila; AMP: Área média de papila; NMP: Número médio de papila; ASA: Área de superfície absorviva; RPSA: Área total de superfície absorviva; ECQ: espessura da camada de queratina no epitélio ruminal.

Os diferentes tratamentos não influenciaram na área de papilas, área média de papilas, número médio de papilas, área de superfície absorviva, representatividade das papilas na superfície absorviva e espessura da camada de queratina do epitélio ruminal ($P > 0,05$). Em relação a histologia das papilas ruminais, não foram encontradas diferenças para largura, altura e área das papilas ($P > 0,05$).

Espera-se que elevados teores de fibra na dieta, encontrados principalmente nas dietas com maiores inclusões do WDG, supram os carboidratos utilizados como fonte de energia pelos microrganismos do rúmen na produção de ácidos graxos voláteis (CARDOSO et al., 2006). No entanto, esse efeito não foi observado neste experimento, pois as papilas não mostraram diferenças na morfometria com o aumento do consumo de fibra. Deste modo, pode-se inferir que mesmo com o aumento linear de FDN houve equilíbrio entre os carboidratos fibrosos e não-fibrosos nas dietas, e o volumoso associado aos níveis de inclusão WDG propiciou teor de fibra fisicamente efetiva que provavelmente resultou em melhor ruminação, o que estimulou a produção de saliva, mantendo-se assim as condições normais de saúde ruminal para todas as dietas experimentais.

Cuningham (1992) e Faubladiet et al. (2013) afirmaram que o tamanho da papila pode sujeitar-se às mudanças das dietas, fato não observado neste trabalho. O comprimento e a largura das papilas ruminais estão diretamente ligados ao tamanho e ao peso do rúmen,

que, por sua vez, está associado ao peso dos animais (BITTAR et al., 2009). Isso explica os resultados obtidos, já que o peso final também não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos, mantendo-se essas variáveis inalteradas, mesmo com o aumento dos níveis de inclusão de WDG na dieta.

O WDG pode substituir parcialmente grãos, farinhas de sementes oleaginosas e forragens devido ao seu alto teor de proteína e nível de energia e se este tiver um custo baixo em comparação com os alimentos tradicionalmente utilizados na dieta de ovinos, ele pode ser incluído nas dietas para cordeiros em terminação, apresentando-se como uma alternativa viável do ponto de vista produtivo. Para tanto, realizou-se a análise de custos das dietas, conforme tabela 6.

Tabela 6. Custos, consumo e retorno financeiro (por animal) de ovinos terminados em confinamento com diferentes níveis de inclusão de WDG

Variáveis (R\$)	Tratamentos (% WDG)			
	0	10	20	30
Custo operacional	131,92	119,16	102,29	73,21
Financeiro (0,5 % ao mês)	1,21	1,10	0,94	0,67
Custo operacional total	133,13	120,26	103,23	73,89
Receita	187,88	191,63	189,00	170,88
Margem de contribuição no período experimental	54,74	71,37	85,77	96,99
Margem de contribuição mensal	29,75	38,79	46,62	52,71
Custo do quilo produzido	8,86	7,84	6,83	5,40
Ponto de nivelamento (Kg)	10,65	9,62	8,26	5,91

A alimentação animal é um dos fatores que causam maior variação nos custos em confinamento. Maior custo operacional total foi constatado no tratamento controle que se diluiu com o aumento dos níveis de inclusão de WDG. Estes resultados são relacionados principalmente ao preço das dietas, pois menor inclusão de WDG implica em maiores adições de farelo de soja, um dos ingredientes que mais oneram a dieta. Esses valores corroboram com Geron et al. (2012), os quais relataram que os coprodutos agroindustriais normalmente contribuem para a redução do custo da alimentação.

O tratamento com inclusão de 30% de WDG apresentaram melhor margem de contribuição (R\$ 52,71). Quanto ao custo do quilo produzido a diferença entre os tratamentos implica em que os animais alimentados com qualquer nível de inclusão de WDG apresentaram menor custo por quilo produzido, demonstrando assim que a inclusão de WDG em qualquer nível se apresenta como uma opção viável economicamente.

Obeid e Belal (2018) ao avaliar o efeito da substituição parcial do farelo de soja e do grão de cevada por grãos de destilaria de milho solúvel (DDGS) no desempenho de

crescimento de cordeiros Awassi em confinamento, concluíram que o DDGS pode substituir parte do farelo de soja e grãos de cevada sem afetar o consumo de nutrientes e o desempenho do crescimento enquanto reduz o custo da ração.

Estes resultados foram evidenciados ao analisar a margem de contribuição e ponto de nivelamento, sendo observado que o menor ponto de nivelamento foi obtido no tratamento com 30% de inclusão de WDG. Os menos resultados foram observados por Geron et al. (2018) que avaliando níveis de GSDS em dieta de ovinos confinados verificaram que os coprodutos da agroindústria por reduzirem o custo da alimentação propiciam maior receita líquida (R\$) aos produtores de ovinos.

