



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS CHAPECÓ  
CURSO DE AGRONOMIA**

**CAROLINA BARONE SIMIELE**

**EFEITO DO DDG SOBRE OS PARÂMETROS RUMINAIS DE BOVINOS DE  
CORTE EM CONFINAMENTO**

**CHAPECÓ**

**2018**

**CAROLINA BARONE SIMIELE**

**EFEITO DO DDG SOBRE OS PARÂMETROS RUMINAIS DE BOVINOS DE  
CORTE EM CONFINAMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dra. Raquel Lunedo

**CHAPECÓ**

**2018**

**PROGRAD/DBIB – Divisão de Bibliotecas**

Simiele, Carolina Barone

Efeito do DDG sobre os parâmetros ruminais de bovinos de corte em confinamento / Carolina Barone Simiele. – 2018.

38 f.; il.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Lunedo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Chapecó, SC, 2018.

1. Neloire. 2. AGCC. 3. Co-produto. I. Lunedo, Raquel, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

CAROLINA BARONE SIMIELE

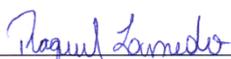
**EFEITO DO DDG SOBRE OS PARÂMETROS RUMINAIS DE BOVINOS DE  
CORTE EM CONFINAMENTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Raquel Lunedo

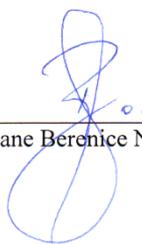
Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 31 / 10 / 2018

BANCA EXAMINADORA



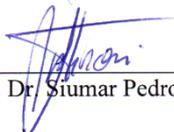
---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Raquel Lunedo – UFFS



---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Rosiane Berenice Nicoloso Denardin – UFFS



---

Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi - UFFS

Aos meus pais, Mara e Carmo, pelo amor, carinho, paciência, compreensão, incentivo e apoio. Serão sempre minha fonte de inspiração.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Carmo Simiele e Mara Lucia Barone por toda dedicação, apoio e esforço durante todo esse tempo. Foram cinco anos distantes para me permitirem realizar a minha sonhada graduação. Hoje entendo todas as broncas e de como foram essenciais para a formação da pessoa que sou hoje, apenas tenho a agradecer por tudo que proporcionaram e das dificuldades que superaram para fornecer a mim e aos meus irmãos o melhor possível.

Aos meus irmãos, Vinicius Barone Simiele e Patricia Barone Simiele pelo companheirismo e como irmãos mais velhos serviram de inspiração para as minhas tomadas de decisões.

A minha orientadora Professora Dra. Raquel Lunedo por toda a ajuda, confiança em mim depositada, que me fez crescer e ter mais certeza de qual caminho tomar na caminhada profissional e por toda a paciência e compreensão em momentos difíceis durante a execução do TCC.

Ao meu namorado, Bruno Sperandio, pelo companheirismo e auxílio na condução das análises e por tornar este momento, assim como outros mais divertidos.

A todos os professores da Universidade Federal da Fronteira Sul, pelo conhecimento repassado por toda a graduação.

Ao Dr. Steben Crestani, por seu período como professor na UFFS e principalmente por ter me mostrado o caminho pelo qual desejo seguir.

A minha madrastra, Tamires Abrantes, pelos momentos divertidos, pelos quais sem eles a jornada até aqui teria sido difícil.

Aos meus avós paternos, Francisco Simiele e Luiza Salvador Simiele (*in memorian*) e minha avó materna Edmea Carreiro Barone (*in memorian*) que sempre lutou e torceu pelas minhas conquistas e infelizmente não acompanhou minha trajetória universitária e a realização deste sonho.

E a todos de alguma maneira que estiveram presente neste período tão importante.

**OBRIGADA!**

## RESUMO

A terminação de bovinos de corte em sistema confinado aumenta a eficiência da produção, porem demanda grande quantidade de alimentos. Os coprodutos estão se tornando uma alternativa de alimentos de alta qualidade e economicamente viáveis para dietas de ruminantes, com destaque para os beneficiados da fabricação do etanol a partir do milho. Este trabalho objetivou analisar os parâmetros ruminais de bovinos em confinamento suplementados com grão seco de destilaria (DDG). Foram utilizados 8 bois Nelore, com peso corporal de aproximadamente 400 kg, idade de 18 a 20 meses. Foi utilizado o delineamento tipo *crossover* com *switch back*, com dois tratamentos (controle e DDG) e 12 repetições por tratamento (n=24). Nos tempos 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 horas, o líquido ruminal foi coletado, filtrado e o pH determinado. Duas alíquotas de 50 ml de líquido ruminal foram acidificados com 0,1 ml de ácido sulfúrico e armazenados a -15° C para análises de N- amoniacal e determinação dos ácidos graxos de cadeia curta. A análise estatística foi realizada através do PROC MIXED do SAS, e as comparações entre tratamentos realizadas pelo teste de Tukey (P<0,10). A dieta não influenciou o pH e o N-amoniacal ruminal, a inclusão do DDG aumentou a concentração dos ácidos graxos de cadeia curta, com aumento médio entre os três ácidos de 4,66 e diminui a relação acetato/propionato, saindo de 3,91 em convencional e atingindo 3,07 com dieta DDG. O tempo de coleta influenciou todos os parâmetros, porém não houve interação significativa entre tratamento e tempo de coleta. A suplementação em confinamento, é uma estratégia para fornecer os nutrientes essenciais, e garantir um bom ganho de peso dos animais em pouco tempo. A inclusão do DDG na dieta de bovinos de corte como suplemento proteico se mostrou positiva, uma vez que aumentou a produção de AGCC no rúmen e não modificou o pH. Considera-se o valor de pH de 5,5 como limitante de crescimento microbiano e capaz de alterar a fermentação ruminal, abaixo do menor valor encontrado para a dieta com DDG no presente trabalho (5,75), mesmo com uma dieta de alta degradabilidade. Dietas ricas em concentrado podem causar queda nas concentrações de AGCC. Neste trabalho, houve aumento nos três parâmetros principais, o que demonstra um melhor aproveitamento do alimento. A diminuição da relação acetato: propionato também mostra melhor aproveitamento da dieta pelos animais suplementados com DDG. A substituição do farelo de algodão pelo DDG em dietas de bovinos de corte em confinamento não influenciou no ambiente ruminal e foi capaz de aumentar a produção total de AGCC. Portanto, a utilização do co-produto DDG pode ser recomendada para bovinos de corte em confinamento.

