

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA – FMVZ
CAMPUS DE BOTUCATU
Projeto de Dissertação
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BOVINOS CONFINADOS
ALIMENTADOS COM GRÃOS ÚMIDOS DE DESTILARIA

ALEX GARCIA CASTILHO VEIGA
ZOOTECNISTA

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

Botucatu
DEZEMBRO/2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA- UNESP
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA – FMVZ
CAMPUS DE BOTUCATU
Projeto de Dissertação
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BOVINOS CONFINADOS
ALIMENTADOS COM GRÃOS ÚMIDOS DE DESTILARIA

ALEX GARCIA CASTILHO VEIGA
ZOOTECNISTA

Orientador: Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni
Co – orientadora: Cyntia Ludovico Martins

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

Botucatu/SP
DEZEMBRO/2019

V426c

Veiga, Alex Garcia Castilho

Comportamento Ingestivo de Bovinos Confinados Alimentados com Grãos
Úmidos de Destilaria / Alex Garcia Castilho Veiga. -- Botucatu, 2020
30 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientador: Mario Beni Arrigoni

Coorientadora: Cyntia Ludovico Martins

1. Nutrição animal. 2. Ruminantes Alimentação e rações. 3. Confinamento
(Animais). 4. Bovinos de corte Pesos e medidas. 5. Rúmen Fermentação. I.
Título.

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.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, que durante toda a vida foi minha base, sempre esteve comigo mesmo quando o esqueci, me proporcionando força, inteligência, sabedoria e perseverança.

Aos meus pais Antonio e Antonia, que sempre me ensinaram a ser um ser humano correto, me orientando, aconselhando, amparando, sendo exemplos para que eu tivesse respeito, seriedade e limites, permitindo assim que eu nem sempre tomasse a melhor, mas a mais correta decisão.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Mário de Beni Arrigoni, pela confiança, serenidade, paciência, sabedoria, extrema complacência, para que assim eu tivesse plena tranquilidade para a realização do trabalho.

À minha co-orientadora Profa. Dr. Cyntia Ludovico Martins pela amizade, incentivo e paciência para a elaboração, realização e conclusão deste projeto.

Ao Pablo Castagnino, pelo bravo empenho em me ajudar com as atribuições referentes a elaboração e conclusão do projeto, e também pela incrível amizade durante a realização do mesmo, o qual sem a sua ajuda, o trabalho seria muito mais árduo.

À Prof. Dr^a. Jane Maria Bertocco Ezequiel que permitiu e possibilitou a realização desse trabalho através na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, utilizando o setor de Unidade Animal e Estudos Digestivos e Metabólicos.

Aos amigos Carlinhos, Edilson, Robson, Rayane, Julia, Sérgio, entre outros alunos, colegas de pós-graduação e colaboradores do Setor de Unidade Animal e Estudos

Digestivos e Metabólicos da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, que me auxiliaram no período relevante ao experimento.

À Laís de Aquino Tomaz, companheira de pós graduação, que foi fundamental na realização desse projeto, pela paciência, colaboração, parceria.

Aos amigos da República Arapuka, da UNESP Jaboticabal, Luis Gustavo Rossi (Belo), José Valdo Neto (Mossada), (Dibre), (Cocota), (Mugido), (Muriçoca), (Protein), (Outdoor), (Vigor), (Polegada), (Xerantis), que me acolheram e contribuíram muito para realização desse trabalho.

Aos meus amigos da República Litraço de 4 da UNESP Botucatu, Célio Carmelin (Puru Osso), Jonas Granuzzo (Karrerinha), Rafael Catojo (Cuzido), Felipe Parise (Kabresto), Rafael Pessin (Ovo Frito), Eric Rossi (Gargalo), Gabriel Mello (Nanico), José Bataglini (Xico Trosso), João V. Sertório (Tierguino), Gustavo Bacco (Gambit) Rodrigo Lanza (Vaticano), Lucas Silva (Bem Feitinho), Rodrigo Alves (Bagunceiro), Emanuel Albieri (Pezão), Matheus Guimarães (Macumba), João V. Antônio (Vera Verão), Pedro Spinola (Usain Boldo), José Tomba Neto (Akino), Mateus Pastana (Roseta), Matheus Nery (Flagrante), Lauro Nunes (Freidmão), Vitor Fitipaldi (Beckel), Victor Lima (Uimed), Guilherme Fidelis (Ipiranga), Daniel Balestrini (Jacã), pela amizade e companheirismo.

À Gisele, pela disponibilidade e auxílio com as análises no laboratório de Bromatologia da FMVZ – UNESP.

Ao professor Alexandre Securun Borges do Departamento de Clínica Veterinária da FMVZ- UNESP, pelo apoio e participação nos materiais de coleta.

Às colaboradoras da Seção de Pós Graduação Ellen Guilhen e Cláudia Moreci pela ajuda, paciência e colaboração durante a realização do Mestrado.

À coordenação do Programa de Pós -Graduação em Zootecnia, em especial a todos os membros.

Aos funcionários do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal Claudemir e Andressa pela atenção e ajuda. Aos demais professores e funcionários do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Departamento de Produção Animal, Supervisão das Fazendas de Ensino Pesquisa e Extensão da FMVZ – UNESP, pela colaboração nesta jornada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida, vigência 03/2017 a 03/2019, deixando claro meu agradecimento a todos os apoiadores e contribuintes da realização desse projeto.

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

A todos, muito obrigado!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Alex Garcia Castilho Veiga nasceu em 16 de agosto de 1990 na cidade de Taquarituba – SP, filho de Antonia Aparecida Garcia e Antonio de Castilho Veiga. Graduou-se em Zootecnia na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) , Campus de Botucatu pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” em 2017, participando da Empresa Junior de Nutrição de Ruminantes (NUTRIR) como diretor de extensão e diretor de projetos sob coordenação dos professores Mário de Beni Arrigoni e Cyntia Ludovico Martins, em 2017 se matriculou no mestrado em Zootecnia pelo programa de Pós Graduação da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, sob orientação do Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni.

*“Ninguém pode voltar atrás e fazer um novo começo. Mas qualquer um
pode recomeçar e fazer um novo fim.”*

(Chico Xavier)

Sumário

RESUMO:.....	2
ABSTRACT:.....	3
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	4
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1 Processamento de grãos de destilaria.....	6
2.2 Utilização de subprodutos e coprodutos na alimentação de bovinos confinados ...	7
2.4 Comportamento ingestivo de bovinos confinados	8
2.4.1 Apetite em bovinos.	9
2.4.2 Ingestão de alimentos e digestibilidade.....	10
2.4.3 Tipos de alimentos e variações no comportamento ingestivo.....	11
3. OBJETIVO E HIPÓTESE	12
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1 Animais e Local do Experimento.....	12
4.2 Manejo, arraçãoamento e cuidado com os animais	13
4.3 Período experimental e calendário de coletas	16
4.3.1. <i>Comportamento ingestivo</i>	16
4.4. Análise estatística.....	17
5. RESULTADOS.....	17

