

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E HUMANAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

EDUARDO AFONSO GONÇALVES

**GRÃO SECO DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS (*Zea mays L.*) NA ALIMENTAÇÃO
DE OVINOS SOBRE A DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES**

PONTES E LACERDA-MT
JULHO/2017

EDUARDO AFONSO GONÇALVES

**GRÃO SECO DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS (*Zea mays L.*) NA ALIMENTAÇÃO
DE OVINOS SOBRE A DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

Orientador: Prof. Pós-Dr. Luiz Juliano Valério Geron

EDUARDO AFONSO GONÇALVES

**GRÃO SECO DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS (*Zea mays L.*) NA ALIMENTAÇÃO
DE OVINOS SOBRE A DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

APROVADO EM:



Prof. Pós Dr. Luiz Juliano Valério Geron
Orientador/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Prof. Dr. Edson Junior Heitor de Paula
Membro/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Me. Luiz Guilherme Silveira
Membro/Sócio Diretor Silveira Consultoria Pecuária

Aos meus pais José Afonso e Marli,
meus avós Lourival e Clarice,
e também meus irmãos Junior e Flávia.
Dedico – lhes de coração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado o dom da vida, e a oportunidade de desfrutar coisas novas a cada dia que se passa em minha vida, por todos os momentos de fraqueza, angústia e desespero, por sempre estar ao meu lado, não deixando eu desviar o foco, juntamente com a intercessão de nossa mãe Maria.

A Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), por ter me possibilitado a oportunidade de realizar este trabalho, ao departamento de zootecnia e a todo o corpo docente, por ter me proporcionado novas experiências e novos ensinamentos em minha vida acadêmica.

A minha querida e amada família que sempre me apoiou e sempre me deu suporte em todos os aspectos para que eu pudesse estar aonde estou, realizando um sonho que é se tornar um profissional da área de ciências agrárias, um zootecnista. Sou muito grato por tudo que fizeram e fazem por mim.

Ao meu professor orientador Dr. Luiz Juliano Valério Geron por ter me dado esse voto de confiança em me conduzir nessa reta final de faculdade, sendo não só meu orientador em TCC, mas também orientando e dando conselhos na vida profissional e pessoal para que estejamos preparados para os desafios e problemas da vida, e aos demais professores e profissionais presente em minha banca de TCC.

A minha namorada Kallynka Samara Martins Coelho, por ser a pessoa que mais me incentivou e me motivou nunca deixando eu desistir dos meus sonhos e propósitos, estando a todo momento ao meu lado, segurando a minha mão, me amparando, me fazendo feliz com o seu jeito de ser e também pelos puxões de orelhas que precisava de vez enquanto. A ti sou grato o resto de minha vida e a amo muito.

Aos meus amigos e colegas que tive o prazer de conhecer ao longo dessa minha caminhada, ao Chimbinha, Bugão, Boca Lisa, Lobatinho, Kendão, e agregados Willian fofuquinha, Vavá e grande Camilo que foi quem me acolheu quando cheguei a esta nova etapa de minha vida, quando entrei na faculdade e que de alguma forma fizeram parte de minha vida, ao Kayque vulgo “Toicinho” que tive prazer em conhecer ao decorrer da faculdade que se tornou um grande amigo e companheiro e demais colegas do condomínio porco sorto.

*O mundo precisa saber a verdade,
passado não volta, futuro não temos e o hoje não acabou,
por isso ame mais, abrace mais, pois não sabemos,
quanto tempo temos pra respirar, fale mais,
ouça mais, vale a pena lembrar que a vida é curta demais.*

(Thiago Brado)

RESUMO

Objetivou-se avaliar a inclusão de 0,0%; 8,0%; 16,0% e 24,0% de grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) na alimentação de ovinos sobre o coeficiente de digestibilidade total (CD) dos nutrientes (matéria seca – MS, matéria orgânica – MO, proteína bruta – PB, fibra em detergente neutro – FDN e ácido – FDA, carboidratos totais – CHT e carboidratos não fibrosos – CNF). Foram utilizados quatro ovinos com peso corporal (PC) médio de $23,5 \pm 1,5$, distribuídos em um delineamento em quadrado latino. Os ovinos foram alojados em gaiolas de metabolismo e receberam duas refeições por dia. Os dados de consumo e CD dos nutrientes dos ovinos foram submetidos à análise de variância e as diferenças observadas foram testadas utilizando equação de regressão a 5% de probabilidade. Os dados gerados sobre o CD dos nutrientes de rações para ovinos auxiliou na contribuição da base nutricional para formulação e predição de utilização de níveis adequados na nutrição ruminal. A inclusão de 0,0%; 8,0%; 16,0% e 24,0% de GSDS na alimentação de ovinos não alterou ($p>0,05$) o CD da MS, MO, PB, FDN, FDA CHT e CNF, com valores médios de 60,16%; 70,56%; 65,48%; 92,70%; 49,58%; 42,71% e 70,59%, respectivamente. Contudo a inclusão de 0,0%, 8,0%, 16,0% e 24,0% de GSDS alterou ($p<0,05$) de maneira quadrática o CD do CNF, com ponto de máximo de 93,31% obtido para o nível de inclusão de 13,0% do GSDS na alimentação dos ovinos. Desta maneira, conclui-se que a inclusão de até 24% de grão seco de destilaria com solúveis não altera o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e ácido e carboidratos totais. Além disso, a inclusão de 13% de grão seco de destilaria com solúveis propicia o maior coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos da ração para ovinos.

Palavras-chave: Co-produto. Fezes. Grão de milho. Proteína bruta.

ABSTRACT

It was aimed at to evaluate the inclusion of 0,0%; 8,0%; 16,0% and 24,0% of dry grain of distillery with soluble (GSDS) in the sheep feeding on the coefficient of total (CD) digestibility of the nutrients (matter dries. MS, organic matter – MO, crude protein. PB, fiber in neutral detergent. FDN and acid. FDA, total carbohydrates. CHT and carbohydrates no fibrous. CNF). Four sheep were used with medium corporal (PC) weight of $23,5 \pm 1,5$, distributed in a delimitation in a latin square. The sheep were housed in metabolism cages and they received two meals a day. The consumption data and CD of the nutrients of the sheep were submitted to the variance analysis and the observed differences were tested using regression equation to 5% of probability. The data generated on the CD of the nutrients of rations for sheep aided in the contribution of the nutritional base for formulation and prediction of use of appropriate levels in the nutrition ruminal. The inclusion of 0,0%; 8,0; 16,0% and 24,0% of GSDS in the sheep feeding did not alter ($p > 005$) the CD of MS, MILLSTONE, PB, FDN, FDA CHT and CNF, with medium values of 60,16%; 70,56%; 65,48%; 92,70%; 49,58%; 42,71% and 70,59%, respectively. However the inclusion of 0,0%, 8,0%, 16,0% and 24,0% of GSDS altered ($p005$) in a quadratic way the CD of CNF, with point of maximum of 93,31% obtained for the level of inclusion of 13,0% of GSDS in the feeding of the sheep. Of this it sorts things out, it is ended that the inclusion of up to 24% of dry grain of would distil with soluble does not alter the coefficient of digestibility of the matter dries, organic matter, crude protein, ethereal extract, fiber in neutral and acid detergent and total carbohydrates. As well, the inclusion of 13% of dry grain of distillery with soluble propitiates the largest coefficient of digestibility of the carbohydrates no fibrous of the ration for sheep.

Keywords: Co-product. Corn grain. Crude protein. Faeces.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 A CULTURA DO MILHO	12
2.2 PRODUÇÃO DE ETANOL E GERAÇÃO DE RESÍDUOS A PARTIR DO GRÃO DE CEREAIS.....	14
2.3 GRÃO SECO DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS (GSDS).....	16
2.4 FERMENTAÇÃO RUMINAL E METABOLISMO DE NUTRIENTES.....	18
2.5 CONSUMO DE MATÉRIA SECA.....	21
2.6 DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de fontes de energias renováveis e limpas tem impulsionado a busca por energia oriunda de biomassa, com isto o etanol proveniente de biomassa é potencializado para a substituição de grandes quantidades de combustíveis originados do petróleo (ALVES et al., 2012).

Em um sistema de produção, a alimentação corresponde a maior parte do custo de produção, podendo chegar a 70% do custo total, o que pode ser justificado pelo fato dos ingredientes frequentemente utilizados na dieta dos animais serem compostos por milho e soja, que são produtos utilizados na alimentação humana, havendo assim uma concorrência no consumo desses produtos, o que faz com o preço desses alimentos sejam elevados (SCHONE, 2015).

Assim, a busca pela produção economicamente viável tem relação direta com a utilização de alimentos alternativos com valor nutritivo semelhante que possam substituir parcial ou totalmente esses alimentos, uma vez que existe uma grande diversidade de alimentos alternativos disponíveis que precisam ser estudados (ROHLOFF JUNIOR, 2015).

O grão seco de destilaria com solúvel (GSDS) apresenta-se como uma boa fonte alternativa de alimento. Trata-se de um resíduo agroindustrial gerado na produção de etanol em destilarias flex, a partir de grãos de cereais com alto potencial para alimentação de animais ruminantes por sua elevada concentração de proteína bruta necessitando ser estudado (PENZ JÚNIOR; GIANFELICE, 2008).

A avaliação dos alimentos na nutrição animal sempre foi um grande desafio para os nutricionistas, pesquisadores e técnicos. Para tal é importante o conhecimento do seu consumo voluntário por parte do animal. Na estimativa do consumo, devem ser consideradas as limitações relativas ao animal, ao alimento e as condições de alimentação, levando em consideração que o desempenho é função do consumo de matéria seca digestível (XENOFONTE et al., 2008).