4. CONCLUSÃO

A inclusão de WDG em substituição ao farelo de soja até 30% em dietas para cordeiros confinados, apresenta-se como uma alternativa viável técnica e economicamente. Não alterando as variáveis de desempenho e características ruminais avaliadas no presente estudo.

REFERÊNCIAS

ABDELRAHIM, G; KHATIWADA, J; GURUNG, N. Effects of Dried Distillers Grains with Solubles on Performance and Carcass Characteristics of Lamb. **Journal of Animal Research and Technology**, v. 1, p. 25–30, 2014.

ANKOM, Technology. Method 3: In vitro true digestibility using the DAISYII Incubator. Disponível em: http://www.ankom.com/media/documents/IVDMD_0805_D200.pdf. Acesso em 15 de maio de 2021.

ARIAS, R. P; UNRUH-SNYDER L. J.; SCHOLLJEGERDES, E. J; BAIRD, A. N; JOHNSON, K. D; BUCKMASTER, D; LEMENAGER, R. P; LAKE, S. L. Effects of feeding corn modified wet distillers grain plus solubles co-ensiled with chopped whole plant corn on heifer growth performance and diet digestibility in beef cattle. **Journal Animal Science**, n.91, p.4366-4373, 2014

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. 1995. **Official Methods of Analysis** 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Washington, DC

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 3/2000. **Dispõe sobre o regulamento técnico de métodos de insensibilização para o abate humanitário de animais de açougue.** Diário Oficial da União, Brasília, 24 jan. 2000. Seção 1, p. 14.

CABRAL, L.S.; SANTOS, J.W.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Consumo e eficiência alimentar em cordeiros confinados. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v.9, p.703-714, 2008

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, H. G. O.; VELOSO, C. M.; SILVA, R. R. Aspectos metodológicos do comportamento ingestivo de cabras lactantes alimentadas com farelo de cacau e torta de dendê. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 103-110, 2007.

CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion. Version 5.0. Ithaca: CNCPS, 2000. 237p

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária.** Rio de Janeiro: Guanabara, Koogan, 1992.

CURZAYNZ-LEYVA, K. R; BÁRCENA-GAMA, J. R; HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, D; CROSBY-GALVÁN, M; ESCOBAR-ESPAÑA, J. C; SANTILLÁN-GÓMEZ, E. A; CABAÑAS-MARTÍNEZ, O. Dietas à base de milho contendo grãos de destilaria desidratados de milho com solúveis no desempenho, fermentação ruminal, emissões *in vitro* de metano, carcaça e qualidade da carne de cordeiros. **Jornal Asiático de Pesquisa em Ciências Animal e Veterinária**, v.5, p. 30-40,2020.

DANIEL, J. L. P.; RESENDE JÚNIOR, J. C.; CRUZ, F. J. Participação do ruminorretículo e omaso na superfície absorptiva total do proventrículo de bovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, p.688-694, 2006.

EMBRAPA, 2019. **Boletim de Cotações: Cotações de Ovinos.** <https://www.embrapa.br/cim-inteligencia-e-mercado-de-caprinos-e-ovinos/cotacoes>. (Acessado em 03 junho 2021)

ESTRADA-ANGULO, A.; LOPEZ, E. J; CONTRERAS, G; CASTRO, B. I; OBREGON, J. F; PEREZ, A. B. Dois níveis de grãos de destilaria secos com solúvel no desempenho de

crescimento e características de carcaça de ovelhas Pelibuey. **Journal of Animal Science**, 2008.

FARIAS, J.L. DE S.; ARAÚJO, M.R.A. DE; LIMA, A.R.; ALVES, F.S.F.; OLIVEIRA, L.S. E SOUZA, H.A. DE. Análise socioeconômica de produtores familiares de caprinos e ovinos no semiárido cearense, Brasil. **Archivos de zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 13-24, 2014.

FAUBLADIER, C.; JULLIAND, V.; DANIEL, J.; PHILIPPEAU, C. Bacterial carbohydrate-degrading capacity in foal faeces: changes from birth to pre-weaning and the impact of maternal supplementation with fermented feed products. **British Journal of Nutrition**, v.110, n.6, p.1040–1052, 2013.

GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; GARCIA, J.; ZEOULA, L. M.; GARCIA, R. R. F.; MOURA, D. C. Desempenho de cordeiros em terminação suplementados com caroço de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e grão de milho moído (*Zea mays* L.). **Archives of Veterinary Science**, v. 17, n. 4, 2012.

HAM, G. A.; R. A.; STOCK, T. J.; KLOPFENSTEIN, E. M.; LARSON, D. H.; SHAIN, R. P. HUFFMAN. Wet corn distillers byproducts compared with dried corn distillers grains with solubles as a source of protein and energy for ruminants. **Journal of Animal Science**. v.72 p.3246-3257, 1994.