6. DISCUSSÃO	21
7. CONCLUSÃO	24
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

CAPÍTULO 1

COMPORTAMENTO INGESTIVO DE BOVINOS CONFINADOS ALIMENTADOS COM GRÃOS ÚMIDOS DE DESTILARIA

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inclusão de níveis de grãos úmidos de destilaria em substituição parcial ao farelo de soja e milho moído da dieta, em relação ao comportamento ingestivo para bovinos Nelore. A hipótese testada foi se a substituição da fonte proteica a base de amido por uma fonte com fibra fermentável e alta PNDR a partir de níveis de inclusão de 15%; 30% e 45% da MS dietética pelo WDG influenciaria positivamente o comportamento ingestivo de bovinos Nelore alimentados com dietas ricas em concentrado. O experimento foi conduzido no setor de Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, durante o período de março a julho de 2018. Foram utilizados oito bovinos machos castrados da raça Nelore, com aproximadamente 453 ± 32 de peso corporal e 30 meses, os quais possuíam cânulas permanentes no rúmen. O estudo teve duração de 112 dias subdivididos em quatro períodos de 28 dias, sendo 14 dias de adaptação e 14 dias para a realização das coletas experimentais. O delineamento experimental foi realizado através de um quadrado latino duplo e quatro tratamentos: 0 (T1) (controle), 15% (T2), 30% (T3) e 45% (T4) de inclusão de WDG com base na matéria seca da dieta, com dois animais por tratamento em cada período consumindo a mesma dieta e sorteados ao acaso. Todos os animais passaram pelos quatro tratamentos. O experimento foi delineado em quadrado latino duplo 4×4 , com 4 tratamentos e 8 animais, sendo 2 animais por tratamento: 0 (controle), 15, 30 e 45% de inclusão de WDG com base na matéria seca da dieta, com 2 animais por tratamento em cada período consumindo a mesma dieta e sorteados ao acaso. Todos os animais passaram pelos quatro tratamentos. Para as variáveis de consumo, o modelo estatístico incluiu o efeito fixo do tratamento, período, animal, animal (período), quadrado e erro residual foram considerados efeitos aleatórios. Foram utilizados contrastes ortogonais avaliando interações lineares, quadráticas e o tratamento controle vs tratamentos com inclusão de WDG (0 vs WDG) e todas as alterações. As interações que não apresentaram diferenças estatísticas, não foram reportadas. Os dados foram submetidos ao procedimento PROC MIXED SAS (2004). Foram consideradas diferenças significativas quando $p \leq 0,05$ e tendência $p \leq 0,10$. Houve alterações nos parâmetros de consumo dos animais com fornecimento crescente de WDG. Foi possível observar interações quadráticas ($p = 0,0168$; $0,0148$) para as variáveis, consumo de matéria seca (CMS) e consumo de matéria orgânica (CMO), respectivamente, quando o nível de inclusão de WDG foi de 30% o CMS e CMO foram maiores. O consumo de proteína bruta (CPB) apresentou interação linear, logo, quando os níveis de inclusão de WDG aumentaram, os níveis de CPB também aumentaram, havendo diferença de 31,24% de consumo entre os animais do tratamento controle (0% de WDG) e o tratamento 4 (45% de WDG), o contraste 0 vs WDG apresentou alteração, logo, os animais que consumiram WDG mostraram um aumento no consumo de proteína bruta, dos que não consumiram o mesmo, ($p < 0,001$). O consumo de matéria seca (CMS) apresentou um resultado quadrático (Tabela 4: $P = 0,0031$), registrando um maior consumo nos tratamentos com 15% e 30% de inclusão de WDG. O tempo de alimentação (min), apresentou uma correlação linear entre os tratamentos ($p = 0,0001$) ou seja, quanto maior os níveis de inclusão de WDG maior o tempo que os animais ficavam se alimentando.

Palavras chave: wdg, grãos de destilaria, ruminação.

FEEDING BEHAVIOR OF FEEDLOT BULLS FED WITH WET DISTILLERS GRAINS.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the effect of including wet distillery grain levels as a partial substitute for soybean meal and ground corn in the diet, in relation to the feeding behavior of Nelore cattle. The hypothesis tested was if the replacement of starch based protein source by a source with fermentable fiber and high rumen-un-degradable protein from inclusion levels of 15%; 30% and 45% of dietary DM by WDG would positively influence the feeding behavior of Nelore cattle fed with diets rich in concentrate. The experiment was conducted in the Animal Unit of Digestive and Metabolic Studies of the Faculty of Agricultural and Veterinary Sciences - FCAV/UNESP, Jaboticabal Campus, during the period from March to July 2018. Eight castrated male bovine animals of the Nelore were used, with approximately 453 ± 32 body weight and 30 months, which had permanent cannulas in the rumen, were used. The study lasted 112 days subdivided into four periods of 28 days, being 14 days of adaptation and 14 days for the performance of the experimental collections. The experimental design was performed using a double Latin square and four treatments: 0 (T1) (control), 15% (T2), 30% (T3) and 45% (T4) inclusion of WDG based on dry matter of the diet, with two animals per treatment in each period consuming the same diet and randomly selected. All animals underwent all four treatments. The experiment was plotted in double Latin square 4×4 , with 4 treatments and 8 animals, being 2 animals per treatment: 0 (control), 15, 30 and 45% inclusion of WDG based on dietary dry matter, with 2 animals per treatment in each period consuming the same diet and randomly selected. All animals passed through the four treatments. For the consumption variables, the statistical model included the fixed effect of the treatment, period, animal (period), square and residual error were considered random effects. Orthogonal contrasts were used evaluating linear and quadratic interactions and the control treatment vs. treatments including WDG (0 vs. WDG) and all changes. Interactions that did not present statistical differences were not reported. The data were submitted to the PROC MIXED SAS procedure (2004). Significant differences were considered when $p \leq 0.05$ and trend $p \leq 0.10$. There were changes in the consumption parameters of animals with increasing supply of WDG. It was possible to observe quadratic interactions ($p = 0.0168$; 0.0148) for the variables, dry matter consumption (CMS) and organic matter consumption (OCM), respectively, when the level of inclusion of WDG was 30% the CMS and OCM were higher. The consumption of crude protein (RBC) showed linear interaction, so when the inclusion levels of WDG increased, the RBC levels also increased, with a difference of 31.24% of consumption between the animals of the control treatment (0% of WDG) and the treatment 4 (45% of WDG), the contrast 0 vs. WDG showed a change, so the animals that consumed WDG showed an increase in consumption of crude protein, of those that did not consume it, ($p < 0.001$). The consumption of dry matter (CMS) showed a quadratic result (Table 4: $P = 0.0031$), registering a higher consumption in treatments with 15% and 30% inclusion of WDG. The time of feeding (min), presented a linear correlation between the treatments ($p = 0.0001$) that is, the higher the inclusion levels of WDG the longer the animals were feeding, and also a significant difference can be observed between the treatments and the control group (0%) ($p = 0.0059$).

Key words: wdg, distillery grains, rumination.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil é o maior exportador de carne bovina do mundo com o maior rebanho comercial. A Food and Agriculture Organization – FAO estima que em 10 anos a população mundial cresça cerca de 9% saindo de 7,795 bilhões de pessoas em 2020 para 8,551 bilhões em 2030 (FAO, 2019), visto isso, a demanda por alimentos consequentemente se elevará. Deste modo, para atender a demanda por carne de qualidade dos consumidores nacionais e internacionais é de extrema importância à busca de novas estratégias e alternativas para a produção mais eficiente e economicamente viável deste produto. Uma dessas estratégias é a utilização de sistema de produção intensivos, como o confinamento e o uso de subprodutos e coprodutos da indústria de alimentos.

Um levantamento feito pela ABIEC mostra que entre os anos de 2001 a 2017 houve um crescimento de 125,33% no número de bovinos confinados, partindo de 2,06 milhões de cabeças em 2001 para 5,26 milhões de cabeças em 2017 (ABIEC, 2019¹). A melhora na produção fica evidente, pois a intensificação encurta os ciclos de produção e aumenta o número de animais abatidos em uma menor área e em menor tempo. No Brasil a utilização de grãos na produção de bovinos confinados ainda é muito recente quando comparado aos Estados Unidos (Paulino et al., 2013), vale ressaltar que, o uso da estratégia de confinamento tem como objetivo aumentar o ganho de peso diário, melhorar a conversão alimentar e o acabamento de carcaça dos animais.

O milho é um dos grãos mais produzidos no mundo, a sua participação na economia mundial é de extrema relevância, dados apontam um aumento anual significativo em relação a área cultivada deste cereal (FIESP, 2019). Devido as condições climáticas favoráveis juntamente com o desenvolvimento de tecnologias que visam melhorar a qualidade e aumentar a produtividade do milho, há um sucesso na sua produção (CONAB, 2017). Dados da United State Department of Agriculture em um levantamento feito para a safra 2018/2019 indicam que, o Brasil ocupa o terceiro lugar na produção mundial de milho, com 94,5 milhões de toneladas produzidas, e é o terceiro maior exportador com 29 milhões de toneladas (FIESP, 2019).

A utilização de coprodutos e subprodutos na alimentação animal vem sendo empregada com sucesso devido à redução no custo da alimentação, além do reaproveitamento de resíduos, resultantes do processamento de alimentos pela indústria,

contribuindo assim, para a sustentabilidade de todo um sistema de produção (Ricardo et al., 2015). O Brasil possui uma extensa área produtora de grãos, logo há uma grande variedade de coprodutos que podem ser utilizados na alimentação animal, Pinto e Millen (2016) relatam que, os principais coprodutos utilizados em dietas de terminação nos confinamentos brasileiros são: caroço de algodão (36,4%), polpa cítrica (27,3%), casca de soja (21,2%) e casca de algodão com muito óleo (15,1%).