Além do consumo voluntário, outra forma de avaliar a qualidade de um dado alimento é a determinação da sua digestibilidade, ou seja, o seu valor nutricional. Segundo Veras et al., (2005), a digestibilidade do alimento é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente em análise, sendo uma característica do alimento, e não do animal e representa a capacidade do animal em utilizar seus nutrientes, em maior ou menor escala.

De acordo com Alves et al. (2003) existem vários fatores que podem influenciar a digestibilidade, como por exemplo a composição e preparo dos alimentos e da dieta, além de fatores dependentes dos animais e do nível nutricional, com destaque para a densidade energética da ração.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a inclusão dos níveis de 0,0%, 8,0%, 16,0% e 24% de grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) na alimentação de ovinos sobre o coeficiente de digestibilidade total (CD) dos nutrientes (matéria seca – MS, matéria orgânica – MO, proteína bruta – PB, fibra em detergente neutro – FDN e ácido – FDA, carboidratos totais – CHT e carboidratos não fibrosos – CNF).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Pesquisadores e técnicos tem estudado cada vez mais estratégias nutricionais eficientes e de baixo custo para animais ruminantes. Neste contexto, pesquisas envolvendo a utilização de alimentos alternativos são importantes, com destaque para coprodutos resultantes da produção de biocombustíveis, os quais apresentam grande potencial para a nutrição animal, devido a seu baixo custo e valor nutricional considerável (SILVA, 2015).

Apesar de pouco conhecido e produzido no Brasil, a utilização do grão seco de destilaria com solúveis como ingrediente nas rações para animais ruminantes tem se mostrado uma boa alternativa para redução nos custos da dieta animal, além de diminuir o impacto ambiental causado pelo descarte inadequado desse coproduto da produção de etanol a partir do grão de milho (SILVA; PERES NETTO; SCUSSEL, 2016).

2.1 A CULTURA DO MILHO

O grão de milho é um cereal cultivado em todos os estados do Brasil em quase todas as propriedades agrícolas, tanto na agricultura familiar quanto nas de exportação e está presente em toda cadeia produtiva animal, se tratando de que a cultura do milho está amplamente distribuída pelo mundo e com grande diversificada utilização na sociedade moderna (SCHONE, 2008).

De acordo com levantamento realizado por United States Department of Agriculture (USDA) 2016, é previsto uma safra global de 1,026 bilhão de tonelada (t) de grão milho em 2016/17, uma estimativa ligeiramente abaixo do relatório anterior. Ainda assim, trata-se de volume recorde que supera em quase 67 milhões de t o período 2015/16, o que representa um crescimento de 6,9% na produção (Tabela 1). Estima-se também que o Brasil apresente um aumento de 24,6 % em sua produção, o que corresponde a 16, 5 milhões de toneladas (SÃO PAULO, 2016).

Entretanto, na produção de grão de milho no estado de Mato Grosso podemos verificar uma oscilação na produção nas safras de 2014 a 2016, onde a safra 14/15, a qual obteve uma produção de 26.199.413 toneladas, com uma redução para 18.904.211 toneladas na safra 15/16. No entanto, espera-se que esta produção aumente novamente na safra 16/17, onde estima-se

que seja produzidas 25.037.799 toneladas de milho destacando-se com maior produção a região médio-norte do estado (MATO GROSSO, 2017).

Tabela 1. Produção mundial de milho (milhões de t) nas safras de 15/16 e 16/17.

Países	Safras		(%)
	15/16	16/17	
EUA (Estados Unidos da América)	345,5	382,5	10,7
China	224,6	216,0	-3,8
Brasil	67,0	83,5	24,6
U.E (União Européia)	58,5	60,3	3,1
Demais países	263,6	283,4	7,5
Mundo (Total)	959,1	1.025,7	6,9

Fonte: Adaptado de FIESP

Dentre os cereais cultivados no Brasil, o milho (*Zea mays* L.) é o mais expressivo, devido suas características fisiológicas, sua cultura tem apresentado alto potencial produtivo, porém, tendo sido obtida produtividade superior a 16 t ha⁻¹ de grão de milho, em concursos de produtividade de grão milho conduzidos por órgãos de assistência técnica e extensão rural e por empresas produtoras de semente (GONÇALVES, 2008).

De acordo com Souza et al. (2012), o milho além de caracterizar umas das culturas de maior importância econômica é também mais estudada, e seu grão é considerado um importante ingrediente na dieta humana e animal devido as suas várias possibilidades de utilização.

O grão de milho por ter à sua composição predominantemente de carboidratos (amido) e lipídeos (óleo), é considerado um alimento energético para as dietas humana e animal, uma vez que a proteína presente nesse cereal, embora em quantidade significativa, possui qualidade inferior a cereais de outras fontes vegetais (PAES, 2006).

Pesquisa realizada para avaliar a composição química do grão de milho aponta que a sua massa seca é composta por aproximadamente 76,5% de amido, 9,5% de proteínas, 9% de fibras, a qual é representada em maior quantidade por fibra em detergente neutro, 4% de lipídeos e 1% de matéria mineral (PIOVESAN, OLIVEIRA, GEWEHR, 2011).

De acordo com dados tabelados o grão de milho apresenta em torno de 88% de Matéria seca (MS), 87,8% de matéria orgânica (MO), 9,1% de proteína bruta (PB), 14,4% de fibra em detergente neutro (FDN), 4,2% de fibra em detergente ácido (FDA) e um teor de aproximadamente 4,2% de extrato etéreo (EE) (VALADARES FILHO et al., 2010).

Segundo Rossi (2014), um total de 70% do grão de milho produzido no mundo é destinado a alimentação animal e no Brasil este percentual chega a 80%, sendo apenas 5% da

produção utilizada diretamente para o consumo humano. Na alimentação animal o grão de milho é transformado em rações, constituinte na composição de concentrados, produção de silagens de grãos úmidos e a planta de milho podendo ser ofertada inteira. Desta maneira, os 25% da produção mundial de grão de milho, ou no caso do Brasil 15% da produção restantes estão sendo utilizados na indústria para diferentes fins, um deles atualmente é a geração de biocombustível (etanol).

De acordo com Paes (2006), o grão de milho não se restringe apenas a aplicação alimentícia, os usos dos seus derivados estendem-se às indústrias química, farmacêutica, de papéis, e têxtil, entre outras de aplicação ainda mais nobres, dentre elas, destaca-se a tendência de sua utilização como fonte de amido para produção de biocombustíveis (etanol).

2.2 PRODUÇÃO DE ETANOL E GERAÇÃO DE RESÍDUOS A PARTIR DO GRÃO DE CEREAIS

O interesse da sociedade em diminuir a dependência do petróleo e melhorar o meio ambiente tem impulsionado rapidamente o aumento da produção de biocombustíveis como o etanol (SCHONE, 2015). O etanol é considerado pelos especialistas como o álcool etílico de biomassa, para uso combustível ou industrial, inclusive na produção de bebidas industrializadas (CONTINI et al., 2006).

A produção de etanol é realizada a partir da fermentação de amido ou açúcares de diversas matérias primas. Segundo Silva, Peres Netto e Scussel (2016), a produção com base de açúcares, como é o caso da cana de açúcar, é mais simples quando comparada com a produção com base em matérias amiláceas, como o grão de milho e trigo, e celulósicas, como o bagaço da cana de açúcar (Figura 1), uma vez que as matérias amiláceas ou celulósicas necessitam de uma transformação preliminar em açúcares simples por ação de enzimas e ácidos, enquanto na cana de açúcar os açúcares estão disponíveis na biomassa.

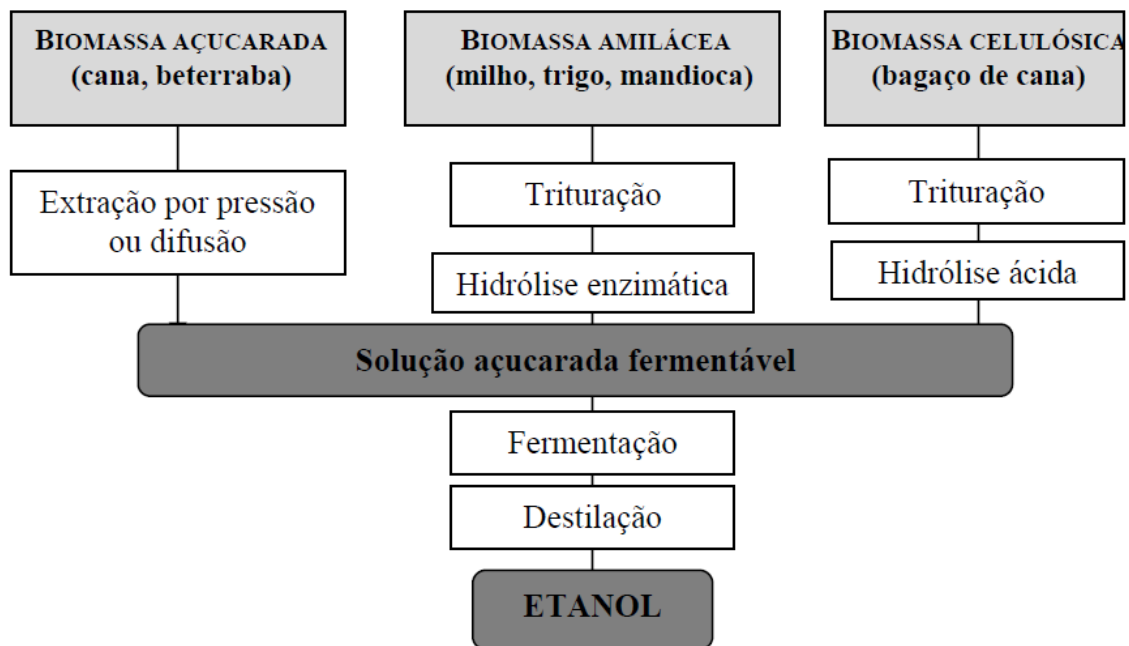


Figura 1 - Diferentes rotas tecnológicas para a obtenção do etanol.