Palavras-chave: AGCC; Co-produto; N-amoniacal; Nelore.

## ABSTRACT

Beef cattle production in confined systems increased the production efficiency, but necessitates a great quantity of feed. Co-products are a feed alternative with high quality and economic viability in ruminant diets, highlighting the co-products of ethanol production. This work aimed to evaluate ruminal parameters of confined beef cattle supplemented or not with DDG. There was used eight Nelore bulls, with 400 kg of body weight, and 18 – 20 months of age. The experimental design used was crossover with switch back, composed by two treatments (control and dried distillers grains – DDG) and 12 repetitions by treatment (n=24). At 0, 2, 4, 6, 8, 10 and 12 hours post-feeding, ruminal content was collected, filtered and the pH determined. Two aliquots of 50 mL of ruminal content were acidified (0.1 mL of sulfuric acid) and stored at -15°C. Statistical analyses was performed with the PROC MIXED of the SAS software, and the means were compared by Tukey test (p<0.10). The diet did not influence ruminal parameters pH and N-NH<sub>3</sub>. The mean values found in conventional and DDG diets for pH were 6.11 and 6.18 and for N-NH<sub>3</sub> were 22.96 and 21.04, respectively. The DDG inclusion increased the concentrations of three principal SCFA (Acetate, propionate and butyrate), and decreased acetate:propionate relationship, from 3.91 in conventional diet to 3.07 in the DDG diet. Post-feeding time influences all parameters, but there was no significant interaction between diets and post-feeding time. The supplementation of confined animals is a strategy to provide the essential nutrients, and ensure a great body weight gain of animals. The inclusion of DDG on the confined beef cattle diets was positive, once that increased SCFA production without pH modification. Considering 5.5 the value of pH that limit ruminal bacterial growth and can alter ruminal fermentation, DDG diet did not reach this value (> 5.75), even with the highest production of SCFA. These results indicated a higher feed degradability without interferences on the ruminal dynamic. The decrease on acetate:propionate relationship also indicates a better feed energy use, with more propionate produced in relation to acetate for DDG diet. In conclusion, the replacement of cottonseed meal by DDG in diets of confined beef cattle did not influence the ruminal environment and was able to increase the SCFA production. Therefore, the DDG utilization is recommended for feeding confined beef cattle.

**KEYWORDS:** Ammonia nitrogen; Co-product; Nelore; SCFA.

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1</b> - Composição centesimal de grãos secos de destilaria (DDG).....                | 21 |
| <b>Tabela 2</b> - Inclusão dos ingredientes e composição química das dietas experimentais..... | 23 |
| <b>Tabela 3</b> - Parâmetros ruminais dos bovinos suplementados ou não com DDG.....            | 26 |

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 1** - Valores de pH dos bovinos suplementados ou não com DDG em relação ao tempo de coleta. Letras minúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento DDG e letras maiúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento Convencional.....27

**Gráfico 2** - Valores dos parâmetros ruminais de  $N-NH_3$  ( $mg.dL^{-1}$ ) dos bovinos suplementados ou não com DDG em relação ao tempo de coleta. Letras minúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento DDG e letras maiúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento Convencional.....28

**Gráfico 3** - Valores dos parâmetros ruminais de ácido acético ( $mmol.L^{-1}$ ) dos bovinos suplementados ou não com DDG em relação aos tempos de coleta. Letras minúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento DDG e letras maiúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento Convencional.....29

**Gráfico 4** - Valores dos parâmetros ruminais do ácido propiônico ( $mmol.L^{-1}$ ) dos bovinos suplementados ou não com DDG em relação aos tempos de coleta. Letras minúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento DDG e letras maiúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento Convencional.....30

**Gráfico 5** - Valores dos parâmetros ruminais do ácido butírico ( $mmol.L^{-1}$ ) dos bovinos suplementados ou não com DDG em relação aos tempos de coleta. Letras minúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento DDG e letras maiúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento Convencional.....31

**Gráfico 6** - Valores dos parâmetros ruminais da relação acetato/propionato em bovinos suplementados ou não com DDG em relação aos tempos de coleta. Letras minúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento DDG e letras maiúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento Convencional.....32

## LISTA DE QUADRO

|  |    |
|--|----|
| <b>Quadro 1.</b> Distribuição dos tratamentos nas unidades experimentais em cada um dos 3 períodos de avaliação..... | 25 |
|--|----|