A busca por combustíveis renováveis tem chamado a atenção no Brasil, uma vez que a principal fonte de combustível no país é o petróleo, por isso o país começou a incentivar a produção de etanol de milho, o Mato Grosso foi o primeiro estado brasileiro a produzir etanol de milho, o interesse das usinas produtoras de etanol fez com que os produtores tivessem uma alternativa para escoar o excedente da produção, em contrapartida, as usinas não ficariam paradas na entressafra da cana-de-açúcar, em contrapartida, os produtores do cereal não sentiram a redução no preço de seu produto, e as usinas obtiveram uma receita adicional, uma vez que, não houve ociosidade nas destilarias e ainda puderam comercializar o subproduto da produção (Freitas e Miuri, 2018).

Os resíduos de grãos de destilaria são utilizados nos EUA para a nutrição de ruminantes a cerca de 50 anos, já no Brasil a utilização está sendo empregada e estudada recentemente. Segundo Klopfenstein (2007) é possível obter dois 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 com fonte proteica na nutrição dos ruminantes. No processamento dos grãos de destilaria os microrganismos utilizam o amido para realizar a fermentação, logo os nutrientes que não são utilizados como proteína, gordura e fibra acabam ficando em uma maior concentração, como a maior parte de amido foi utilizado no processo fermentativo, restam cerca de 30% de proteína bruta (PB) além de, grande quantidade de proteína não degradável no rúmen (PNDR) esse conjunto de nutrientes possui aproximadamente 46% de Fibra digestível (FDN) de fácil absorção intestinal pelo ruminante (Ham et al, 1994).

O uso de alimentos concentrados para ruminantes pode ocasionar distúrbios metabólicos como acidose, levando a uma baixa ingestão de matéria seca, reduzindo assim os ganhos de peso e prejudicando a conversão alimentar (Britton e Stock, 1989; Stock et al., 1995). Segundo Vander Pol et al., (2009) e Klopfenstein et al., (2008), a alimentação com grãos de destilaria tende a reduzir os problemas metabólicos, quando

utilizados níveis entre 30% a 40%, trazendo assim diversos benefícios como: maior ganho de peso, melhor acabamento de carcaça, melhor conversão alimentar, porém é necessária atenção, pois uma vez que esses níveis não são respeitados ainda há chances de ocorrerem distúrbios metabólicos, tais como, rumenites, acidose e abscessos hepático (Vechiato et al., 2011). O comportamento alimentar pode ser um indicador de possíveis problemas metabólicos e de aceitabilidade da dieta, pois ao servir a dieta concentrada no cocho, os animais acabam por ingerir grande quantidade de alimentos concentrados, e quando não há uma atenção à quantidade de fibra efetiva presente na dieta, pode ocorrer distúrbios digestivos, acarretando os distúrbios metabólicos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Processamento de grãos de destilaria

Cerca de 45% de todo milho produzido nos EUA é direcionado à produção de etanol (Bortoletto e Alcarde, 2015). Ribeiro et al. (2010) afirmam que a produção mundial de etanol é crescente, a partir da fermentação de açúcares de diversas matérias primas. Com grande representatividade no mercado mundial de produção de etanol, o Brasil se encontra na terceira posição, como um dos maiores produtores mundiais de milho e o segundo maior produtor de etanol a partir de cana-de-açúcar. Desse modo, a utilização de grãos para a produção de etanol torna-se uma oportunidade promissora, uma vez que, para cada 3,8 litros de etanol produzidos são gerados cerca de 2,4 kg de Dried Distillers Grains with Solubles (DDGS) de acordo com Bortoletto e Alcarde (2015).

Para obtenção do etanol a partir do milho são necessários alguns processos: moagem; gelatinização através do cozimento, permitindo que os grânulos de amido fiquem sujeitos a ação de enzimas; sacarificação, no qual ocorre o processo de hidrólise que converte o amido em açúcares fermentáveis; fermentação, com a ação de leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* e por fim, a destilação. Nesse processo, há a etapa de peneiramento, que resulta na separação da parte sólida, classificada como grãos de destilaria úmidos (WDG), com umidade média de 70%. Esse material, quando submetido ao processo de secagem, perde água aumentando a MS para 90%, conhecido como DDG.”. Devido a todo o processo, há a formação de compostos, que possuem grande quantidade de proteína e gordura, são chamados de “solúveis” ou syrup (xarope) e podem ser adicionados à porção sólida, o que dá origem aos DDGS e WDGS.

Nos Estados Unidos, de acordo com Silveira (2012), o etanol era inicialmente o produto mais importante apesar do processo produzir também os coprodutos e óleo. Entretanto, a partir de 2013 os grãos de destilaria passaram a ser mais relevantes que o etanol, pois a escassez de proteína vegetal devido ao baixo estoque de soja aumentou a demanda pelo produto, que se tornou mais rentável que o etanol. O motivo desse aumento foi a crescente demanda americana pelo ingrediente, visto que em algumas ocasiões pode-se utilizar até 70% do WDG nas dietas dos bovinos (Johnson et al. 1987).

No Brasil, estudos avaliam a utilização dos grãos de destilaria nas dietas de bovinos de corte, a determinação dos níveis de inclusão de grão de destilaria (DGS) adequados em dietas a base de milho moído em função do metabolismo dos ruminantes é de relevante importância. A utilização de dietas com alto teor energético ou carboidratos não fibrosos, principalmente na associação com o amido, que apresenta uma rápida resposta para ganho de peso no período de terminação, propicia o abate de bovinos jovens, com melhores qualidades de carcaça e carne (Santos et al., 2004).

Diante da literatura, mais pesquisas devem ser concluídas, principalmente em animais zebuínos, a fim de, avaliar a influência dos níveis de inclusão de grãos de destilaria que favorecem o ambiente ruminal, possibilitando um melhor desempenho sem prejudicar a saúde do animal.

2.2 Utilização de subprodutos e coprodutos na alimentação de bovinos confinados

A necessidade de diminuir o custo de produção e maximizar o desempenho animal, aliado com uma produção mais consciente e sustentável, fomenta pesquisas para busca de novas alternativas alimentares para os ruminantes. Devido à grande extensão territorial e variabilidade climática, o Brasil conta com uma sazonalidade de produção de diversas culturas, com isso os preços são muito variáveis ao longo do ano, soja e milho que são os principais produtos da alimentação animal, tem grande influência no custo de produção de carne bovina.

Dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) apontam que no ano de 2018 o preço da saca da soja variou R\$ 21,42 cerca de 32%, variando entre R\$ 67,42 e R\$ 88,84 com uma média de R\$ 78,45, enquanto que, o milho teve variação de R\$ 10,04, cerca de 31,37% ficando entre R\$ 32,01 e R\$ 42,05 (CEPEA, 2019). Tais fatos dificultam o planejamento, e a tomada de decisão nos confinamentos, uma vez que muitos fatores podem influenciar negativamente na obtenção desses

alimentos, clima, armazenagem, transporte e processamento são um dos poucos, porém, mais relevantes pontos a serem considerados.

No Brasil, o milho cultivado e utilizado nas dietas é do tipo *Flint*, comparado ao milho dos Estados Unidos é um grão mais duro, difícil de ser degradado pelos microrganismos do rúmen, o que pode prejudicar o desempenho animal devido ao aproveitamento de energia do alimento. Um estudo feito por Krehbiel et al., 2006 aponta que as dietas nos confinamentos americanos apresentam de 3,16 a 3,45 Mcal de energia metabolizável/kg de massa seca, enquanto que no Brasil as dietas ficam entre 2,5 a 2,7 Mcal energia metabolizável/kg de massa seca, o que é um dado muito relevante de extrema importância quando se tem como objetivo fazer com que esse animal ganhe uma maior quantidade de peso em um menor período de tempo.

Oliveira e Millen (2014) relataram que no Brasil a inclusão de volumoso nas dietas de bovinos confinados está entre 10 a 30% da MS, já Samuelson et al., (2016) relataram que nos Estados Unidos a utilização de volumoso nas dietas de bovinos confinados ocupa apenas 8 a 12% da MS, a alta utilização de carboidratos fibrosos, pode limitar a ingestão de MS pelos animais devido a menor digestibilidade e taxa de passagem no rúmen, porém a utilização de alimentos concentrados em níveis elevados também pode influenciar negativamente a ingestão de MS, pois os animais podem chegar ao nível de saciedade ingerindo uma quantidade menor de alimento (Mertens et al., 1994).