Fonte: BNDES & CGEE, (2008).

A produção de etanol a partir de matérias primas que apresentam maior conteúdo amiláceo são as que tem maior rendimento em etanol. A África utiliza como fonte de matéria prima para a produção de etanol o grão de sorgo, Espanha, França e Alemanha a Beterraba, Austrália e Brasil cana de açúcar, sendo no Brasil utilizado também o grão de milho na entressafra da cana de açúcar. Nos Estados Unidos, Canadá e China predominam a produção de etanol a partir do grão de milho (SILVA, PERES NETTO e SCUSSEL, 2016).

De acordo com Rohloff Junior (2015), no Brasil o etanol tem como principal matéria-prima a cana de açúcar, no entanto, a produção de etanol a partir da utilização de grãos de cereais tem crescido cada vez mais no período de entre safra da cana de açúcar, consequentemente a geração de resíduos, os quais necessitam de um destino adequado e eficiente para otimização da atividade de produção de etanol.

A utilização do grão de milho como fonte de carboidratos para a produção de etanol no estado de Mato Grosso, apresenta algumas vantagens em relação à utilização de cana de açúcar, as quais podem ser pontuadas como: facilidade na armazenagem do grão (no período de entressafra da cana de açúcar); excesso da produção de grão de milho nesta região; com baixo custo (SILVA, PERES NETTO; SCUSSEL, 2016).

O emprego do grão de milho como fonte de carboidratos para a produção do etanol tem um rendimento industrial de 460 L de etanol anidro e 380 Kg de grão seco de destilaria (GSDS) por cada tonelada de milho seco utilizado no sistema de produção (ALVES et al., 2012). No

entanto, Botelho (2015) afirmou que para a produção de 1,0 L de etanol são necessários a fermentação de 2,5 kg de grão de milho e ainda que a fermentação deste volume de grãos pode gerar 0,3 kg de dióxido de carbono e 0,8 kg de GSDS.

2.3 GRÃO SECO DE DESTILARIA COM SOLÚVEIS (GSDS)

O grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) ou no inglês conhecido como “distiller’s dried grains with solubles” - DDGS é o coproduto seco da produção do etanol após a fermentação do amido de grãos de cereais por leveduras. A conversão do grão de milho em etanol é realizada por dois processos, sendo estes através de moagem seca ou úmida. No processo de moagem úmida, o grão de milho é fracionado em amido, gérmen e fibra, gerando coprodutos variados porém a moagem seca (Figura 2) segue seis etapas: moagem, cozimento, liquefação, sacarificação, fermentação e separação, as quais geram álcool comestível, dióxido de carbono e os grãos secos de destilaria como produtos finais (ALVES et al., 2012).

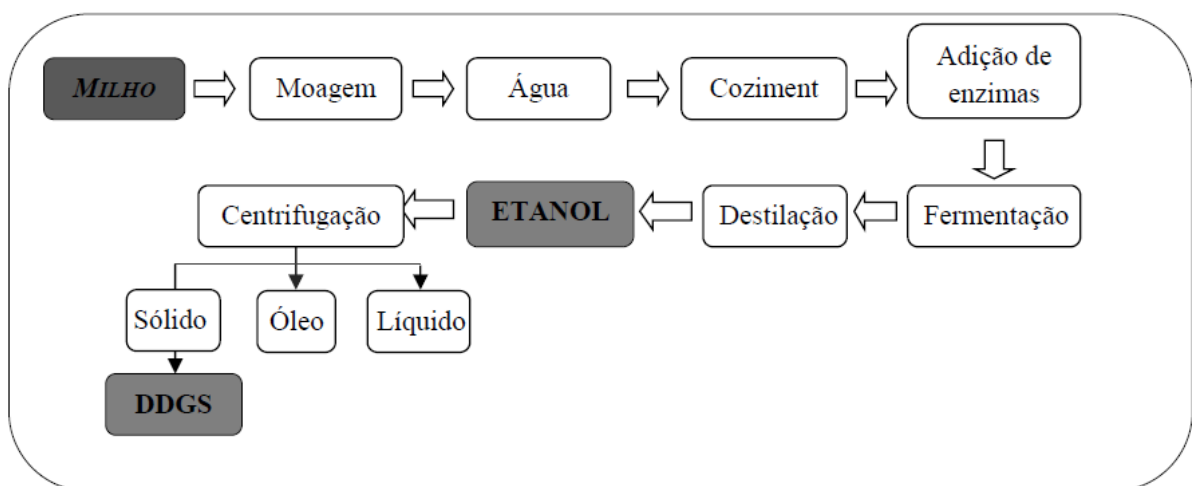


Figura 2 - Processamento do etanol de milho e seus co-produtos (moagem seca).

Fonte: Silva (2015).

Durante a fermentação do grão de milho, a glicose é transformada em etanol pela ação da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, este processo produz o líquido que é destilado e segue para centrífugas, onde é separada em uma parte fina e uma parte restante que segue para os evaporadores, onde será produzido o xarope que será misturado aos sólidos retirados na

centrífuga e secado, dando origem ao grão seco de destilaria com solúveis – GSDS (XU et al., 2009).

Os GSDSs são caracterizados como produtos granulares que podem ter a coloração variando de amarelo claro a marrom escuro, uma vez que vários fatores podem influenciar nesta coloração, como por exemplo a quantidade de solúveis adicionados aos grãos antes que seja feita a secagem, bem como a temperatura e o tempo de secagem (BOTELHO, 2015).

A coloração não deve ser considerada como indicativo absoluto de qualidade do GSDS, no entanto, pode auxiliar na classificação desses coprodutos em algumas circunstâncias. De acordo com Sefaty (2016), o GSDS de coloração mais escura pode ser indicativo de danos causados pelo calor durante o processo de secagem. Os quais podem afetar o valor nutricional do GSDS (Figura 3).



Figura 3 - Diferentes colorações do GSDS, ocasionado pelo excesso de calor no momento da desidratação (secagem).

Fonte: SEFATY (2016).

Estudos realizados por Spiehs, Whitney, Shurson (2002) e Nuez-Ortin e Yu (2009), demonstraram que o GSDS produzido em diferentes destilarias de etanol nos Estados Unidos apresentaram uma variação de 87,0 a 93,0% de matéria seca (MS); 28,1 a 32,0% de proteína bruta (PB); 8,2 a 16,5% de extrato etéreo (EE) e 35,4 a 49,5 % de fibra em detergente neutro (FDN) e 69,6% de nutrientes digestíveis totais (NDT). Porém, a composição bromatológica do GSDS produzido no Brasil de acordo com a Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso – APROSOJA (2012) apresentou um teor de 96,1 % MS; 35,9% de PB; 8,9% de EE e 10,3% de fibra bruta (FB) expressos na MS.

O teor de cinzas dos grãos secos de destilaria são elevados, isso em função do processamento da retirada do amido, e principalmente da evaporação e condensação, os quais favorecem que os minerais sejam elevados com destaque para o teor de fósforo, cálcio, potássio, sódio e enxofre, os quais normalmente são encontrados em baixas concentrações nos cereais de origem do GSDS (ROHLOFF JUNIOR, 2015).

Segundo Belyea, Rausch, Tumbleson (2004), as informações tabeladas sobre a composição química do grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) podem não ser confiáveis, isto porque a composição bromatológica deste coproduto pode ser muito variável, o que faz com que a sua utilização no balanceamento de dietas seja dependente de uma caracterização química prévia.

Spiehs, Whitney, Shurson (2002) atribuíram essa variação na composição bromatológica e nutricional do GSDS à qualidade do grão de milho e do processamento utilizado para obtê-lo. Para este autor, os três principais fatores que afetam essa variabilidade são a composição bromatológica e nutricional do grão de milho utilizado pela indústria de etanol como matéria prima; a variação na relação de mistura de grãos de cereais para produção de etanol e a diferença na temperatura e tempo de secagem utilizada pela indústria de etanol para a geração do GSDS.

Segundo Tjardes e Wright, (2002), o GSDSs quando processados a altas temperaturas pode diminuir a degradação ruminal da proteína bruta. De acordo com esses autores cerca de 50% da proteína do GSDS é classificada como proteína não degradável no rúmen (PNDR), o que pode reduzir as perdas no rúmen em forma de amônia. Deste modo, a exposição prolongada ao calor ou excesso de açúcar pode resultar no escurecimento que tornará parte do carboidrato e proteína indisponível para o animal.

2.4 FERMENTAÇÃO RUMINAL E METABOLISMO DE NUTRIENTES

A degradação ruminal de proteínas é considerada uma degradação de alta eficiência. De acordo com Medeiros e Marino (2015b) as proteínas são degradadas por enzimas proteolíticas a peptídeos que são proteolizados por bactérias proteolíticas levando-os até aminoácidos que, por sua vez, são degradados a amônia que pode ser utilizada para síntese microbiana e esqueletos carbônicos que podem ser fermentados ou participarem da síntese de proteína microbiana.

A proteína digerida no rúmen é definida como PDR (proteína degradável no rúmen) e a proteína que escapa da fermentação ruminal é denominada PNDR (proteína não degradável no

rúmen) e a soma dessas duas proteínas, em dietas balanceadas, constitui a mesma quantidade da proteína ingerida (CAVASSIN, 2000).