## LISTA DE FIGURA

**Figura 1.** Processo de produção de etanol a partir do milho e os coprodutos gerados.....20

# SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | 15 |
| 1.1 OBJETIVOS.....  | 16 |
| <b>1.1.1 Objetivo geral</b> .....   | 16 |
| <b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....  | 17 |
| 2.1 BOVINOCULTURA DE CORTE .....  | 17 |
| 2.2 SISTEMAS DE CONFINAMENTO PARA TERMINAÇÃO .....                                      | 17 |
| 2.3 SUPLEMENTAÇÃO CONCENTRADA.....  | 18 |
| 2.4 COPRODUTOS .....  | 19 |
| 2.5 DDG – COPRODUTO DA FABRICAÇÃO DO ETANOL.....  | 19 |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....   | 22 |
| 3.1 ÁREA EXPERIMENTAL .....   | 22 |
| 3.2 ANIMAIS UTILIZADOS .....  | 22 |
| 3.3 PERÍODO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS .....  | 22 |
| 3.4 PARÂMETROS RUMINAIS (pH, NITROGÊNIO AMONÍACAL E ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA)..... | 23 |
| 3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA .....                               | 24 |
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....  | 26 |
| <b>5 CONCLUSÃO</b> .....  | 34 |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | 35 |
| <b>ANEXO A – Comissão de Ética no uso de animais (CEUA)</b> .....                       | 39 |

## 1 INTRODUÇÃO

A demanda por maior produtividade na pecuária de corte vem crescendo não somente no Brasil, mas em todo o mundo. Neste cenário, o Brasil se destaca por ser o maior produtor, consumidor e exportador de carne bovina. Segundo a ABIEC (2017), o Brasil em 2017 produziu 9,71 milhões de TEC (tonelada equivalente de carcaça), exportando 20% desta produção, registrando consumo interno por habitantes no ano de 37 quilos de carne.

Ocorreram importantes avanços nos últimos anos na produtividade dos rebanhos brasileiros, principalmente em relação ao maior ganho de peso diário e redução no tempo de abate. Porém, para tal, foi necessário investir em sistemas intensivos de produção, com fornecimento de suplementação ou produção em confinamento. Em sistemas de confinamento de bovinos de corte a meta é diminuir o tempo de abate consideravelmente e aumentar a produtividade (NICHELE et al., 2015).

Hoje o sistema de produção de bovinos em confinamento vem ganhando espaço nas propriedades, devido ao fácil manejo e alta qualidade na produção final. A maior maciez da carne do gado confinado é possível devido ao avanço na qualidade dos suplementos energéticos e proteicos, que são ofertados durante o confinamento e a redução do estresse do animal. Por outro lado, o maior empecilho que se encontra hoje para adotar o sistema de confinamento é o alto investimento na alimentação, principalmente em relação às fontes proteicas. Os ingredientes mais utilizados e com maior acesso do produtor são os farelos de soja, milho, polpa cítrica e caroço de algodão, de alto custo e alto valor agregado. Cardoso (1996) cita que o aumento do ganho de peso do animal está relacionado com o consumo e com a concentração energética da ração, representados pela relação volumoso: concentrado. Segundo o autor, dietas com menor proporção de volumoso, ou seja, de maior concentração energética, podem aumentar em até 45% a eficiência de ganho de peso dos animais.

Assim a procura por alimentos alternativos e de baixo custo se torna atrativo ao produtor. Alguns coprodutos disponíveis no mercado podem suprir esta demanda, desde que consigam manter o alto desempenho animal (EZEQUIEL et al., 2006). Os coprodutos podem ser utilizados para diminuir os custos de produção, mantendo o desempenho animal e aumentando a sustentabilidade do sistema.

Neste sentido, a produção de etanol a partir do milho vem chamando atenção, já que a partir da produção do etanol geram-se os coprodutos DDG (grãos secos de destilaria) e DDGS (grãos secos de destilarias com solúveis). Anschau et al. (2016) relatam que o DDG pode

substituir até 100% o farelo de soja na dieta dos ruminantes, sem ocorrer alterações nos parâmetros ruminais. O DDG de milho, segundo Silva et al. (2016), contém 30,9% de proteína bruta (PB), 7,2% de fibra bruta (FB), 26,7% de fibra em detergente neutro (FDN) e 8,6% de fibra em detergente ácido (FDA).

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Determinar o efeito da substituição da fonte proteica por DDG na dieta de bovinos de corte em confinamento sobre os parâmetros ruminais (pH, N-amoniaco, ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico) em Nelore.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 BOVINOCULTURA DE CORTE

Como umas das atividades de maior destaque no agronegócio, hoje o Brasil se encontra com o maior rebanho comercial do mundo. O número de cabeças de gado nos rebanhos brasileiros cresceu e atingiu 218,23 milhões de animais em 2016, com aumento de 1,4% em relação ao ano anterior (IBGE, 2017).

Com modelos de gestão e manejo diferentes, tal atividade coexiste em dois sistemas de produção bem distintos. A primeira alternativa é taxada como uma de maior qualidade, sendo um sistema intensivo, modelado pela prática com tecnologia e padrão eficiente de gestão; outro modelo é de menor qualidade, com produção extensiva, no qual se adequa a um manejo em ambiente mais natural (CARVALHO & ZEN, 2017).