A utilização de grãos de destilarias no Brasil ainda é pouco empregada, por isso a necessidade de mais estudos para saber ao certo os níveis que poderão ser usados com segurança e que trarão um melhor resultado para a produção de carne nos confinamentos, uma vez que os confinamentos brasileiros possuem em sua grande parte animais zebuínos, que podem se comportar diferente de animais taurinos quando se trata de comportamento ingestivo de alimentos concentrados.

2.4 Comportamento ingestivo de bovinos confinados

O estudo do comportamento ingestivo dos animais confinados é imprescindível para a obtenção de dados que ajudem a melhorar a performance e otimizar o sistema produtivo, pois, é a partir da utilização dessa ferramenta e posterior análise dos dados que é possível entender de fato o que ocorre com o animal quando ele ingere mais ou menos alimento, além de proporcionar uma melhor tomada de decisão para a adequação

da dieta a ser utilizada que resultará em uma melhor ingestão (Silva et al., 2006). Mariani (2010) relata que um alta quantidade de FDN na dieta limita a capacidade de ingestão de ruminantes, por haver um enchimento mais rápido do ambiente ruminal, considerando esse fato, a ingestão de MS pode ser intrínseca no desempenho dos ruminantes uma vez que quanto menor a proporção de FDN na dieta maior será a quantidade de MS ingerida pelo ruminante (Mertens, 1994).

Segundo Albright (1993) estudos sobre o comportamento ingestivo de bovinos são extremamente importantes, pois tem como objetivo identificar os efeitos da alimentação, os tipos de alimentos ingeridos além do consumo voluntário, ou seja a escolha do alimento pelo animal, tal fato colabora com a afirmação de Chase et al. (1976) onde relata que o comportamento ingestivo está diretamente ligado ao controle da ingestão, podendo ser alterado devido ao tipo de alimento, quantidade fornecida, acessibilidade, além de práticas de manejo desse alimento (Fisher, 1996).

2.4.1 Appetite em bovinos.

Um estudo feito por Van Soest (1994) afirma que o termo “apetite” é a quantidade de alimento ingerido aliado a fatores fisiológicos que implicam para cessar a ingestão quando o animal atinge a saciedade, física ou química. Saciedade física está relacionada a capacidade de armazenamento do alimento dentro do rúmen, quanto menor a taxa de passagem no retículo mais rápido esse animal se saciará, já a saciedade química está relacionada ao metabolismo do animal, quando este atinge os níveis energéticos necessários para o seu metabolismo, ele cessa a ingestão do alimento. Segundo Silva (2006) o apetite é determinante para a ingestão de substrato disponível para a fermentação, enquanto a seleção do alimento no cocho é responsável por determinar a qualidade desse substrato que será fermentado.

O animal possui a capacidade de selecionar o alimento de acordo com suas exigências ou preferências alimentares, uma vez que é fornecido uma grande quantidade de alimento para o animal, ele tem a capacidade de escolher qual tipo de alimento ingerir, porém tal seleção dependerá da habilidade do animal em manipular de forma física os alimentos no cocho e separa-los, rações peletizadas, volumosos com partículas muito longas, e grãos não processados ou processados de maneira errada, tendem a ser de mais fácil seleção pelos bovinos (Van Soest, 1994). Conhecer o comportamento ingestivo dos

animais, perante a dieta fornecida, é de fundamental importância, para assim avaliar o desempenho produtivo dos animais, levando em consideração a ingestão diária do alimento pelo animal. Os eventos podem ser analisados pelo número e duração das refeições, a quantidade de vezes que esse animal se alimenta, e o tempo que ele gasta para se alimentar, assim é possível identificar que, para melhorar o desempenho do animal considerando uma maior ingestão como fator principal, vários fatores podem interferir para que essa ingestão seja aumentada (Dado; Allen, 1995).

2.4.2 Ingestão de alimentos e digestibilidade.

A ingestão de alimento e as atividades de comportamento ingestivo dos bovinos estão relacionadas à digestibilidade dos alimentos que os ruminantes consomem, portanto, relacionadas a cinética de digestão e sua passagem pelo rúmen (NRC, 2001). Segundo Missio et al., (2010) bovinos que ingerem dietas contendo alimentos mais volumosos, passam mais tempo ruminando, uma vez que essa dieta fica por mais tempo no rúmen sofrendo uma maior redução nas partículas, expondo assim mais fibras potencialmente digeríveis pela microbiota ruminal.

A ruminação ocorre durante as refeições, e pode ser definida por alguns processos, regurgitar, mastigar, insalivar o bolo alimentar e deglutir novamente, o conteúdo da parede celular e ingestão pode influenciar na ruminação (Van Soest et al., 1991). Dietas contendo alimentos volumosos, apresentam uma maior quantidade de FDN, o que ocasiona um maior enchimento do rúmen, propiciando assim, uma maior mastigação para cada unidade de MS ou FDN consumido, o que influencia diretamente o número de contrações ruminais e reticulares, com isso a taxa de passagem desse alimento também é alterada (Dado e Allen, 1995).

Neste caso a taxa de passagem influencia diretamente na absorção de nutrientes pelo animal, logo, afeta seu desempenho. O consumo dos alimentos pelos animais tem relação direta com o período do dia. Estudo realizado por Alencar et al., (2002) reportou que vacas tem preferência por pastejar durante o período matutino, nas primeiras horas da manhã quando comparados com horários vespertinos. Porém quando os animais se encontram confinados, costumam realizar suas refeições de 1 a 3 horas a partir do momento em que a dieta é oferecida no cocho, realizando também várias refeições entre

os horários de fornecimento (Fischer et al., 1997), com isso é possível relatar que, o manejo alimentar é o principal fator para otimizar a ingestão da dieta pelos bovinos.

Alterações no padrão de manejo alimentar, podem influenciar o desempenho animal, como, tempo de mistura, horário de fornecimento, posição da ração no cocho e tamanho do cocho. Missio et al., (2010) avaliaram níveis crescentes de inclusão de silagem de milho como fonte de volumoso, e relataram um aumento linear na ingestão de energia digestível e ganho de peso diário, com a adição de concentrado na dieta de bovinos Charolês-Nelore não castrados, além de aumento no tempo em ócio quando o nível de concentrado era maior, por outro lado, o tempo de mastigação, ruminação, ingestão e número de mastigadas por bolo alimentar, diminuiu linearmente ao passo que aumentava o nível de concentrado na dieta. Dietas com níveis similares de FDN podem apresentar resultados diferentes na ingestão de massa seca, comportamento ingestivo e desempenho animal (Zinn e Jorquera, 2007), uma vez que os ingredientes volumosos divergem na sua composição física no tamanho de partículas e química (FDN). Dado este fato, é imprescindível que no processo de formulação de dietas, não seja levado apenas em consideração a quantidade de FDN presente, para estimar a ingestão, tempo de mastigação e pH ruminal (Goulart, 2010).

2.4.3 Tipos de alimentos e variações no comportamento ingestivo.

O aumento dos níveis de concentrado na dieta faz com que ocorra diminuição no tempo de alimentação e ruminação, o que aumenta linearmente o tempo de ócio e a eficiência de ruminação g em MS/h, porém segundo Bürger et al., (2000) não alteram o número de refeições diárias, mas o tempo gasto por refeição. Segundo Carvalho et al., 2000 o tempo em ócio, é o período que o animal não está ingerindo alimento, ruminando ou bebendo água, que aumenta de acordo com o aumento dos níveis de concentrado da dieta. Com isso é possível afirmar que, as atividades realizadas pelos animais são excludentes, uma vez que o aumento do tempo da ruminação ou ócio diminui o tempo de alimentação (Hodgson, 1990).

Contudo, as diferenças dos alimentos e subprodutos em relação aos níveis físicos e composições químicas (NRC, 2000), pode acabar havendo alteração do comportamento ingestivo dos animais, mudando assim suas atividades, tempo de alimentação, ruminação e ócio, além de influenciar no ambiente ruminal e regulação dos processos fermentativos,

sendo importante fator a se considerar quando se tem como objetivos o bem estar animal e saúde ruminal.

3. OBJETIVO E HIPÓTESE

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inclusão de níveis de grãos úmidos de destilaria em substituição parcial ao farelo de soja e milho moído da dieta, em relação ao comportamento ingestivo para bovinos Nelore.

A hipótese testada foi se a substituição da fonte proteica a base de amido por uma fonte com fibra fermentável e alta PNDR a partir de níveis de inclusão de 15%; 30% e 45% da MS dietética pelo WDG influenciaria positivamente o comportamento ingestivo de bovinos Nelore alimentados com dietas ricas em concentrado.