A quantidade de nutriente digestível total (NDT) está diretamente relacionada à digestão da proteína no rúmen e essa relação equivale à exigência de 130 g de PDR/kg de NDT, relação esta que se mantém mais ou menos constante e diminui nos extremos, quando a baixa taxa de passagem ou baixo pH no rúmen. Na Figura 4 está demonstrado como a energia da dieta pode influenciar a digestão e a produção de proteína microbiana. Para dieta com baixo teor de energia, são utilizados alimentos mais grosseiros e menos digestíveis, a taxa de passagem é mais lenta e isto irá reduzir a fermentação e a síntese proteica, uma vez que as bactérias estarão mais velhas e irão destinar a maior parte da sua energia em manutenção do que em crescimento e/ou síntese de novas bactérias. No caso de dietas com altas densidades energéticas a síntese proteica é reduzida pela queda do pH que ocorre pela alta taxa de fermentação e produção de ácidos graxos de cadeia curta - AGCC (MEDEIROS e MARINO, 2015b).

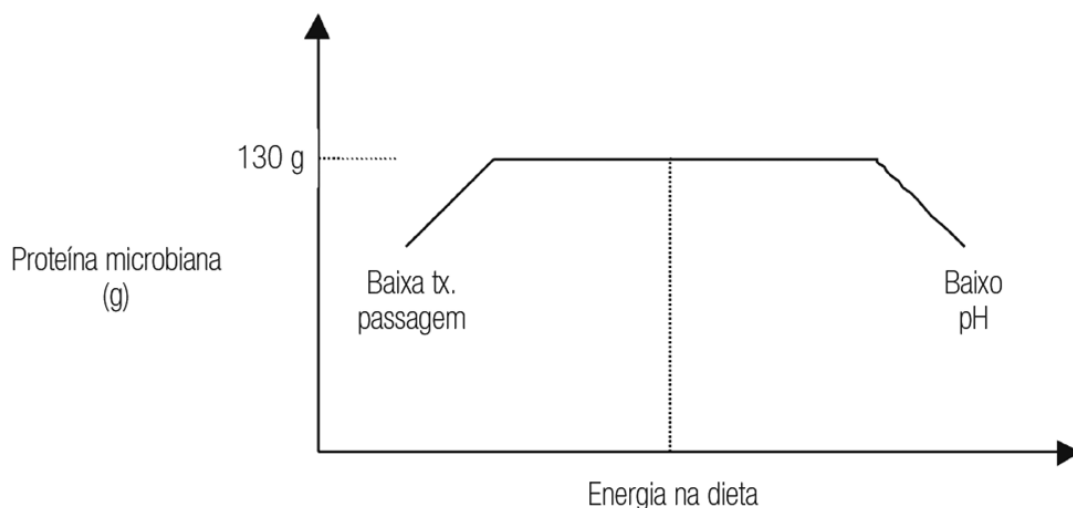


Figura 4 - Relação entre a concentração de energia da dieta e a produção de proteína microbiana para cada quilograma de nutrientes digestíveis totais - NDT.

Fonte: Adaptado de Medeiros e Marinos (2015b)

De acordo com Cavassin (2000), o pH ruminal pode influenciar a degradação da proteína pela diminuição da atividade microbiana e se encontra entre os valores de 5,5 a 7,0 sendo o ideal para degradação de proteínas de 6,0 a 7,0 enquanto para a digestão da fibra, segundo Ørskov (1986) o ponto ótimo ocorre entre os valores de 6,7 e 7,1.

As concentrações de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) do líquido ruminal, de acordo com a literatura, possuem uma variação muito grande não tendo um consenso em relação a um valor comum, assim tendo grande divergências entre os autores. A concentração mínima de N-NH_3

segundo Satter e Styler (1974) seria de 2 a 5 mg a cada 100 mL de líquido ruminal. Faria e Huber (1984) obtiveram um valor médio de 3 mg N-NH₃ 100 mL⁻¹. Porém Mehrez (1977) relatou que a concentração de N-NH₃ do líquido ruminal para que ocorra a máxima atividade microbiana deve estar em torno de 19 a 23 mg 100 mL⁻¹ no líquido ruminal.

Os carboidratos são considerados a principal fonte de energia para os ruminantes e esta energia é aproveitada após a sua conversão em compostos mais simples como os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), por exemplo, após a sua digestão ruminal, ou seja fermentação (BRENNECK, 2007).

Van Soest (1994) classificou os carboidratos em duas grandes categorias em função do seu nível de degradabilidade, sendo essas classes denominadas carboidratos estruturais (CE), que são aqueles que formam a parede celular e são compostos basicamente por celulose, hemicelulose e pectina e os carboidratos não estruturais (CNE) que são constituídos por carboidratos simples que estão no conteúdo celular, como a glicose, frutose, sacarose e amido.

A principal via de hidrólise dos carboidratos em animais ruminantes é por meio do processo de fermentação ruminal. De acordo com Medeiros e Marino (2015a), a fermentação microbiana à nível ruminal produz ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) como por exemplo o ácido acético (C₂), o propiônico (C₃), o butírico (C₄) entre outros como o metanos (CH₄) e o dióxido de carbono (CO₂). Estes gases podem escapar do rúmen por eructação, pela parede do rúmen via expiração do ar dos pulmões.

A proporção de AGCC produzidos no rúmen em função dos substratos de fermentação estão apresentados na Tabela 2. Em dieta rica em concentrado a produção de propionato - C₃ e butirato - C₄, é superior em relação a dieta rica em fibra (pasto). De acordo com Medeiros e Marino (2015a), este efeito pode ocorrer como consequência da queda do pH do líquido ruminal, que advêm nessas dietas, uma vez que, quando mantido estável, com o uso de tamponantes, essas proporções não são alteradas.

Tabela 2-Proporção da ocorrência dos ácidos graxos de cadeia curta em dois tipos de dieta.

Dieta	Acético (C ₂)	Propiônico (C ₃)	Butírico (C ₄)
	(%)	(%)	(%)
Dieta com alta % de volumoso	70	20	10
Dieta com alta % de concentrado	50	35	15

Fonte: Adaptado de Medeiros e Marino (2015a)

A degradação ruminal de carboidratos e compostos nitrogenados são afetados basicamente pela taxa de passagem, alteração do valor de pH, a quantidade de carboidratos insolúveis, o processamento de alimento ou suas falhas como reação de maillard e. fatores antinutricionais. Desta maneira, a digestão ruminal ou seja a fermentação é de suma importância para que possamos ter o conhecimento dos valores das diferentes frações dos alimentos e seus valores de taxa de degradação (TORRES, ASSIS e DREHER, 2016).

De acordo com Torres, Assis e Dreher (2016), o fracionamento de nutrientes é um sistema de classificação de alimento de acordo com a sua taxa de degradação, ou seja o desaparecimento do rúmen. O sistema da universidade de Cornell nos EUA é o modelo mais utilizado para predição de exigência animal. Nele a fração de carboidratos é classificada em quatro (4) frações: A; B1; B2 e C, os quais são caracterizados por apresentarem respectivamente taxa de degradação rápida, intermediária, lenta e indigestível.

A fração A e B1 dos carboidratos são constituídos basicamente pelos carboidratos não estruturais (CNE), ou seja, a fração A é composta por açúcares e é de alta degradação a nível de rúmen, uma pequena quantidade poderá escapar para o intestino onde serão totalmente digeridos. A fração B1 dos carboidratos é constituída por amido e pectina e tem a degradação ruminal variável em função do nível de consumo, tipo de processamento e do grão, podendo também escapar para o intestino. A fração B2 e C dos carboidratos constituem juntas os carboidratos estruturais (CE), em que a fração B1 é formada pela parede celular disponível e é ferramenta para predizer tanto a digestão ruminal da fibra quanto a digestão intestinal dela. Além disso, a fração C dos carboidratos é formada pela parede celular indisponível, que inclui a lignina, sendo considerada a porção não digestível no trato digestivo do animal (ALVES et al., 2016).

As proteínas são subfracionadas nas seguintes frações A, B1, B2, B3 e C. A fração A da proteína é caracterizada como a fração solúvel, sendo constituída por nitrogênio não proteico (NNP), a fração B1 da PB é a fração rapidamente degradável no rúmen. A fração B2 da PB é a fração insolúvel, com taxa de degradação intermediária. A fração B3 da PB é considerada a fração insolúvel lentamente degradada no rúmen e fração C da PB é considerada a fração insolúvel no rúmen e indigestível no tratogastrointestinal (TGI) (PEREIRA et al., 2000).

2.5 CONSUMO DE MATÉRIA SECA

A ingestão e o consumo de alimentos são fundamentalmente importantes na alimentação animal representa a maior parte das variações da qualidade de um dado alimento, uma vez que dele irá depender da quantidade total de nutrientes, que o animal recebe para a manutenção das funções vitais, crescimento, produção e reprodução. Além disso, o consumo pode ser influenciado pelas características do alimento, do animal e do ambiente (REIS e SILVA, 2006).

O consumo de um animal em pastejo pode ser influenciado de modo geral por três fatores considerados principais como os direcionadores de consumo, os quais refletem a demanda dos animais por nutrientes, principalmente a energia, a saciedade física, que se trata de uma função do grau de distensão do trato digestório do animal causada pelo volume da dieta e por último pela restrição comportamental dos animais, os quais são fatores limitantes do potencial de consumo, que leva em consideração tanto características do dossel forrageiro quanto do animal (REIS e SILVA, 2006).

No caso de animais confinados o consumo de forragens conservadas pode estar relacionado à presença de substâncias tóxicas oriundas do processo de fermentação, a qual a forragem foi submetida; a altos teores de conteúdo ácido nas silagens que foram fermentadas por longos períodos; na diminuição da concentração de carboidratos solúveis que seriam fonte de energia para o desenvolvimento dos microrganismos no rúmen.