Nas últimas quatro décadas a bovinocultura de corte tem migrado para um sistema mais intensivo, com inclusão de tecnologia e uma modernização em todo seu sistema de produção e organização de cadeia, com resultados visíveis na melhor qualidade da carne (GOMES et al., 2017).

Quadros (1996) aponta algumas das vantagens do uso do confinamento para bovinos de corte, como o aproveitamento do capital investido nas fases de cria-recria a pasto, aumento da eficiência produtiva do gado, pela redução no tempo de abate do animal, agilidade na produção, com maior eficácia da mão-de-obra, maquinários e insumos da propriedade, além de liberação de área de pastagens para realização de outras atividade durante o período do confinamento.

Amaral e Guedes (1992) apontam o confinamento como uma alternativa de produção de bovinos de corte, modelo que é desenvolvido desde a década de 70 no Brasil, estimulada pela disponibilidade de coprodutos da agroindústria, induzindo aumento da rentabilidade da atividade, pelos melhores valores na entressafra.

### 2.2 SISTEMAS DE CONFINAMENTO PARA TERMINAÇÃO

Mostrando sua máxima produção no mercado mundial, o Brasil vem buscando por alternativas que visam aumentar e acelerar sua produção na bovinocultura de corte, agregando sustentabilidade ao sistema. Estas alternativas passam pela intensificação do sistema produtivo, seja pelo melhor manejo das pastagens ou pela adoção de confinamentos, através de tecnologias

que melhorem o desempenho animal e principalmente diminuam o tempo de abate, permitindo uma melhor eficiência na produção. Segundo a ABIEC (2017), 13% dos animais abatidos atualmente no Brasil vem de confinamentos, com tendência a crescimentos anuais.

Cardoso (1996) definiu o sistema de confinamento como lotes de animais oclusos em piquetes ou currais em uma determinada área, com fornecimentos de água e alimentação em cochos, justamente usado para a fase de terminação de bovinos, com objetivo de acabamento de carcaça.

Hoffmann (2014) enfatiza que o objetivo da intensificação do gado de corte está, entre outros fatores, em acelerar o crescimento e terminação dos animais, com intuito de fazer o abate cada vez mais precoce, diminuindo o ciclo de produção e permitindo a terminação de um maior número de animais por hectare. Missio et al. (2009) relata que a redução no tempo de abate de animais em confinamentos é influenciada pelo aumento do nível de concentrado na dieta. Por outro lado, as características qualitativas e quantitativas da carne e carcaça são modificadas em animais confinados, quando comparados com animais alimentados a pastos, apresentando maior deposição de peso e gordura na carcaça (NASCIMENTO JUNIOR, 2013).

### 2.3 SUPLEMENTAÇÃO CONCENTRADA

São caracterizados como alimentos concentrados aqueles que apresentam menos de 18% de FB na matéria seca. São concentrados energéticos aqueles que contém menos de 20% de proteína na matéria seca (MS) e concentrados proteicos aqueles que contém mais de 20% de proteína na MS (CARDOSO, 1996).

No sistema de confinamento os maiores custos de produção são com alimentação, representando 70 a 80% dos gastos, no qual devem ser planejados cuidadosamente, pois acréscimos de peso podem ser inviáveis economicamente, quando necessárias grandes quantidades de concentrado (THIAGO, 1996).

Gomes et al. (2017) citam que na alimentação dos rebanhos ocorrem avanços com a alimentação suplementada, com integração maior na produtividade, uma vez que a suplementação concentrada reverte a falta de energia e proteína de animais mantidos em sistemas extensivos mal planejados (LANA, 2002).

Gomes et al. (2015) enfatizam a importância da adaptação a dieta em animais que nunca foram antes alimentados com concentrados acima de 30% da matéria seca, para que não ocorram modificações muito abruptas de microbiota ruminal.

## 2.4 COPRODUTOS

Com os problemas ambientais se tornando cada vez mais graves, os resíduos gerados pelo beneficiamento dos produtos de origem vegetal devem ser aproveitados, gerando os chamados coprodutos, que visam solucionar problemas ambientais e reduzir os custos com a alimentação animal (FERREIRA, 2016).

Ferreira e Urbano (2013) citam que os coprodutos oriundos da agroindústria estão se propagando entre os produtores de bovinos de corte, devido a sua viabilidade econômica para a produção, além de contribuir de maneira positiva com os impactos ambientais.