4. MATERIAL E MÉTODOS

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 0039/2018.

4.1 Animais e Local do Experimento

O experimento foi conduzido no setor de Unidade Animal de Estudos Digestivos e Metabólicos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, durante o período de março a julho de 2018. Foram utilizados oito bovinos machos castrados da raça Nelore, com aproximadamente 453 ± 32 de peso corporal e 30 meses, os quais possuíam cânulas permanentes no rúmen.

O estudo teve duração de 112 dias subdivididos em quatro períodos de 28 dias, sendo 14 dias de adaptação e 14 dias para a realização das coletas experimentais. O delineamento experimental foi realizado através de um quadrado latino duplo e quatro tratamentos: 0 (T1) (controle), 15% (T2), 30% (T3) e 45% (T4) de inclusão de WDG com base na matéria seca da dieta, com dois animais por tratamento em cada período

consumindo a mesma dieta e sorteados ao acaso. Todos os animais passaram pelos quatro tratamentos.

4.2 Manejo, arraçãoamento e cuidado com os animais

O WDG foi obtido da Usina São Francisco, localizada em Quirinópolis/GO, armazenado e compactado em tambores posteriormente vedados com capacidade de 200 litros. O coproduto foi tratado com inoculante composto por duas espécies de bactérias: *Lactobacillus plantarum* e *Lactobacillus buchneri*. Sua composição bromatológica pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1: Composição Bromatológica do WDG:

Nutrientes	%
MS	30,0
PB	32,7
PDR	6,63
PNDR	22,88
EE	4,6
FDN	56,5
FDA	17,3
MM	5,2

Legenda: MS: Matéria Seca; PB: Proteína Bruta; PDR: Proteína Degradável no Rúmen; PNDR: Proteína não degradável no rúmen; EE: Extrato etéreo; FDN: Fibra em detergente neutro; FDA: Fibra em detergente ácido; MM: Matéria Mineral

Os animais foram alojados em um galpão coberto com baias individuais providas de cochos individuais e bebedouros comuns à duas baias e que eram higienizados diariamente. Todos os animais foram tratados contra endo e ectoparasitas no início do experimento e pesados no início e no final de cada período experimental. O arraçãoamento foi realizado duas vezes por dia as 08:00 e as 15:00, com proporção de 50% do fornecido total em cada horário. As dietas foram compostas por feno tipo tyfton 85, bagaço de cana “in natura”, milho moído, farelo de soja, núcleo mineral, cloreto de potássio e WDG. (Tabela 2), isoenergéticas e com níveis crescentes de proteína, formuladas segundo o LRNS (*Large Ruminant Nutrition System*; Fox et al. 2004), cujos níveis estão apresentados na Tabela 2.

Utilizou-se um período de pré-adaptação para padronização da condição corporal dos animais, condições de manejo e uniformização da microflora ruminal para receber a dieta experimental, foi escolhido o protocolo de adaptação em escada (*step up*), com

proporção inicial de 50:50 relação concentrado e volumoso (C:V) e aumento de 10% do concentrado a cada 7 dias, afim de que, após quatro semanas, os animais estivessem consumindo 80% de concentrado e 20% de volumoso e aptos para receber a dieta experimental, que apresentou uma relação de C:V de 88:12%. O dia 1 foi considerado o dia 0 do experimento e até o dia 28 os animais receberam a mesma dieta, sendo no 15º dia, o início do período de coletas.

O fornecimento da dieta foi estabelecido pela exigência do animal de 1,5% em função de porcentagem do peso vivo e um acréscimo diário de 5% de sobra 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.

A determinação da matéria seca (MS) da dieta e do WDG eram efetuadas diariamente para avaliação do consumo diário, utilizando o aparelho *Koster moisture test*, e foi adicionada água nas dietas do tratamento T1 e T2 para regular a MS em torno de 65%, afim de melhorar a palatabilidade.

Tabela 2: Composição das dietas experimentais no período de coletas com a inclusão dos níveis de Wet Distillers Grains:

Ingredientes	Níveis de WDG			
	T1	T2	T3	T4
Composição				
Feno de Tifton 85	4,20	4,20	4,20	4,20
Bagaço de cana-de-açúcar	7,10	7,10	7,10	7,10
Milho moído	74,92	65,27	52,00	38,73
Farelo de Soja	10,36	4,78	2,94	1,10
Grão de destilaria úmido	0	15,00	30,00	45,00
Suplemento mineral-vitamínico ¹	3,42	3,42	3,42	3,42
Cloreto de Potássio	0	0,23	0,34	0,45
Composição Nutricional				
Matéria Seca (%MS)	86,76	67,54	60,65	51,51
Matéria Seca/ (%MS/MN)	63,33	63,18	55,48	47,25
ELg (Mcal/kg MS)	1,49	1,42	1,45	1,45
Extrato Etéreo (%MS)	2,84	3,58	3,92	4,01
Proteína Bruta (%MS)	12,06	13,54	15,72	18,24
Proteína Degradável no Rúmen (%PB)	49,80	39,48	32,26	26,52
Proteína Não Degradável no Rúmen (%PB)	50,20	60,52	67,74	73,48
Carboidratos não fibrosos (%MS)	64,75	55,43	47,83	39,84
Amido (%MS)	54,47	48,31	39,62	30,92
Fibra em Detergente Neutro (%MS)	17,15	24,39	30,40	37,05
FDNfe ³ (%MS)	9,00	9,00	9,00	9,00
Ca ⁴ (%MS)	0,74	0,72	0,72	0,72
P ⁵ (%MS)	0,36	0,41	0,48	0,55

¹Suplemento mineral-vitamínico contendo: 18,5% Ca; 1,9% S; 1,50% Mg; 4,3% Na; 1,60% P; 1714,00 ppm Zn; 1285 ppm Mn; 426,00 ppm Cu; 21 ppm I; 5,70 ppm Se; 8,5 ppm Co; 285,00 ppm Fe; 85700,00 UI Vit A; 11430,00 UI Vit D3; 128,00 UI Vit E; 32,5% Uréia; 945,00 ppm de monensina sódica; ³ FDN fisicamente efetivo; ⁴Cálcio; ⁵Fósforo.

4.3 Período experimental e calendário de coletas

Foram avaliados os efeitos da inclusão de WDG em relação ao CMS e dos nutrientes, assim como o comportamento ingestivo, Fibra efetiva (FDN).

Segue um esquema dos dias de coleta das variáveis analisadas (tabela 3):

Tabela 3: Cronograma de coletas do período experimental

1-14d	15d	16d	17d	18d	19d	20d	21d
Adap.	Comp.	-	-	-	-	-	-
22d	23d	24d	25d	26d	27d	28d	
-	-	-	-	-	Coleta de sangue		Pesagem

Legenda: Adap: Adaptação; Comp: comportamento. Os dias 16 a 26 (-) não foram realizadas coletas que foram avaliadas no presente estudo.

4.3.1. Comportamento ingestivo

Todo dia 15 de cada período experimental, foram realizadas as análises de comportamento ingestivo por meio de observação visual dos animais a cada cinco minutos, por períodos integrais de 24 horas de acordo com a metodologia de Robles et al (2007). Foram realizadas observações para determinar o número de bolos ruminais, tempo de mastigação, tempo de alimentação e idas ao bebedouro, tempo de ruminação em pé, tempo de ruminação deitado, tempo de ócio em pé e tempo de ócio deitado, estereotipias e outras atividades.

A média do número de mastigações por bolo ruminal e a média do tempo de mastigação por bolo ruminal (s/bolo) foram obtidas através de doze observações por animal em cada dia de avaliação. O número de mastigadas por bolo ruminal foi obtido pela contagem visual do número de mastigadas que os animais realizavam por bolo e o tempo de mastigação por bolo ruminal obtido pela cronometragem do tempo destinado a realizar a ruminação do bolo alimentar.

4.4. Análise estatística

O experimento foi delineado em quadrado latino duplo 4×4 , com 4 tratamentos e 8 animais sendo 2 animais por tratamento: 0 (controle), 15, 30 e 45% de inclusão de WDG com base na matéria seca da dieta, com 2 animais por tratamento em cada período consumindo a mesma dieta e sorteados ao acaso. Todos os animais passaram pelos quatro tratamentos.