HATAMLEH, S. M.; OBEIDAT, B. S. Desempenho de crescimento e características de carcaça respondem a grãos de destiladores secos com alimentação de solúveis de cordeiros Awassi em crescimento. **Animais**, 2019.

Holden, L. A. Comparison of methods of in vitro matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, v.2, n.8, p.1791-1794, 1999.

HULS, T. J.; BARTOSH, A. J.; DANIEL, J. A. Efficacy of Dried Distiller's Grains with Solubles as a Replacement for Soybean Meal and a Portion of the Corn in a Finishing Lamb Diet. **Sheep & goat**, v. 21, n. 3553, p.30-34, 2006.

MACEDO, F. A. F.; SIQUEIRA, E. R.; MARTINS, E. N. Análise econômica da produção de carne de cordeiros sob dois sistemas de terminação: pastagem e confinamento. **Ciência Rural**, [s.l.], v. 30, n. 4, p.677-680, ago. 2000. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782000000400020>.

MAY, M. L.; QUINN, M. J.; DEPENBUSCH, B. E., REINHARDT, C. D.; GIBSON, M. L.; KARGES, K. K; COLE, N.A.; DROUILLARD, J. S. Dried distillers grains with solubles with reduced corn silage levels in beef finishing diets. *Journal Animal Science*, n.88, p.2456-2463, 2014

NRC, 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. **National Academy of Science**, 347.

OBEIDAT, B.S. Influence of corn-dried distiller's grain with solubles on growth performance and blood metabolites of Awassi lambs offered a concentrate diet. **Italian Journal of Animal Science** 17: 636–642, 2018

RESENDE JÚNIOR, J.C.; ALONSO, L.S.; PEREIRA, M.N; MAGALLANES, M.G.R.; DUBOC, M.V.; OLIVEIRA, E.C.; MELO, L.Q. Effect of the feeding pattern on rumen wall morphology of cows and sheep. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, v.43, p.526-536, 2006

RODRIGUES, F.V.; RONDINA, D. Alternativas de uso de subprodutos da cadeia do biodiesel na alimentação de ruminantes: glicerina bruta. **Acta Veterinária Brasileira**, v.7, n.2, p.91-99, 2013

RUFINO, J. J. Utilização de DDG e torta de girassol na alimentação de bovinos e ovinos confinados.2017. Tese (Doutorado em Zootecnia, área de concentração em agricultura tropical). – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2017.Disponível em: <https://www.ufmt.br/ppgat/images/uploads/Disserta%C3%A7%C3%B5es-Teses/Teses/2017/Tese%20-%20Jo%C3%A3o%20Rufino%20Junior.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2020

SCHROEDER, J. W. Distillers grains for dairy cattle. **North Dakota Extension Service**, 2010.

STOTZER, E.S. Grãos destilados de milho e sorgo na alimentação de ovinos.2017. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, 2017.Disponível em: <http://docplayer.com.br/146388201-Graos-destilados-de-milho-e-sorgo-na-alimentacao-de-ovinos.html>. Acesso em: 18 nov. 2020.

THIAGO, L. R. L. de S.; SILVA, O. M. da. Soja na Alimentação de Bovinos. Circular Técnico: **Embrapa, Campo Grande**, v. 1, n. 31, p.1-6, 2003.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland*, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J., J. B. ROBERTSON, E B. A. LEWIS. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal DairyScience**. 74: 3583-3597, 1991.

ZEOULA, L.M.; ALCALDE, C.R.; FREGADOLLI, F.L. et al. Degradação ruminal de grãos de cereais e da raspa de mandioca amassados. In: **reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia**. Botucatu: ASBZ, v.35. p.35-37, 1998.

CAPÍTULO 3

Implicações

1 Com o aumento na oferta dos grãos de destilaria no Brasil, pesquisas adicionais as
2 essas devem ser realizadas, com o objetivo de testar a inclusão do coproduto em outras fases
3 da criação, quantidade de inclusão, aceitabilidade dos animais, outros sistemas de produção
4 (semi-intensivo e extensivo) e viabilidade econômica da utilização (distância das plantas de
5 etanol, custo de frete do produto, relação densidade da dieta x custo operacional das plantas
6 de confinamento).

7 Entre as considerações para pesquisas futuras salienta-se ainda a inclusão de maiores
8 análises do ambiente ruminal com escore de rúmen, abscessos hepáticos, respostas na
9 qualidade da carne e comportamento animal. Aliado a isto, mais pesquisas precisam ser
10 realizadas para determinar o seu nível ótimo de inclusão.

11 No tocante ao experimento, novas formas de armazenamento para evitar perdas e
12 acondicionamento do coproduto poderão ser testadas devido a sua alta umidade, pois
13 tivemos dificuldade em relação a armazenamento, aparecimento de bolor, fungos e odor
14 desagradável muito forte.

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