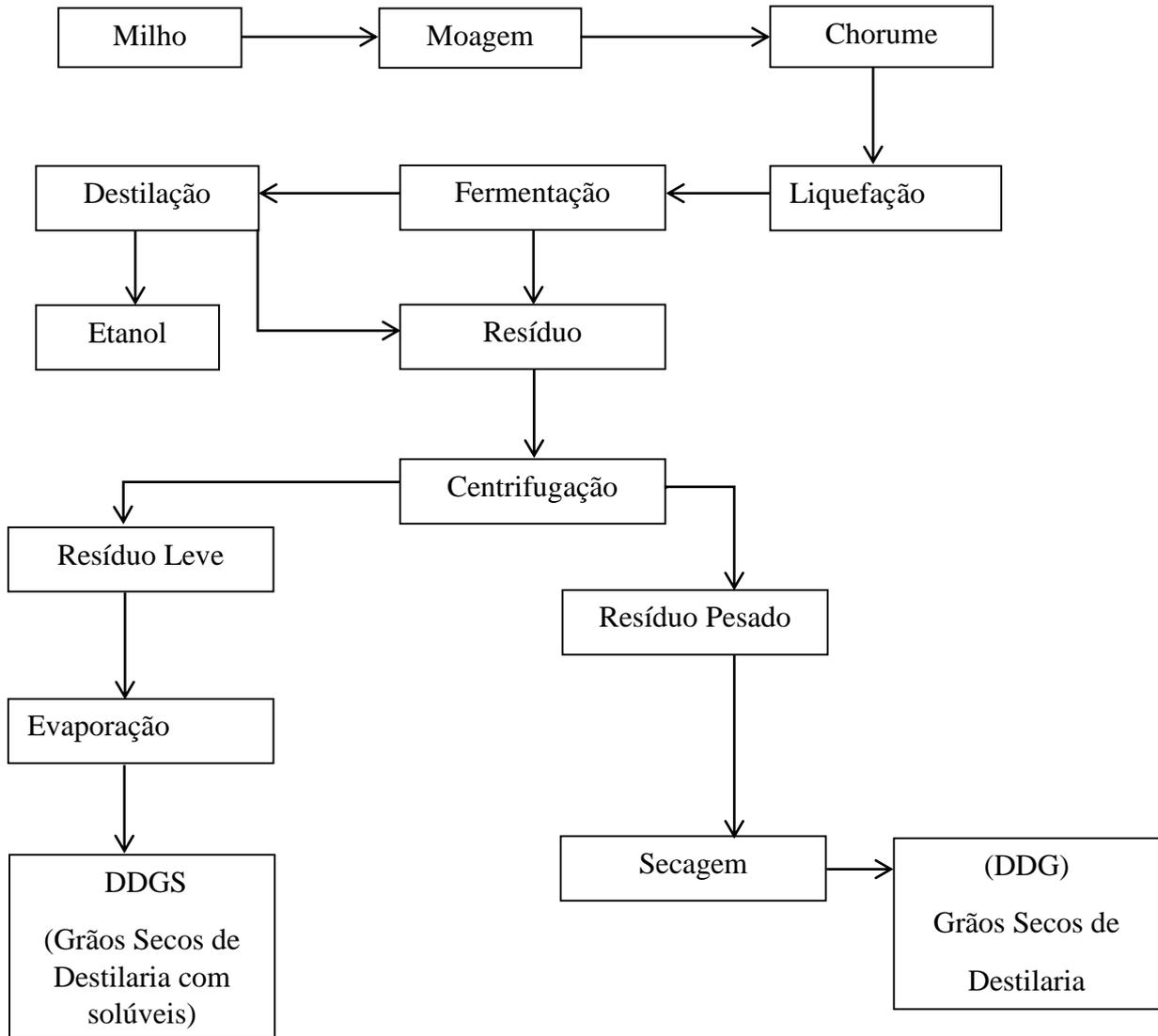
Os grãos originados a partir da destilaria estão sendo utilizados na alimentação animal há mais de 100 anos, devido à necessidade por alternativas para aumento da produção de etanol, principalmente em países como os EUA. No Brasil, a produção de etanol a partir de milho está iniciando, e sua disponibilidade ainda é baixa (OLIVEIRA, 2011).

## 2.5 DDG – COPRODUTO DA FABRICAÇÃO DO ETANOL

No contexto em que se buscam alimentos de alta qualidade para as dietas de ruminantes, os coprodutos, principalmente os beneficiados da fabricação do milho, representam uma grande fonte nutricional. Leite (2018) cita que grãos, como o milho utilizado para a produção de etanol, geram coprodutos que estão se tornando favoráveis para a alimentação animal.

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2015), a oferta de milho hoje no Brasil é bem maior que o consumo interno, o que o torna um excelente produto na produção de etanol. A partir do processo de geração de etanol do milho, são produzidos também diversos coprodutos de destilaria, com altos teores de energia e proteína.

Para a geração do produto DDG a partir do grão de milho que é convertido em etanol, são realizadas algumas etapas, como demonstrado na Figura 1.



**Figura 1.** Processo de produção de etanol a partir do milho e os coprodutos gerados (RUFINO JUNIOR, 2017).

Ferreira (2016) comenta sobre a vantagem da utilização dos coprodutos nas dietas, por ser uma alternativa economicamente viável, principalmente nas regiões produtoras, uma vez que após o beneficiamento não precisam de qualquer outro tipo de processamento para ser utilizado, acarretando assim na economia de mão-de-obra e qualquer outro investimento.

Silva et al. (2016) relatam sobre a importância do conhecimento das características nutricionais e a composição do coproduto utilizado para a formulação de uma dieta concentrada. Em relação ao DDG, sua qualidade está relacionada ao alto teor de proteína bruta, conforme mostrado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição centesimal de grãos secos de destilaria (DDG).

| Nutriente                              | DDG    |        |
|--|--------|--------|
|  | Mínimo | Máximo |
| Matéria Seca (MS), %                   | 88     | 90     |
| Proteína Bruta (PB), %                 | 25     | 35     |
| Proteína Degradável, % da PB           | 40     | 50     |
| Gordura, %                             | 8      | 10     |
| Fibra Detergente Neutro (FDN), %       | 40     | 44     |
| Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), % | 77     | 88     |
| Cálcio, %                              | 0,11   | 0,20   |
| Fosforo %                              | 0,41   | 0,80   |

Fonte: Adaptado Tjardes e Wright, 2002.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido seguindo as recomendações do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), sob o protocolo nº 12703/15 (Anexo A).