Para as variáveis de consumo, o modelo estatístico incluiu o efeito fixo do tratamento, período, animal, animal (período), quadrado e erro residual foram considerados efeitos aleatórios. Foram utilizados contrastes ortogonais avaliando interações lineares, quadráticas e o tratamento controle vs tratamentos com inclusão de WDG (0 vs WDG) e todas as alterações. As interações que não apresentaram diferenças estatísticas, não foram reportadas. Os dados foram submetidos ao procedimento PROC MIXED SAS (2004). Foram consideradas diferenças significativas quando $p \leq 0,05$ e tendência $p \leq 0,10$.

5. RESULTADOS

Houve alterações nos parâmetros de consumo dos animais com fornecimento crescente de WDG (Tabela 4). Pode-se observar interações quadráticas ($p = 0,0168$; $0,0148$) para as variáveis, CMS e consumo de matéria orgânica (CMO), respectivamente, quando o nível de inclusão de WDG foi de 30% o CMS e CMO foram maiores. O consumo de proteína bruta (CPB) apresentou interação linear, logo, quando os níveis de inclusão de WDG aumentaram, os níveis de CPB também aumentaram, havendo diferença de 31,24% de consumo entre os animais do tratamento controle (0% de WDG) e o tratamento 4 (45% de WDG), o contraste 0 vs WDG apresentou alteração, logo, os animais que consumiram WDG mostraram um aumento no consumo de proteína bruta, dos que não consumiram o mesmo, ($p < 0,001$). Os animais também apresentaram alterações para interações quadráticas ($p = 0,0082$ e $0,0093$), bem como para o contraste 0 vs WDG ($p = < 0,0001$ e $0,0187$) nos parâmetros consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e consumo de extrato etéreo (CEE), porém apenas o parâmetro CFDN apresentou relação linear ($p = < 0,0001$). Os animais que consumiram as dietas contendo 45% de inclusão de WDG apresentaram uma diferença de 54% no aumento de CFDN quando

comparados aos animais do tratamento controle, os mesmo não ocorreu com o CEE, os quais mostraram um aumento até o tratamento contendo 30% de WDG e houve um decréscimo no tratamento contendo 45% de WDG, contudo, os animais do tratamento controle ainda foram os que registraram menor CEE (0,225kg/dia vs 0,304; 0,373 e 0,268 kg/dia para T2, T3 e T4). O aumento da inclusão de WDG levou a diminuição do consumo de carboidrato não fibroso (CCNF), (Q: $p=0,0022$; 0 vs WDG $p=0,001$), entre o tratamento controle (0%) e o T4 (45%) houve uma decréscimo de 43% no CCNF, a diminuição do amido quando se elevava os níveis de WDG pode explicar tal resultado.

Tabela 4: Consumo (kg/MS) de matéria seca, matéria orgânica e dos nutrientes de bovinos Nelore canulados no rúmen consumindo níveis crescentes de grãos de destilaria úmido (WDG).

NÍVEIS (%)	0	15	30	45	EPM	L	Q	0 vs WDG
Consumo, (kg/MS)								
CMS	8,01	8,75	8,77	7,92	0,5724	0,8414	0,0168	0,2167
CMO	7,80	8,34	8,43	7,51	0,5240	0,0148	0,3482	0,6505
CPB	0,99	1,17	1,38	1,44	0,1059	<.0001	0,2689	<.0001
CFDN	1,18	1,95	2,42	2,62	0,1859	<.0001	0,0082	<.0001

L= Linear; Q= Quadrática; EPM: Erro Padrão Médio

O consumo de matéria seca (CMS) apresentou um resultado quadrático (Tabela 4: $P=0,0031$), registrando um maior consumo nos tratamentos com 15% e 30% de inclusão de WDG. Também foi reportado que o tempo dos animais em ócio deitado apresentou uma resposta quadrática ($p=0,034$) atribuindo uma diferença significativa ($p=0,0103$), quando comparado o tratamento controle aos demais (0 vs demais). O tempo de alimentação (min), apresentou uma significância linear entre os tratamentos ($p=0,0001$) ou seja, quanto maior os níveis de inclusão de WDG maior o tempo que os animais ficavam se alimentando, e também pode ser observado uma diferença significativa entre os tratamentos e o grupo controle (0%) ($p=0,0059$). O tempo de ruminação (min) apresentou uma tendência quadrática entre os tratamentos ($p=0,0700$), onde nos tratamentos com 15% e 30% os animais dispenderam maior tempo ruminando,

porém o menor tempo registrado foi para o tratamento controle (0%), por isso houve significância estatística quando comparado o tratamento controle aos demais ($p=0,0027$). Não foram encontradas diferenças estatísticas para idas ao bebedouro, número de mastigação por bolo ruminal e mastigação por tempo.

Tabela 5: Comportamento ingestivo de bovinos Nelores canulados no rúmen consumindo dietas com níveis crescentes de grãos de destilaria úmidos (WDG)

	0%	15%	30%	45%	EPM	L	Q	0 vs demais
CMS (kg/MS)	7,83	8,755	8,935	7,38	0,76	0,4795	0,0031	0,22
Ócio em pé (min)	240	261,25	228,75	216,87	41,69	0,1218	0,2531	0,79
Ócio deitado (min)	726,88	651,88	667,5	677,5	41,11	0,1271	0,034	0,0103
Alimentação (min)	168,13	179,38	189,38	227,5	22,91	0,0001	0,1316	0,0059
Idas ao bebedouro (min)	13,125	10	21,25	12,5	3,4229	0,5157	0,3854	0,6942
Ruminação (min)	198,12	242,81	261,87	219,38	22,2460	0,1463	0,0700	0,0027
Outras Atividades (min)	92,5	69,37	70	74,75	15,014	0,2077	0,0516	0,1336
Mast/bolo ruminal (nº/dia)	46,4713	43,5075	46,4775	45,6125	3,5315	0,9757	0,7171	0,7037
Tempo (seg)	56,7288	53,0013	54,355	57,4325	4,3487	0,8279	0,3455	0,6626
Mast/tempo (nº/seg)	0,8263	0,83	0,86	0,795	0,04	0,5084	0,1211	0,9329

L= Linear; Q= quadrático, EPM = Erro Padrão Médio; Mast = mastigação.

6. DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca teve uma redução da resposta quadrática com o aumento dos níveis de inclusão de WDG. Avaliando também níveis crescentes de inclusão de WDGS (0, 15, 30, 45 e 60%) substituindo o amido (milho) Luebbe et al. (2012) observaram uma resposta quadrática no CMS dos animais em relação ao aumento do WDGS, relatando ainda que o consumo de matéria seca atingiu seu máximo nos níveis de inclusão 15% e 30% . O trabalho relata que, quando o nível de inclusão de WDG foi de 45% houve um decréscimo de 9,75% no consumo de matéria seca em relação ao nível de 30%, resultado semelhante foi obtido por Trenkle (1997), que ao utilizar 40% de WDG relatou uma diminuição de 10% na ingestão de matéria seca pelos animais sem afetar o desempenho, assim como no presente estudo, onde animais consumindo 45% de WDG apresentaram uma queda de ingestão de 9,75% em relação ao tratamento com 30 % de inclusão. Vander Pol (2006b) realizou uma meta-análise com 9 experimentos, 34 tratamentos e 1257 novilhos, todos no mesmo confinamento sob condições semelhantes, tendo como objetivo avaliar os níveis de inclusão de WDGS que variaram de 5,2% a 50% em substituição a dietas de milho grão úmido e milho moído, sendo os níveis mais frequentes de 30% ou 40%, houveram respostas quadráticas nos índices de ingestão de matéria seca e ganho de peso diário ($p < 0,001$) sendo os níveis de 30% de inclusão de WDGS os que registraram maiores valores.

O decréscimo no consumo de animais que recebem WDG em níveis acima de 50% de inclusão pode estar associada a alta concentração de enxofre e/ou gordura (Klopfenstein et al., 2008) corroborando com a afirmação de Vander Pol (2006b), ainda estudo reportado por Luebbe et al. (2012) relata que dietas com 15% e 30% de inclusão de WDG continham concentrações semelhantes de gordura (6,64% e 6,81% respectivamente) já nos tratamentos com 45% e 60% de WDG as quantidades de gordura aumentaram atingindo concentrações de 7,05% e 8,25% respectivamente, tal redução no consumo pode ser explicada pelo aumento de gordura, uma vez que os níveis ideais são de no máximo 7% (NRC,2001).