De acordo com Van Soeste (1994), o consumo, o aporte de nutrientes e, conseqüentemente, o atendimento das exigências nutricionais dos animais, e a digestibilidade estão correlacionados entre si, e dependentes da qualidade e do balanceamento da ração.

Entre os fatores envolvidos na regulação do consumo, a concentração de fibra em detergente neutro (FDN) da dieta apresenta-se como um dos principais fatores que alteram o consumo de MS das rações (Geron et al., 2013), este fato se deve a lenta degradação da FDN e baixa taxa de passagem através do ambiente ruminal da fibra alimentar em relação aos carboidratos de fácil fermentação. Desta maneira, para os autores, se a ingestão é limitada pela ocupação de espaço no trato gastrointestinal, alimentos com alto teor de FDN, como os volumosos, poderão ter a sua ingestão restringida, o que limitaria a expressão do potencial genético do animal para produção, por outro lado, quando se utilizam rações com baixa proporção de FDN e alto teor de energia, a demanda energética do animal pode ser suprida em níveis menores de ingestão.

A ingestão e a digestibilidade dos nutrientes podem estar correlacionados de maneira positiva ou negativa entre si, o que depende da qualidade da dieta (Geron et al., 2013) como efeitos associativos. Normalmente, a correlação entre a ingestão e a digestibilidade dos nutrientes é positiva em dietas com elevada proporção de volumoso de baixa qualidade, uma

vez que o volume ocupado pela fração fibrosa de baixa digestibilidade reduz a ingestão de matéria seca (VAN SOEST, 1994).

A fibra alimentar (FDN e a FDA), bem como o tamanho da partícula oferecida na porção volumosa da ração tem relação direta no consumo e na digestibilidade. Segundo Neumann (2002) quanto menor o tamanho de partícula da fibra o consumo de matéria seca é aumentado e o tempo de retenção de sólidos também. Isso pode ser explicado pelo fato de que após a mastigação e ruminação o tamanho da partícula é ainda menor então saem do rúmen mais rapidamente, o que resulta em um aumento do consumo de matéria seca. Concomitantemente, a digestibilidade ruminal pelos microrganismos será diminuída em função da taxa de passagem ser mais rápida.

Segundo Van Soest (1994), o consumo é influenciado também em função das variações do animal, como por exemplo, o nível nutricional em que o animal se encontra, a demanda energética, a espécie, a categoria, o sexo e a idade.

De acordo com NRC (1996), o percentual de gordura no corpo pode influenciar no consumo, o que permite associar o consumo com a maturidade do animal, conforme os animais vão adquirindo maturidade corpórea, a deposição de gordura irá aumentar e o consumo tenderá a diminuir.

Para Rodrigues (2013), os fatores ambientais também poderão influenciar o consumo alimentar, logo, animais criados em ambientes secos e de altas temperaturas, ou seja, sob estresse calórico, podem diminuir o apetite, o que nas raças adaptadas a estas condições pode ser menos afetadas em comparação com raças não adaptadas. Segundo o NRC (1981), animais mantidos em temperaturas amenas (22 a 25 °C) podem apresentar maior consumo de alimentos devido ao estresse térmico mínimo.

Segundo Van Soest (1994), o teor de PB pode influenciar tanto o consumo quanto a digestibilidade de nutrientes, quando a suplementação de proteína não atende as exigências para crescimento e manutenção dos microrganismos do rúmen, em contrapartida, níveis elevados de proteína na dieta, sobretudo em forma de nitrogênio não proteico (NNP) pode causar excesso de amônia no rúmen, diminuir o consumo pela toxidez e provocar ainda perdas de nitrogênio urinário.

Amorim (2013) relatou que o baixo teor de proteína bruta afetou negativamente o consumo para nível de proteína bruta abaixo de 7%, o que resultou em um teor de compostos nitrogenados insuficiente para o desenvolvimento eficiente dos microrganismos ruminais.

Além de todos esses fatores que foram citados à cima, o consumo alimentar pode ainda estar relacionado com a quantidade de alimento que está disponível, onde o consumo é

aumentado proporcionalmente ao aumento da oferta de alimento. Este fato se deve à característica de seleção de alimento que os animais apresentam, sendo possível selecionar as partes mais nutritivas (RODRIGUES, 2013).

O consumo de matéria seca, de modo geral, representa a quantidade de alimento que foi ofertado, logo, ingerido, no entanto a quantidade de nutriente consumida não caracteriza o valor nutritivo deste alimento, não significando que tudo que foi ingerido estará realmente disponível e será aproveitado pelo metabolismo, o que torna necessário o estudo e o conhecimento dos valores de digestibilidade de cada nutriente que compõe o alimento.

2.6 DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES

O coeficiente de digestibilidade é definida por Amorim (2013), como sendo um dos componentes que determinam o valor nutricional de um dado alimento, tratando-se da representação da porção digestível, a qual é representada principalmente em percentual e o processo de conversão de macromoléculas dos nutrientes em compostos mais simples, reduzindo-os a tamanhos que podem ser absorvidos a partir do trato gastrintestinal, assim este processo é denominado digestão, o qual podemos mensurar com valores absolutos (gramas, quilo e etc).

As medidas de digestibilidade são expressas pelo coeficiente de digestibilidade, e indicam a quantidade percentual de cada nutriente do alimento que o animal tem condição de utilizar, qualificando os alimentos quanto ao seu valor nutritivo (ALVES et al., 2003).

A determinação do coeficiente de digestibilidade pode ser classificada segundo Berchielli, Garcia e Oliveira (2006) em coeficiente de digestibilidade aparente, o qual não considera matéria metabólica fetal e o coeficiente de digestibilidade verdadeira que considera a perda de matéria metabólica fecal do animal em análise.

Segundo Cardoso et al. (2000), o objetivo de se determinar o coeficiente de digestibilidade de um alimento pode ser caracterizado como a busca pelo ajuste da quantidade e qualidade das dietas com base nas exigências dos animais.

O coeficiente de digestibilidade de nutrientes está relacionado com a cinética e a taxa de passagem da digesta pelo trato digestório (SILVA, 2006). Portanto, as diminuições que ocorrem na digestibilidade dos nutrientes são, geralmente, resultantes desta competição entre digestão e passagem. De acordo com Van Soest (1994), o aumento significativo no consumo

pode levar à ampliação na taxa de passagem, reduzindo a digestibilidade dos nutrientes e consequentemente o coeficiente de digestão.

A fibra alimentar (vegetal) exerce um importante papel nas dietas de ruminantes, pois é essencial para estimular a mastigação e ruminação. O conceito de fibra efetiva (Fe) que tem sido definida por Mertens (1992), como a capacidade fonte de fibra da dieta em estimular a mastigação. Dietas que não estimulam adequadamente a mastigação reduzem a produção de saliva, resultando em diminuição do pH ruminal e, consequente, redução da digestibilidade da fibra (MAEDA et al., 2007).

O conteúdo fibroso da dieta principalmente o teor de fibra em detergente ácido (FDA) também pode influenciar na digestibilidade, pois é necessário para fornecer quantidades adequadas de carboidratos complexos, de maneira que possa diminuir a digestibilidade e controlar a acidez do rúmen.

O teor de energia de uma dieta pode influenciar o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes, uma vez que o aumento na proporção de energia na dieta leva à melhoria em sua digestibilidade. No entanto dietas que apresentam grandes quantidades de energia por meio da adição de concentrado, ocorre aumento na taxa de passagem da digesta pelo rúmen, o que leva a um tempo menor para a ação da população microbiana e, consequentemente a diminuição da digestibilidade da fibra por conta do aumento nas proporções dos carboidratos prontamente disponíveis e fermentáveis (ØRSKOV, 2000).

A estabilidade da microbiota ruminal também é um fator relevante no processo de digestão, visto que a maior parte da digestão em animais ruminantes ocorre no rúmen e é realizada pelos microrganismos ruminais. A composição da dieta é o fator mais importante na manutenção da estabilidade ruminal (ARCURI; LOPES; CARNEIRO, 2006)

Desta forma pode-se dizer que a quantidade e a composição da dieta são variáveis externas que afetam a taxa de digestão, a taxa de passagem e o *turnover* do conteúdo ruminal (VALADARES FILHO e PINA, 2006).

Segundo Van Soest (1994), a população microbiana presente no rúmen é influenciada diretamente pelo tipo de alimento ingerido pelo animal, e do potencial fermentativo que a fibra e o carboidrato solúvel venha apresentar.

Diante do exposto é possível a verificação dos muitos fatores que podem vir a influenciar direta ou indiretamente o consumo e a digestibilidade de nutrientes. Visto a importância dessas variáveis no âmbito da nutrição animal, firma-se a necessidade de estudos que venham oferecer informações da base nutricional tanto para formulação dietas e predição do aproveitamento por parte do animal, uma vez associadas a utilização de alimentos alternativos como GSDS.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda no Setor de Metabolismo Animal (SeMA) e no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal (LAANA) pertencente à Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

Foram utilizados quatro ovinos sem raça definida, com peso corporal (PC) médio de $23,5 \pm 1,5$ kg. Os ovinos foram alojados em gaiolas de metabolismo, as quais possuíam comedouros e bebedouros individuais. Os ovinos foram everminados quinze dias antes do início do período experimental com o princípio ativo a base de ivermectina.

O delineamento experimental utilizado foi um quadrado latino 4X4, com quatro ovinos, quatro períodos e quatro rações experimentais contendo quatro níveis de inclusão do grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) que avaliou os seus efeitos sobre o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes em ovinos.

O grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) foi constituído por *Zea mays L* (grão de milho), o qual foi obtido de uma destilaria de etanol flex de açúcar e álcool (USIMAT FLEX) localizada no município de Campos de Júlio – MT a aproximadamente 250 km do *Campus* Universitário de Pontes e Lacerda – UNEMAT e 450 km de Cuiabá – MT.