#### 3.1 ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi realizado no Setor de Forragicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus Jaboticabal, SP. O clima observado na região é subtropical tipo Aw (verões chuvosos e invernos secos) de acordo com a classificação de Koppen.

A área experimental é composta de 42 baias individuais cobertas de 16 m<sup>2</sup> (4x4m), contendo cocho, bebedouro e piso de concreto em que os animais foram alojados durante o período experimental. Em anexo ao confinamento tem-se o curral de manejo, dotado de tronco de contenção e balança digital acoplada.

#### 3.2 ANIMAIS UTILIZADOS

Foram utilizados 8 bovinos de raça Nelore castrados e dotados de cânula ruminal, com peso corporal inicial de aproximadamente 400 kg, idade de 18 a 20 meses, mantidos em baias individuais, e alimentados de acordo com o tratamento experimental.

#### 3.3 PERÍODO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Para as avaliações foram utilizados os 8 animais Nelore. Foram realizados 84 dias experimentais divididos em três períodos de 28 dias, sendo 21 dias de adaptação e 7 dias de coleta.

Foram utilizados 21 dias de adaptação progressiva, 7 dias com dieta 50:50, 7 dias com 60:40 e 7 dias com a dieta 70:30 (relação concentrado: volumoso) com fornecimento inicial de 1Kg MS/100 kg de peso corporal (PC), aumentando ou reduzindo diariamente (15%) conforme o consumo voluntário do animal, com pretensão de sobras de 10% do fornecido.

Posteriormente a adaptação, foram utilizados 7 dias de avaliação com dieta de 70% de concentrado e 30% volumoso (silagem de milho), seguindo o mesmo padrão de fornecimento e sobras da dieta.

Os tratamentos avaliados foram: (1) concentrado controle (farelo de algodão, milho e núcleo mineral) e (2) tratamento de substituição por DDG. As dietas foram formuladas para obtenção de ganho de peso de 1,5 kg/dia (NRC, 1996). A composição das dietas experimentais utilizadas está na Tabela 2.

**Tabela 2.** Inclusão dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.

| <i>Ingredientes (% MS)</i>       | <i>Tratamentos</i>  |            |
|----------------------------------|---------------------|------------|
|                                  | <i>Convencional</i> | <i>DDG</i> |
| Silagem de milho                 | 30,00               | 30,00      |
| DDG                              | -                   | 21,00      |
| Fosfato bicálcico                | -                   | 0,12       |
| Pré-mistura mineral <sup>a</sup> | 1,91                | 2,50       |
| Farelo de semente de algodão     | 16,03               | -          |
| Farelo de milho                  | 42,01               | 34,55      |
| Caulim                           | 7,06                | 8,24       |
| Ureia                            | 1,02                | 1,02       |
| Calcário calcítico               | 1,97                | 2,58       |
| <i>Nutrientes (% MS)</i>         |                     |            |
| Matéria seca <sup>b</sup>        | 73,44               | 73,71      |
| Proteína bruta                   | 14,90               | 15,86      |
| FDN                              | 21,84               | 31,63      |
| Carboidrato não-fibroso          | 69,34               | 66,12      |
| Extrato etéreo                   | 1,94                | 2,16       |

<sup>a</sup> Níveis de garantia: Cálcio - 16,204 g.kg<sup>-1</sup>; cobre - 45.900 mg.kg<sup>-1</sup>; manganês - 28.270 mg.kg<sup>-1</sup>; zinco - 170.000 mg.kg<sup>-1</sup>; cobalto - 2.505 mg.kg<sup>-1</sup>; Iodo - 3.400 mg.kg<sup>-1</sup>; selênio - 884 mg.kg<sup>-1</sup>.

<sup>b</sup> Base na matéria natural

### 3.4 PARÂMETROS RUMINAIS (pH, NITROGÊNIO AMONÍACAL E ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA)

As amostras de fluido ruminal foram coletadas nos 26º e 27º dias de coleta de cada período experimental, o tempo correspondeu a amostragem antes do fornecimento da dieta, que ocorria diariamente às 7 horas. Após a alimentação, novas amostras foram coletadas nos tempos 0, 4, 8 e 12; 2, 6 e 10h nos 26º e 27º dias respectivamente.

O líquido ruminal foi coletado na interface sólido-líquido do ambiente ruminal, filtrado em tecido duplo de algodão e destinado imediatamente para determinação de pH em potenciômetro digital, calibrado com tampão pH 7,0 e 4,0. Em seguida, 50 ml de líquido

ruminal foram acidificados com 0,1 ml de ácido sulfúrico, divididos em duas alíquotas e armazenados a -15° C para posterior análise de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e determinação de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). O conteúdo utilizado para coleta do líquido ruminal foi devolvida ao rúmen após a coleta.

Para avaliação das concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal foi utilizada a metodologia descrita Weatherburn (1967). Após o degelo das amostras, as mesmas foram centrifugadas a 15.000 rpm por 15 minutos e devidamente diluídas, sendo acrescentadas de reagentes, método fenol-hipoclorito, onde o reagente A foi feito a partir da dissolução em água destilada de nitroprussiato de sódio e fenol e o reagente B com hidróxido de sódio (NaOH) e hipoclorito de sódio e a solução padrão, contendo N-NH<sub>3</sub> e sulfato de amônio. Nos tubos de ensaio foram colocadas amostras do fluido ruminal, diluído em 20 vezes e os reagentes A e B, misturados no agitador mecânico e levados em banho Maria de 37° C por um período de 20 minutos e por fim levadas para leitura de absorvância em comprimento de onda de 625 nm.