Em relação ao consumo de matéria seca, Depenbusch (2009) relatou que houve redução de 5,7% no consumo pelos animais quando houve um aumento de 7,1% para 8% na concentração de gordura da dieta, para consumo de matéria orgânica o evento se

repetiu, com uma relação quadrática sendo os níveis de 15% e 30% de inclusão de WDG os quais registraram maiores valores. O que pode explicar altas concentrações de enxofre nos subprodutos, é devido ao fato que algumas plantas produtoras de etanol de milho, utilizam ácido sulfídrico para a limpeza dos equipamentos, podendo assim haver um aumento na concentração de enxofre nos subprodutos obtidos na produção do etanol de milho. Porém, análise realizada pelo Laboratório de Solos da Faculdade de Ciências Agrárias da UNESP – Campus Botucatu, não identificou concentrações de enxofre relevantes nas amostras analisadas (0,01%), também a usina que forneceu o WDG para a realização do presente estudo, afirmou que no processo de limpeza dos equipamentos utiliza leveduras, portanto não há como atribuir a baixa no consumo dos animais à concentração alta de enxofre

Resultados das análises bromatológicas realizadas do Laboratório de Bromatológica da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UNESP – campus Botucatu, também demonstraram níveis inferiores ao esperado em relação a concentração de estrato etéreo no WDG registrando uma média de 4,7%. A matéria seca da dieta que utilizava 45% de WDG variou entre 46% a 51%, o que levou a um aumento de matéria natural oferecida, que consequentemente houve uma limitação física do consumo pelo animal, uma vez que o preenchimento do trato gastrointestinal era maior, outro ponto a ser considerado é que há também uma maior concentração de fibra altamente digestível neste caso. Como é possível observar na Tabela 2, há um maior aporte de PNDR a qual é absorvida no intestino, aumentando assim as concentrações de aminoácidos que serão metabolizados pelo fígado, causando, portanto, uma maior saciedade nos animais (Allen et al., 2009). Além disso o mesmo autor relata que há diminuição de consumo de matéria seca quando os níveis de amido na dieta são altos, o que explica um menor consumo dos animais que ingeriam o tratamento controle quem possuíam 74% de amido na Tabela 2.

Alguns animais apresentaram distúrbios ruminais, mais frequentemente observado foi o timpanismo gasoso, devido a uma rápida fermentação dos grãos de amido da dieta, produzindo níveis elevados de ácidos graxos de cadeia curta, em um curto período de tempo, ocasionando uma queda brusca no pH ruminal, levando à um desequilíbrio da microflora ruminal, elevando a concentração de bactérias resistentes a pH ácido, o que leva os animais a uma redução na ingestão de matéria seca. Considerando os dados de consumo, através da análise de comportamento ingestivo, observou-se que, no tratamento controle e no tratamento com inclusão de 45% de WDG, apresentaram

maior tempo no quesito ócio em pé, mostrando um efeito quadrático (726,88 e 677,5 min., respectivamente), uma vez que os animais destes tratamentos apresentaram menor consumo de matéria seca (7,83 kg e 7,38 kg, respectivamente) também reportando um comportamento quadrático nesta variável analisada. Porém, é importante ressaltar que, apesar da matéria seca diminuir conforme aumenta a inclusão de WDG, o fornecimento de matéria natural aumentava, o tempo dispendido pelos animais para alimentação mostrou diferença entre os tratamentos com inclusão de WDG em relação ao tratamento controle, além de ser linearmente crescente entre os níveis. Permitindo que, os animais quando consumiam WDG ficaram mais tempo se alimentando para consumir 1kg de massa seca quando comparado aos animais do tratamento controle, os quais não consumiam WDG, possibilitando afirmar que estes animais passaram um menor tempo exercendo outras atividades, o que foi reportado como uma tendência.

Corrigan et al., (2009) em seu trabalho, reportaram que animais que consumiam 40% de WDG apresentaram um tempo maior de alimentação quando confrontados com animais que recebiam apenas a dieta com milho laminado, sem adição de WDG.

Considerando o tempo de ruminação, observado no presente estudo, o comportamento foi semelhante ao consumo de matéria seca e tempo em ócio, logo, animais que consumiam WDG ficaram mais tempo em ruminação do que os animais do tratamento controle (0 vs WDG), entretanto os animais alimentados com 15% e 30% ruminaram mais tempo que os animais alimentados com 45%, reportando uma diferença nas estatísticas. Contudo, Swanson et al., (2014), avaliando níveis de 20% e 40% de inclusão de DDGS em substituição ao milho moído, em dietas com 10% de volumoso, não observaram diferenças estatísticas para o tempo de ruminação.

No presente estudo, as dietas tinham por finalidade oferecer 9% de FDN fisicamente efetivo, mesmo o WDG apresentando uma grande quantidade de fibra, esta é de fácil degradação, além de apresentar tamanho de partícula muito inferior aos ingredientes volumosos, podendo assim, subestimar a quantidade de FDN fisicamente efetivo fornecido, tendo isto em vista, é possível atribuir a diferença nos valores de ruminação por meio do consumo de matéria seca, levando a crer que, quanto maior o consumo de matéria seca, maior o tempo de ruminação, menor o tempo em ócio e outras atividades.

Os grãos de destilaria contêm grande quantidade de FDN, mas pouca quantidade de lignina, ao qual reflete em uma fibra rapidamente digestível (62 > 71 %). (Birkelo et

al., 2005 e Vander Pol, 2009). Contudo, foi possível observar que, a ingestão de FDN resultou em um aumento linear com o aumento de inclusão de WDG. Assim portanto, mostrando a diferença entre a maior concentração de FDN no WDG em relação ao milho.

Nesta ocasião, o conteúdo de FDN no WDG apresentou um valor de 56,5%, sendo cerca de cinco vezes maior que o FDN apresentado pelo milho, com média de 11%. No estudo realizado por Luebbe et al., (2012), conforme a ingestão de FDN aumentou, a digestibilidade também apresentou um aumento linear reforçando os dados obtidos por Vander Pol et al.,(2009), que encontraram uma diferença numérica, quando os animais que consumiam 40% de WDG apresentaram uma digestibilidade maior de FDN em comparação aos animais que consumiam apenas milho moído.

Luebbe et al., (2012) também sugeriram que a melhor digestibilidade no trato total e ruminal pode ser pelo efeito de diluição onde, como o teor de WDG aumenta na dieta, a quantidade de amido digerido no rúmen diminui, o qual favorece um aumento da digestão de FDN, porém resultados como dos autores Corrigan et al (2009), May (2009) e Uwituze et al (2010), não encontraram diferenças estatísticas para a digestibilidade da FDN.

7. CONCLUSÃO

A inclusão de níveis crescentes de WDG em substituição ao farelo de soja e milho moído reduziu o consumo de matéria seca e alterou o comportamento ingestivo de bovinos Nelore. Porém mais estudos avaliando o desempenho de um número elevado de animais é necessário para se estabelecer um nível de inclusão de WDG adequado.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC (São Paulo) (Ed.). Exportações de carne bovina avançam 6,76% no primeiro bimestre do ano: Aumento das importações da China e Rússia impulsionam bons resultados do período. 2019. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/download/Release_Exportacoes_%20primeiro_bimestre_2019.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2019.

¹ABIEC (São Paulo) (Ed.). Perfil da Pecuária no Brasil Relatório Anual. 2018. Disponível em: <<http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2019.

AINES, G.; KLOPFENSTEIN, T.; STOCK, R. Distillers Grains. MP51, Nebraska Agric. Res. Div, Lincoln, 1987.

ALBRIGHT, J. L. Feeding behavior of dairy cattle. Journal of Dairy Science, Champaign, v. 76, n. 2, p. 485-498, 1993.

ALENCAR, M. M.; TULLIO, R. R.; CRUZ, G. M.; CORREIA, L. A. Comportamento de pastejo de vacas de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 13-21, 2002.

ALLEN, M. S.; LINTON, J. A. V. In vivo methods to measure digestibility and digestion kinetics of feed fractions in the rumen. In. RENNÓ, F.P.; SILVA, L.F.P. (Eds.) SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, Pirassununga, Anais... Pirassununga, p.72-89, 2007.

BORTOLETTO, A. M.; ALCARDE, A. R. Dominante nos EUA, etanol de milho é opção, no Brasil, para safra excedente. 13. ed. Piracicaba: Visão Agrícola, 2015. p. 3.