Os alimentos concentrados utilizados no preparo das rações experimentais foram o grão de milho moído, farelo de soja, grão de destilaria com solúveis (*Zea mays L.*) e o alimento volumoso fornecido aos ovinos foi a silagem de milho. A composição bromatológica dos alimentos experimentais está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das diferentes rações experimentais com os diferentes níveis de grão seco de destilaria com solúveis (GSDS)

Alimentos	% MS	% de nutrientes expressos na MS							
		MO	PB	EE	FDN	FDA	CHT	CNF	NDT
SM	29,33	93,36	7,54	3,59	54,38	28,58	82,23	27,85	61,30
GM	90,99	97,38	9,20	5,85	14,05	6,47	82,33	68,28	86,03
FS	91,29	92,69	49,26	2,19	15,37	10,97	41,24	25,87	80,73
GSDS	90,04	98,00	34,41	4,47	48,80	15,37	59,11	10,31	78,50

Fonte: Arquivo pessoal

SM: silagem de milho; GM: grão de milho moído; FS: farelo de soja; GSDS: grão seco de destilaria com solúveis; MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; CHT: carboidrato total; CNF: carboidrato não fibroso e NDT: nutrientes digestíveis totais.

As rações experimentais foram balanceadas para conter 0,0%, 8,0%, 16,0% e 24,0% de grão seco de destilaria com solúveis (GSDS). A proporção de volumoso utilizado nas rações experimentais foi de 65% de silagem de milho e 35% de concentrado. As rações foram balanceadas para apresentarem em média 13,5% de proteína bruta (isoprotéica) e 68,5% de nutrientes digestíveis totais (isoenergéticas) segundo recomendação do NRC (2007) conforme demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Composição percentual e bromatológica das rações experimentais avaliadas para a obtenção do coeficiente de digestibilidade total dos nutrientes (CDT) na matéria seca (MS).

Alimentos	Níveis de inclusão GSDS nas rações experimentais			
	0,0%	8,0%	16,0%	24,0%
Silagem de milho	65,0	65,0	65,0	65,0
Grão de milho moído	21,5	18,0	14,5	11,0
Farelo de soja	13,5	9,0	4,5	0,0
Grão seco de destilaria com solúveis	0,0	8,0	16,0	24,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Composição bromatológica das rações experimentais avaliadas</i>				
Matéria seca (MS) %	50,95	50,86	50,77	50,69
Matéria orgânica (MO) %	94,13	94,39	94,66	94,92
Proteína bruta (PB) %	13,53	13,74	13,96	14,17
Extrato etéreo (EE) %	3,89	3,94	4,00	4,05
Fibra em detergente neutro (FDN) %	40,44	43,16	45,88	48,61
Fibra em detergente neutro (FDA) %	21,45	21,96	22,47	22,98
Carboidratos totais (CHT) %	76,72	76,71	76,70	76,69
Carboidratos não fibroso (CNF) %	36,27	33,55	30,82	28,09
Nutriente digestíveis totais (NDT) %	69,24	68,88	68,51	68,15

Fonte: Elaborado pelo autor

Os cordeiros tiveram acesso à água por meio de bebedouros individuais. Diariamente, foram fornecidos 10 g de mistura mineral por animal, a qual foi adicionada diretamente sobre os concentrados experimentais no momento da oferta das rações, ou seja, duas vezes ao dia (5 g de sal refeição⁻¹ animal⁻¹).

A composição química do sal mineral comercial utilizado neste estudo foi de 120 g de Ca kg⁻¹; 85 g de P kg⁻¹; 16 g de S kg⁻¹; 148 g de Na kg⁻¹; 50 mg de Co kg⁻¹; 500 mg de Cu kg⁻¹; 16 mg de Se kg⁻¹ e 4.800 mg de Zn kg⁻¹.

As rações experimentais foram fornecidas *ad libitum* de maneira que houvesse aproximadamente 10% de sobras, diariamente, a qual foi fracionada em duas refeições ao dia, às 06h00 e às 18h00. O monitoramento das sobras foi realizado diariamente, antes do primeiro trato do dia.

O ensaio de digestibilidade dos nutrientes teve duração de 80 dias, que foram divididos em quatro períodos experimentais com duração de 20 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais e 5 dias para coletas de amostras de sobras e fezes e um dia para coleta de líquido ruminal. Durante o período experimental de coleta realizou-se a mensuração do total de fezes e sobras gerado por animal/dia além da realização da amostragem dos alimentos, sobras e fezes. No período de adaptação e coleta, o manejo foi realizado conforme descrito por Geron et al. (2015).

Para proceder à coleta total de fezes, em cada animal foi adaptada uma sacola de napa para coleta total de fezes durante o período experimental. As fezes de cada animal foram pesadas diariamente pela manhã e homogeneizadas, sendo retiradas amostras compostas, correspondentes a 10% de seu peso total. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas por animal e período experimental e armazenadas em *freezer* com temperatura a -10°C , para posterior análise bromatológica.

As amostras de alimentos, sobras e fezes foram secas em estufa a 55°C por 72 horas e processadas em moinho de facas utilizando-se peneira de crivos de 1 mm, sendo em seguida homogeneizadas em quantidades iguais, com base no peso seco, para formar amostras compostas de fezes e sobras por animal período⁻¹ ração⁻¹ experimental.

O teor de nitrogênio dos alimentos que foram estudados, das sobras e fezes foi obtido pelo método semi-micro-Kjeldahl, usando 6,25 como fator de conversão para proteína bruta (PB), a matéria mineral (MM) foi realizada pelo método por incineração em mufla a 600°C , o teor de matéria orgânica (MO) foi estimado por diferença ($100 - \text{MM}$) e o teor de extrato etéreo (EE) foi determinado pela extração por lavagem com éter de petróleo (SILVA e QUEIROZ, 2002).

A determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA) dos alimentos, sobras e fezes foi realizada de acordo com Van Soest et al. (1991), sem a utilização de sulfito e sem corrigir os valores de FDN e FDA com relação ao teor de matéria mineral da fibra. A determinação dos carboidratos totais (CHT) dos alimentos, sobras e fezes foi obtida pela equação: $\text{CHT} = \text{MO} - [\text{EE} + \text{PB}]$ (SNIFFEN et al., 1992). O teor de carboidrato não fibroso (CNF) dos alimentos, sobras e fezes foi determinado pela equação: $\text{CNF} = 100 - (\text{PB} + \text{FDN} + \text{EE} + \text{MM})$ segundo Sniffen et al. (1992).

A determinação do coeficiente de digestibilidade dos nutrientes foi obtida pela equação: $[(\text{Nutriente contido na ração fornecida g} - \text{sobra do nutriente g}) - \text{nutriente contido nas fezes g}]/\text{nutriente consumido g} \times 100$ (GERON et al., 2015).

As variáveis que foram estudadas (coeficiente de digestibilidade dos nutrientes) foram

submetidas à análise de variância por intermédio do software SAEG (UFV, 2007), considerando valor de “p” de 0,05. Se verificada significância para os níveis de inclusão do GSDS nas rações experimentais, procedeu-se a análise de regressão, considerando o efeito linear e quadrático a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos da inclusão de níveis crescentes do grão seco de destilaria com solúvel (GSDS) estão demonstrados na Tabela 5. A inclusão de 0,0%; 8,0%; 16,0% e 24,0% de GSDS na alimentação de ovinos não alterou ($p>0,05$) o coeficiente de digestibilidade (CD) da MS, MO, PB, EE, FDN, FDA e CHT (Tabela 5), com valores médios de 69,16%; 70,56%; 65,48%; 92,70%; 49,58%; 42,71% e 70,59%, respectivamente.

Neste mesmo estudo foi observado que não ocorreu efeito da inclusão do GSDS na alimentação dos ovinos sobre o consumo dos nutrientes, desta maneira era esperado que o CD dos nutrientes não apresentasse diferença, uma vez que as rações foram isoprotéicas e isoenergéticas e apresentaram a mesma proporção de concentrado 35%.

Geron, et al., (2008) não encontraram diferença significativa ($P>0,05$) para o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes quando avaliaram a influência da inclusão do resíduo de cervejaria na alimentação de bovinos, onde obtiveram um CDMS e CDPB de 63,8% e 62,1%, respectivamente.

Entretanto Benchaar et al. (2013), ao avaliarem a inclusão dos níveis de 0,0%, 10,0%, 20,0% e 30% de GSDS na alimentação de vacas leiteiras sob a produção de metano, fermentação ruminal, digestão, balanço de nitrogênio e produção de leite observaram que a inclusão deste alimento alterou de maneira linear decrescente ($p < 0,01$) na digestibilidade da MS e MO, com os valores médios de CD de 70,7%, 70,2%, 69,6%, 68,1% e 72,5%, 71,9%, 71,1% e 69,8%, respectivamente para os níveis de inclusão de 0,0%, 10,0%, 20,0% e 30%.

Porém estudo conduzido por Gibb, Hao e Mcallister (2008), para avaliar a utilização do grão seco de destilaria com solúveis proveniente do grão de trigo na dieta de bovinos demonstrou que a inclusão de até 60% de inclusão do GSDS propiciou um aumento linear no consumo de MS. Porém resultou em uma redução no teor de energia e na conversão alimentar e consequentemente um efeito linear decrescente sobre o coeficiente de digestibilidade da MS. Desta forma, estes autores recomendaram a utilização de 20% de inclusão de GSDS de trigo na alimentação de bovinos para não alterar o consumo, digestibilidade da MS e o desempenho animal.