As concentrações dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) foram determinadas utilizando-se cromatógrafo gasoso (Shimadzu GC2014) de acordo com Famme e Knudsen (1984). Para tal, as amostras previamente coletadas foram descongeladas, centrifugadas a 15.000 rpm por 15 minutos, e uma alíquota do sobrenadante utilizada para leitura por cromatografia gasosa. Uma mistura de ácidos graxos com concentração conhecida foi utilizada como padrão externo para a calibração do aparelho.

### 3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento cruzado com retorno (*crossover* com *switch-back*), como descrito no quadro 1. Neste delineamento, os mesmos animais foram alocados nos dois tratamentos experimentais, porém em períodos de avaliação diferentes. Um terceiro período de avaliação foi incluído (*switch-back*) para verificação da possibilidade de efeito residual (*carryover*). Assim, o delineamento experimental foi composto por 2 tratamentos e 12 repetições.

**Quadro 1.** Distribuição dos tratamentos nas unidades experimentais em cada um dos 3 períodos de avaliação.

| Tratamento | 1º período          | 2º período          | 3º período          |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1          | Animais 1, 2, 3 e 4 | Animais 5, 6, 7 e 8 | Animais 1, 2, 3 e 4 |
| 2          | Animais 5, 6, 7 e 8 | Animais 1, 2, 3 e 4 | Animais 5, 6, 7 e 8 |

Todas as variáveis foram testadas quanto às pressuposições da ANOVA (normalidade dos erros e homocedasticidade) e, quando necessário, valores discrepantes foram retirados da análise. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o PROC MIXED do SAS 9.3 (Statistical Analysis System, SAS Inc., NY), utilizando como efeitos fixos tratamento e tempo de coleta. Como efeitos aleatórios foram incluídos o animal e o período de coleta. Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de médias Tukey e consideradas significativas quando  $P < 0,10$ .

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A dieta não influenciou o pH e o N-amoniaco ruminal (Tabela 3). A inclusão do DDG aumentou a concentração dos ácidos graxos de cadeia curta e diminuiu a relação acetato/propionato. O tempo de coleta influenciou todos os parâmetros, porém não houve interação significativa entre tratamento e tempo de coleta.

**Tabela 3.** Parâmetros ruminiais dos bovinos suplementados ou não com DDG.

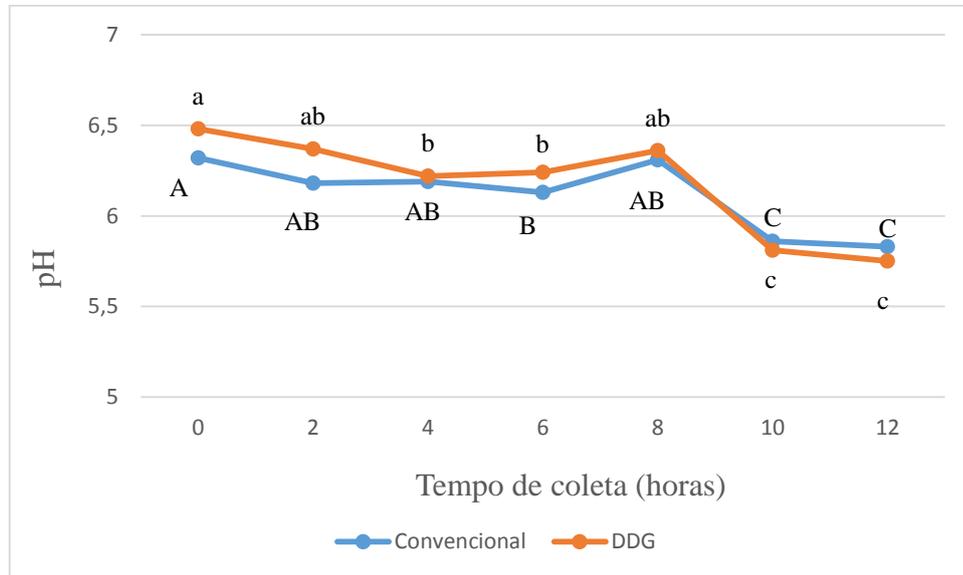
|  | Tratamentos  |       | SEM <sup>1</sup> | p-valor         |                 |                    |
|--|--------------|-------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
|  | Convencional | DDG   |                  | TR <sup>2</sup> | TP <sup>2</sup> | TR*TP <sup>2</sup> |
| pH                                       | 6,11         | 6,18  | 0,08             | 0,09            | <0,01           | 0,37               |
| N-NH <sub>3</sub> (mg.dL <sup>-1</sup> ) | 22,96        | 21,04 | 1,81             | 0,24            | <0,01           | 0,81               |
| Ácido acético (mmol.L <sup>-1</sup> )    | 71,54        | 77,27 | 3,45             | 0,01            | <0,01           | 0,94               |
| Ácido propiônico (mmol.L <sup>-1</sup> ) | 18,34        | 26,90 | 1,56             | <0,01           | <0,01           | 0,18               |
| Ácido butírico (mmol.L <sup>-1</sup> )   | 10,61        | 12,56 | 1,11             | <0,01           | <0,01           | 0,40               |
| Acético/Propiônico                       | 3,91         | 3,07  | 0,22             | <0,01           | 0,01            | 0,23               |

<sup>1</sup>SEM= Standard error of the mean (Erro padrão da média)

<sup>2</sup> TR= Efeito de tratamento; TP= Efeito do tempo de coleta; TR\*TP= Efeito da interação tratamento e tempo de coleta

O pH ruminal diferiu entre as dietas ( $P < 0,10$ ), mas se verificou uma redução nos valores de pH, a partir do fornecimento da dieta até as duas últimas horas de coletas (Gráfico 1).