BRITTON, R.A.; STOCK, R. Acidosis: a continual problem in cattle fed high grain diets. In: Proc. Cornell Nutritional Conference Feed Manufactory, Cornell University, Ithaca, NY - Cornell University; p.8-15, 1989.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

CHASE, L. J.; WANGSNESS, P. J.; BAUMGARDT, B. R. Feeding behavior of steers fed a complete mixed ration. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 59, n. 11, p. 1923-1928, 1976.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, Acompanhamento safra brasileira de grãos, Safra 2016/17 - Décimo segundo levantamento. 2017. Disponível: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253>. Brasília, v. 4, p. 1-158. Acesso em: 26 jun. 2018.

CORRIGAN, et al. Effect of corn processing method and corn wet distillers grains plus solubles inclusion level in finishing steers. *Journal of Animal Science*. v. 87, p.3351–3362, 2009.

DADO, R. G.; ALLEN, M. S. Nutrition, feeding, and calves: Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 78, n. 1, p. 118-133, 1995.

DEPENBUSCH, B. E., C. M. Coleman, J. J. Higgins, and J. S. Drouillard. 2009. Effects of increasing levels of dried corn distillers grains with solubles on growth performance, carcass characteristics, and meat quality of yearling heifers. *J. Anim. Sci.* 87:2653–2663

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED STATES. (Ed.). Total Population. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#compare>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

FISCHER, V. Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes. 1996. 243 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A. G.; DESPRES, L. Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dieta à base de feno durante um período de seis meses. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 1032-1038, 1997.

FIESP (Brasil). Safra Mundial de Milho 2018/19 - 11º Levantamento do USDA. 2019. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/>>. Acesso em: 26 maio 2019.

FREITAS, S. M.; MIURA, M. Situação Atual e Perspectivas da Produção Brasileira de Etanol de Milho. 2018. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/AIA/AIA-25-2018.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2019.

FOX, D.G., TEDESCHI, L.O., TYLUTKI, T.P., et al. 2004. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. *Animal Feed Science and Technology*. 112:29-78.

GOULART, R. S. Avaliação da fibra fisicamente efetiva em rações para bovinos de corte. 2010. 200 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) -Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

HAM G.A. et al., 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*, 72:3246–3257, 1994.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. Inglaterra: Longman Handbooks in Agriculture, 1990. 203 p.

JOHNSON C.O.L.E.; HUBER J.T; KING K.J. Storage and utilization of brewers grains in diets for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. v. 70, p. 98-107, 1987.

KLOPFENSTEIN, T. J.; ERICKSON, G. E.; BREMER, V. R.. Feeding Corn Milling Byproducts to Feedlot Cattle. *Veterinary Clinics Of North America: Food Animal Practice*, [s.l.], v. 23, n. 2, p.223-245, jul. 2007. Elsevier BV.

KLOPFENSTEIN, T. J.; ERICKSON, G. E.; BREMER, V. R.. BOARD-INVITED REVIEW: Use of distillers by-products in the beef cattle feeding industry1. *Journal Of Animal Science*, [s.l.], v. 86, n. 5, p.1223-1231, 1 maio 2008. Oxford University Press (OUP).

LUEBBE, M.K., PATTERSON, J.M., JENKINS, K.H., BUTTREY, E.K., DAVIS, T.C., CLARK, B.E., MCCOLLUM, I.T., COLE, N.A., MACDONALD, J.C., 2012. Wet distillers grains plus solubles concentration in steam-flaked-corn-based diets: Effects on feedlot cattle performance, carcass characteristics, nutrient digestibility, and ruminal fermentation characteristics. *Journal of Animal Science*. v. 90, p. 1589–1602, 2012.

MARIANI, T. M. Suplementação de anticorpos policlonais ou monensina sódica sobre o comportamento ingestivo e desempenho de bovinos brangus e nelore confinado. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

MAY, M. L.; QUINN, M. J.; REINHARDT, C. D.; MURRAY, L.; GIBSON, M. L.; KARGES, K. K.; DROUILLARD, J. S. Effects of dry-rolled or steam-flaked corn finishing diets with or without twenty-five percent dried distillers grains on ruminal

fermentation and apparent total tract digestion. *Journal of animal science*, v. 87, n. 11, p. 3630-3638, 2009.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR, G. C. (Ed.). *Forage quality, evaluation and utilization*. Madison: American Society of Agronomy., Crop Science Society American, Soil Science Society American., 1994. p. 450–493.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; SILVEIRA, M.F.; FREITAS, L.S.; RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, n.7, p. 1571-1578, 2010.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; SILVEIRA, M.F.; FREITAS, L.S.; RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, n.7, p. 1571-1578, 2010.

NATIONAL RESERCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requeriments of beef cattle*. 6.ed. Washington, DC: National Academy Press, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrients requirements of dairy cattle*. 7. ed. Washington, DC.: National Academy Press, 2001.

OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 197, p. 64-75, 2014.

PAULINO, P. V. R.; OLIVEIRA, T. S.; GIONBELI, M. P.; GALLO, S. B. Dietas sem forragem para terminação de animais ruminantes. *Revista Científica de Produção Animal*, v.15, p.161-172, 2013.

PALMONARI, A. et al. Estimation of the indigestible fiber in different forage types. *Journal of Animal Science*, [s.l.], v. 94, n. 1, p.248-254, 1 jan. 2016. Oxford University Press (OUP).

PINTO, A.C.J.; MILLEN, D.D. Situação atual da engorda de bovinos em confinamento e modelos nutricionais em uso. *Simpósio de Produção de Gado de Corte (X Simcorte)*. 1ed.Viçosa/MG: UFV, 2016, v. 1, p. 103-120.

RIBEIRO, A. M. L.; HENN, J. D.; SILVA, G. L. Alimento alternativos para suínos em crescimento e terminação. *Acta Scientiae Veterinariae*, n.38 (Supl 1), p.61-71, 2010.

RICARDO, H. A. et al. Utilização de coprodutos na alimentação de ovinos. Ciências Agrárias: Tecnologias e Perspectivas, Marechal Cândido Rondon, p.320-335, 2015. Anual. Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

ROBLES, V.; GONZÁLEZ, L. A.; FERRET, A.; MANTECA, X. AND CALSAMIGLIA, S. Effects of feeding frequency on intake, ruminal fermentation, and feeding behavior in heifers fed high-concentrate diets. Journal Animal Science. 85:2538-2547, 2007.

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

SANTOS, F.A.P.; PEREIRA, E.M.; PEDROSO, A.M. Suplementação energética de bovinos de corte em confinamento. In: Simpósio Sobre Bovinocultura de Corte. Piracicaba. Anais. FEALQ, p. 262-297, 2004.

SAS. SAS User's Guide: Statistics (Version 5 Ed.). SAS Inst. Inc., Cary, NC, 2003.

SILVA, J. F. C. Mecanismo reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de Ruminantes. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2006. cap. 3, p. 57-78.

SILVEIRA, G. Etanol de milho no Brasil, 2012. Disponível em: <<http://blogs.ruralbr.com.br/sojaporglaubersilveira/2012/01/16/etanol-de-milho-no-brasil/>>. Acesso em 12/06/2019.

STOCK, R. A. et al. Review of new information on the use of wet and dry milling feed by-products in feedlot diets. Journal of Animal Science, v.77, p. 1-12, 2000.

TRENKLE, A. H., 1997. Evaluation of wet distillers grains in finishing diets for yearling steers. Beef Research Rep. Iowa State Univ., Ames, 637, 93-96.

UWITUZE, S., Parsons, G.L., Shelor, M.K., Depenbusch, B.E., Karges, K.K., Gibson, M.L., Reinhardt, C.D., Higgins, J.J., Drouillard, J.S., 2010. Evaluation of dried distillers grains and roughage source in steam-flaked corn finishing diets. J. Anim. Sci. 88, 258–274

VANDER POL, K. J. et al. Performance and digestibility characteristics of finishing diets containing distillers grains, composites of corn processing coproducts, or supplemental corn oil. Journal of Animal Science, v. 87, n. 2, p. 639-652, 2009.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

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

VECHIATO, T.A.F.; MASCHIO, W.; BOM, L.C. et al. Estudo retrospectivo de abscessos hepáticos em bovinos abatidos em um frigorífico paulista. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci., v.48, p.384-391, 2011.

ZINN, R. A.; JORQUERA, A. P. Feed value of supplemental fats used in feedlot cattle diets. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, Amsterdam, v. 23, p. 247–268, 2007.