A inclusão de 0,0%; 8,0%; 16,0% e 24,0% na alimentação de ovinos não alterou o coeficiente de digestibilidade da matéria seca (CDMS) com teor médio de 68,02%. Este resultado pode ser justificado pelo fato de todas as rações apresentarem a mesma relação volumoso concentrado de 65:35.

Tabela 5 - Coeficientes de digestibilidade total (CD) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), carboidrato total (CHT) e carboidrato não fibroso (CNF) de ovinos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão de grão seco de destilaria com solúveis (GSDS) e coeficientes de variação (CV).

Variáveis	Níveis de inclusão de GSDS nas rações experimentais (%)				Regres.	CV %
	0,0	8,0	16,0	24,0		
CDMS	68,93	69,52	70,17	68,02	Y = 69,16	5,97
CDMO	70,35	71,03	71,88	68,99	Y = 70,56	5,79
CDPB	64,33	66,94	64,99	65,67	Y = 65,48	4,65
CDEE	91,79	93,32	93,37	92,30	Y = 92,70	4,20
CDFDN	46,09	49,49	52,35	50,40	Y = 49,58	17,55
CDFDA	40,39	43,15	44,15	43,16	Y = 42,71	12,46
CDCHT	70,62	70,91	72,23	68,61	Y = 70,59	10,75
CDCNF	88,86	93,90	91,90	91,12	¹	6,92

¹ Y = 89,274+0,6054X-0,02227X² (74,61%).

Fonte: Arquivo pessoal

O teor de CDMS obtido foi inferior ao encontrado por Moreno et al., (2010), ao avaliarem a digestibilidade de cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado. Os autores obtiveram um CDMS de 78,91%.

Walter et al., (2011) também não observou diferença significativa para o CDMS e CDMO com o aumento da inclusão de GSDS na alimentação de novilhas confinadas. Resultados semelhantes foram relatados em outros estudos nos quais ocorreu a inclusão de até 60% de GSDS (SPIEHS e VAREL, 2009; VANDER POL et al., 2009)

No presente estudo a substituição da PB do farelo de soja pela PB do GSDS não alterou o CDMS, onde os valores encontrados para os níveis de inclusão de GSDS de 0,0%; 8,0%; 16,0% e 24,0% foram de 68,93%, 69,52%, 70,17%, 68,02% (Tabela 5). A inclusão de até 24,0% de GSDS nas rações propiciou uma redução total, ou seja, substituição de 100% do farelo de soja.

A proteína contida no GSDS de acordo com Yu e Nuez-Ortín (2010), apresenta mais 80% da PB que está na fração B1 e B2, as quais caracterizam-se por ser proteína de rápida absorção e verdadeira, semelhante a proteína presente no alimento tradicional (farelo de soja). Desta maneira, este fato corrobora com os resultados obtidos para o consumo médios dos nutrientes para as rações contendo a inclusão do GSDS.

Os diferentes níveis de inclusão de GSDS na alimentação de ovinos não alterou o coeficiente de digestibilidade do Extrato Etéreo (CDEE), que obteve valor médio de 92,7%. Este resultado difere do encontrado por Walter et al., (2011), que em estudo avaliando a

inclusão de GSDS de milho ou trigo na alimentação de novilhas confinadas observou efeito quadrático ($p=0,05$) no CDEE com valores que aumentaram de 20% para a ração controle e 56,0% e 62,9% para as rações contendo a inclusão de 20,0% e 40% de GSDS de milho.

O CD da FDN resultou em um teor médio de 49,58% não apresentando diferença estatística ($p<0,05$) com a inclusão dos níveis de GSDS, no entanto podemos observar uma diferença percentual entre os valores obtidos em função das inclusões do GSDS nas rações. As rações com inclusão de 0,0%, 8,0%, 16,0% e 24,0% apresentaram respectivamente os CDFDN de 46,09%, 49,49%, 52,35% e 50,40% (Tabela 5). Pode-se observar uma diferença de 12,26% entre a ração com 0,0% e 16,0% de inclusão do GSDS, visto que digestibilidade foi aumentada até a ração com 16,0% de GSDS e reduziu quando aumentada para a inclusão de 24%.

Este resultado pode ser justificado pelo teor de FDN demonstrado na Tabela 3, onde as rações com 0,0%, 8,0%, 16,0% e 24,0% de inclusão do GSDS apresentam os teores de FDN de 40,44%, 43,16%, 45,88% e 48,61%, respectivamente, mostrando que a medida que o teor de FDN da ração foi aumentado, aumentou-se o CD da FDN. Contudo para a ração com 24% de inclusão de GSDS apresentou o maior teor de FDN (Tabela 3), entretanto, o CD da FDN reduziu para esta ração, provavelmente em função do excesso de FDN na ração e possível efeito associativo negativo.

Este fato pode ser atribuído à diminuição da digestibilidade em função do aumento do teor de FDN da ração. De acordo com Geron et al. (2013), o teor de FDN pode influenciar a digestibilidade da ração uma vez que, quanto maior o teor de FDN, menor é a taxa de passagem no rúmen. Segundo Medeiros e Mariano (2015b), quanto mais lenta a taxa de passagem menor será a fermentação e a síntese proteica, uma vez que as bactérias estarão mais velhas e irão destinar a maior parte da sua energia em manutenção do que em crescimento o que pode causar redução na digestibilidade do nutriente.

O coeficiente de digestibilidade da FDA (CDFDA) apresentou valor médio de 42,71% não foi alterado ($p<0,05$) com a inclusão de até 24,0% de GSDS na alimentação de ovinos, no entanto podemos observar uma diferença numérica de 8,5% quando comparado o CDFDA da ração com 0,0% e 16,0%, com os valores de 20,39% e 44,15%, respectivamente.

Geron et al., (2013) avaliando a inclusão de níveis crescentes de concentrado na alimentação de cordeiros, não observou diferença estatística ($p<0,05$) para o CDFDA com o valor médio de 37,8% que é inferior ao valor obtido no presente estudo.

A inclusão de 0,0%; 8,0%; 16,0% e 24,0% de GSDS na alimentação de ovinos alterou de maneira quadrática ($p<0,05$) o CD dos carboidratos não fibrosos (CNF). O valor máximo obtido

pela equação de regressão para o CD do CNF foi de 93,31% obtido para o nível de inclusão de 13,0% do GSDS na alimentação dos ovinos (Tabela 5).

Provavelmente, a inclusão do GSDS nas rações experimentais propiciou uma redução no teor de CNF (Tabela 5) na dieta total e consequentemente o consumo de CNF foi linear decrescente, assim, como não houve redução no consumo de MS, o menor consumo de CNF pode ter propiciado um maior CD deste nutriente devido a menor disponibilidade deste substrato no rúmen.

5 CONCLUSÃO

Os níveis de 0,0%; 8,0%; 16,0% e 24,0% de grão seco de destilaria com solúveis nas rações de ovinos não altera o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e ácido e carboidratos totais. Contudo o maior coeficiente de digestibilidade do carboidrato não fibroso foi obtido para o nível de inclusão de 13% de grão seco de destilaria com solúveis em dietas para ovinos.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. R.; PASCOAL, L. A. F.; CAMBUI, G. B.; TRAJANO, J. S.; SILVA, C. M.; GOIS, G. C. Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **PUBVET-Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Maringá, v. 10, n. 7, p. 568-579, 2016.

ALVES, J. O.; ZHUO, C.; LEVENDIS, Y. A.; TENÓRIO, J. A. S. Síntese de nanomateriais de carbono a partir do resíduo de milho (DDGS). **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 8, p. 1534-1537, 2012.

ALVES, K. S.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; FERREIRA, M. A.; COSTA, R. G.; SANTOS, E. P.; FREITAS, C. R. G.; SANTOS JÚNIOR, C. M.; ANDRADE, D. K. B. Níveis de energia em dietas para ovinos Santa Inês: digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1962-1968, 2003.

AMORIM, T. R. **Digestibilidade verdadeira e exigência de proteína para manutenção em tourinhos red norte**. 2013. 69 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Área de concentração em nutrição e produção de ruminantes, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

ARCURI, P. B.; LOPES, F. C. F.; CARNEIRO, J. C. Microbiologia do rúmen. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal-SP: FUNEP, 2006. 131 p.

BELYEA, R. L., RAUSCH, K. D., TUMBLESON, M. E. Composition of corn and distillers dried grains with solubles from dry grind ethanol processing. **Bioresource Technology**, v. 94, p. 293-298, 2004.

BENCHAAR, C.; HASSANAT, F.; GERVAIS, R.; CHOUINARD, P. Y.; JULIEN, C.; PETIT, H. V.; MASSÉ D. I. Effects of increasing amounts of corn dried distillers grains with solubles in dairy cow diets on methane production, ruminal fermentation, digestion, N balance, and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 04, 16 p. 2013.

BERCHIELLI T. T.; GARCIA, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 397-418.

BNDES & CGEE. (Org.). **Bioetanol de cana de açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Bndes, 2008. 316 p. DC, 2007. Disponível em: <<http://www.cei/pdf/5774.pdf>>. Acesso em: 07 fev. 2017.

BOTELHO, R.M. **Grãos secos de destilaria com solúveis em dietas para tilápia do Nilo**, 84 p. 2015. Tese (doutorado) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2015.

BRENNECKE, K. **Fracionamento de carboidratos e proteínas e a predição da proteína bruta e suas frações e das fibras em detergente neutro e ácido de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu por uma rede neural artificial**. 2007. 138 p. Doutorado (Doutorado em Zootecnia), Seção de pós-graduação da faculdade de zootecnia e engenharia de alimentos, Universidade de São Paulo (USP), Pirassununga, 2007.

CARDOSO, R. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C. da. et al. Consumo e digestibilidade aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.830-833, 2000.

CAVASSIN, É. **Efeito da proteína protegida de soja sobre o desempenho de cordeiros em confinamento**. 2000, 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), curso de pós-graduação em ciências veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

CONTINI, E.; GASQUES, J. G.; LEONARDI, R. B. A.; BASTOS, E. T. Projeções do agronegócio no Brasil e no mundo. **Revista Política Agrícola**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 45-56, 2006.

GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; CRISTO, R. L.; GRACIA, J.; CABRAL, L. S.; TRAUTMANN, R. J.; MARTINS, O. S.; ZEOULA, L. M. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé – MT. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2497-2510, 2013.

GERON, L. J. V.; ZEOULA, L. M.; ERKEL, J. A.; PRADO, I. N.; JONKER, R. C.; GUIMARÃES, K. C. Coeficiente de digestibilidade e características ruminais de bovinos alimentados com rações contendo resíduo de cervejaria fermentado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1685-1695, 2008.

GERON, L. J. V.; COSTA, F.G.; GARCIA, J.; ZANINE, A.M.; OLIVIERA, E.B.; CABRAL, L.S.; PEIRANGELI, M.A.P.; AGUIAR, S.C. Nutrients intake and digestibility in sheep fed with residue from the extraction of tamarind pulp. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.6, supl.2, p.4401-4412, 2015.

GIBB, D. J.; HAO, X.; MCALLISTER, T. A. Effect of dried distillers' grains from wheat on diet digestibility and performance of feedlot cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Lethbridge, Alberta, Canada, 11 april, 2008.

GONÇALVES, M. L. **Desempenho agrônomo de híbridos de milho em função de espaçamentos e densidades populacionais em três locais**. 2008. 68 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2008.

MAEDA, E. M.; ZEOULA, L. M.; GERON, L. J. V.; BEST, J.; PRADO, I. N.; MARTINS, E. N.; KAZAMA, R. Digestibilidade e características ruminais de dietas com diferentes níveis de concentrado para bubalinos e bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 716-726, 2007.

MEDEIROS, S. R.; MARINO, C. T. Carboidratos na nutrição de gado de corte. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília-DF: Embrapa (ALICE), 2015. 18 p. a.

MEDEIROS, S. R.; MARINO, C. T. Proteínas na nutrição de bovinos de corte. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília-DF: Embrapa (ALICE), 2015. 18 p. b.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ-ESAL, 1992. p.188

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LEÃO, A. G.; LOUREIRO, C. M. B.; PEREZ, H. L.; ROSSI, R. C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 853-860, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals**. Washington: 1981. 168p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington: 1996. 248p.

NEUMANN, M. **Avaliação, composição, digestibilidade e aspectos metabólicos da fibra**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 34 p. Pesquisa.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats**, Cervids, and New World Camelids. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384 p.

NUEZ-ORTÍN, W. G., YU, P. Nutrient variation and availability of wheat DDGS, corn DDGS and blend DDGS from bioethanol plants. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 89, p.1754–1761, 2009.

ØRSKOV, E. R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. **Journal of Animal Science**, Asian Australian, v. 13, p. 128-136, 2000.

ØRSKOV, E. R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1624-1633. 1986.

PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. Circular técnica 75**. Editora Ministério da agricultura e abastecimento (MAPA). Sete lagoas: Embrapa, Dezembro (2006), p. 5.

PENZ JÚNIOR, A.M.; GIANFELICE, M. O que fazer para substituir os insumos que podem migrar para a produção de bio-combustíveis. **Acta Scientiae Veterinariae**. v.36, n.1, p. 107-117, 2008.

PEREIRA, D. H.; PEREIRA, O. G.; VALADARES FILHO, S. C.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, A. P.; MARTINS, F. H.; VIANA, V. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n.1, p. 282-291, 2006.

PEREIRA, E. S.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. C.; MIRANDA, L. F.; FERNANDES, A. M.; CABRAL, L. S. Determinação das frações proteicas e de carboidratos e taxas de degradação in vitro de cana-de-açúcar, da cama de frango e do farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1887-1893, 2000.

PIOVESAN, V.; OLIVEIRA, V.; GEWEHR, C. E. Milhos com diferentes texturas de endospermas e adição de alfa-amilase na dieta de leitões. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 11, p. 2014-2019, 2011.

REIS, R. A.; SILVA, S. C. Consumo de forragens. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal-SP: FUNEP, 2006. 90 p.

REIS, R. A.; SILVA, S. C. Consumo de forragens. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal-SP: FUNEP, 2006. 102 p.

RODRIGUES, R. T. S. **Desempenho e exigências de energia e proteína de cordeiros sem padrão racial definido de diferentes classes sexuais**. 2013. 133 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Campus Ciências Agrárias, Universidade Federal do Vale do Paraíba, Petrolina-PE, 2013.

ROHLOFF JUNIOR, N. **Coproducto seco de destilaria com solúveis de milho na alimentação de coelhos**. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Produção de não ruminantes, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2015.

ROSSI, E. S. **Características bromatológicas e digestibilidade de híbridos de milho com diferentes texturas de grãos**. 2014. 92 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade estadual do centro-oeste, unicentro-PR, Guarapuava, 2014.

SÃO PAULO. **Safra mundial de milho 2016/17-6** levantamento do USDA. Federação das Indústrias de São Paulo (FIESP), São Paulo, 10/2016.

SATTER, L.D., SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition** v.32, n.2, p.199-208. 1974.

SCHONE, R. A. **Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte**. 2015. 57 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Área de concentração em nutrição e produção animal, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2015.

SEFATY, (2016). **Receptores Chineses rejeitam carga de DDG dos EUA**. Disponível em: <file:///D:/Users/User/Downloads/Receptores%20chineses%20rejeitam%20arga%20DDGS%20dos%20EUA%20_%20SAFETY4SEA.html>. Acesso em: 07 fev. 2017.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)**. 2. ed., Viçosa: UFV, 2002. 178 p.

SILVA, J. F. C. da. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de ruminantes**. 2. Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 57-78.

SILVA, J. R. **Uso de resíduo de destilaria contendo solúveis (DDGS), com e sem xilanase, na alimentação de cães.** 2015. 45 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Setor de ciências agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

SILVA, J. R.; PERES NETTO, D.; SCUSSEL, V. M. Grãos secos de destilaria com solúveis, aplicação em alimentos e segurança: revisão. **Publicações em medicina veterinária e zootecnia.** Maringá, v.10, n.3, p. 257-270, 2016.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOUZA, J. A.; BUZETTI, S.; TARSITANO, M. A. A.; VALDERRAMA M. Lucratividade do milho em razão das fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 3, p. 321-329, 2012.

SPIEHS, M. J., M. H. WHITNEY, AND G. C. SHURSON. Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. **Journal of Animal Science**. 80:2639, 2002.

SPIEHS, M. J.; VAREL, V. H. Nutrient excretion and odorant production in manure from fed corn wet distillers grains with solubles. **Journal of Animal Science**, Clay Center, NE, 26 may, 2009.

TJARDES, J.; WRIGHT, C., **Feeding corn distiller's coproducts to beef cattle.** Extension Extra, ExEx 2036, August, South Dakota State University Cooperative Extension Service, Dept. of Animal and Range Sciences, 2002. p. 1-5.

TORRES, R. N.; ASSIS, J. R.; DREHER, A. Efeito da taxa de degradação ruminal da proteína e energia sobre a eficiência da síntese de proteína microbiana. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v. 13, n. 5, p. 4824-4830, 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistemas de análises estatísticas e genéticas - SAEG.** Versão 9.1. Manual do usuário. Viçosa: Imprensa Universitária, 2007. 150 p.

VALADARES FILHO, S. C.; MACHADO, P. A. S.; CHIZZOTTI, M. L.; AMARAL, H. F.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** 3. ed. Viçosa: UFV, 2010, p 356.

VALADARES FILHOS, S. C.; PINA, D. S. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. 2 ed. Jaboticabal-SP: FUNEP, 2006. 153 p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publ. Assoc., 1994. 476 p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.74, n.12, p.3583-3597, 1991.

VANDER POL, K. J.; LUEBBE, M. K.; CRAWFORD, G. I.; ERICKSON, G. E.; KLOPFENSTEIN, T. J. Performance and digestibility characteristics of finishing diets containing distillers grains, composites of corn processing coproducts, or supplemental corn oil. **Journal of Animal Science**. Lincoln, NE, Feb 2009.

VÉRAS, R. M. L.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; CARVALHO, F. F. R.; CAVALCANTI, C. V. A.; SANTOS, G. R. A.; MENDONÇA, S. S.; SOARES, C. A.; SAMPAIO, C. B. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas para ovinos em crescimento. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 01, p. 351-356, 2005.

WALTER, L. J.; MCLLISTER, T. A.; YAMG, W. Z.; BEAUCHEMIN, K. A.; HE, M.; MCKINNON, J. J. Comparison of wheat or corn dried distillers grains with solubles on rumen fermentation and nutrient digestibility by feedlot heifers. **Journal of Animal Science**, Lethbridge, Alberta, Canada, 4 January, 2011.

XENOFONTE, A. R. B.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; MEDEIROS, G. R.; ANDRADE, R. P. X. Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 11, p. 2063-2068, 2008.

XU, W.; REDDY, N.; YANG, Y. Extraction, characterization and potential applications of cellulose in corn kernels and distillers's dried grains with solubles (DDGS). **Carbohydrate Polymers**, v. 76, p. 521-527, 2009.

YU, P.; NUEZ-ORTÍN, W.G. Relationship of protein molecular structure to metabolisable proteins in different types of dried distillers grains with solubles: a novel approach. **British Journal of Nutrition**, v.104, p.1429-1437, 2010.