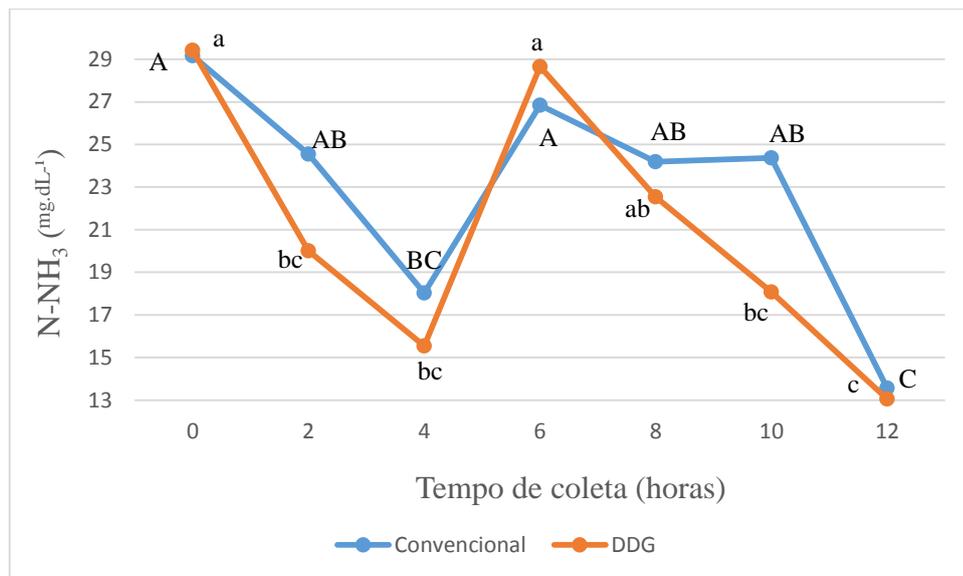
**Gráfico 1.** Valores de pH dos bovinos suplementados ou não com DDG em relação ao tempo de coleta. Letras minúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento DDG e letras maiúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento Convencional.



Segundo Van Soest (1994) o pH do rúmen deve permanecer nos valores entre 6,0 e 7,0, havendo variações de valores com base na absorção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) pelo epitélio ruminal. Os níveis mais baixos de pH foram observados nos últimos dois tempos de coleta (10 e 12 horas). Franzolin & Dehority (2001) considera o valor de pH de 5,5 como limitante de crescimento microbiano e capaz de alterar a fermentação ruminal. Este valor não foi atingido na dieta com DDG no presente trabalho (5,75), mesmo sendo uma dieta de alta degradabilidade, sendo assim não houve comprometimento na digestão ruminal. A causa da não diminuição significativa no pH entre os animais se deve a um bom balanceamento da dieta, mantendo os valores mínimos de fibra em detergente neutro (FDN) dentro do rúmen.

A dieta não influenciou o N-amoniaco (Tabela 3; Gráfico 2). Borges et al. (2013) citam que no rúmen a concentração de  $N-NH_3$  decorre do balanço entre as taxa de produção e absorção ruminal. As concentrações de  $N-NH_3$  são determinadas a partir da fermentação da dieta disponibilizada ao animal, fazendo assim com que ocorra inibição ou indução do crescimento bacteriano no rúmen. Com o uso do nitrogênio não proteico, conseguimos fornecer um substrato para a síntese da proteína microbiana. Essa maior eficiência da síntese da proteína microbiana garante uma fermentação ruminal correta, sendo expressa na forma da liberação do N-amoniaco.

**Gráfico 2.** Valores dos parâmetros ruminais de N-NH<sub>3</sub> (mg.dL<sup>-1</sup>) dos bovinos suplementados ou não com DDG em relação ao tempo de coleta. Letras minúsculas indicam diferença significativa (P<0,10) entre os tempos de coleta para o tratamento DDG e letras maiúsculas indicam diferença significativa (P<0,10) entre os tempos de coleta para o tratamento Convencional.



No gráfico 2 percebemos que houve uma disponibilização de nitrogênio (N) inicial para as bactérias, proveniente da ureia adicionada a dieta total, que foi consumida em até o tempo de 4 horas. O aumento no tempo de 6 horas é devido à degradação da proteína verdadeira do alimento, e parcialmente pelo processo de reciclagem ruminal do N. Para eficiência de digestão em regiões de climas tropicais, a concentração de amônia no rumem deve ser superior a 10 mg.dL<sup>-1</sup> (BORGES et al., 2013). No entanto, Leng (1990) sugeriu que para uma maximização dos resultados e necessário concentrações acima de 20 mg.dL<sup>-1</sup>.

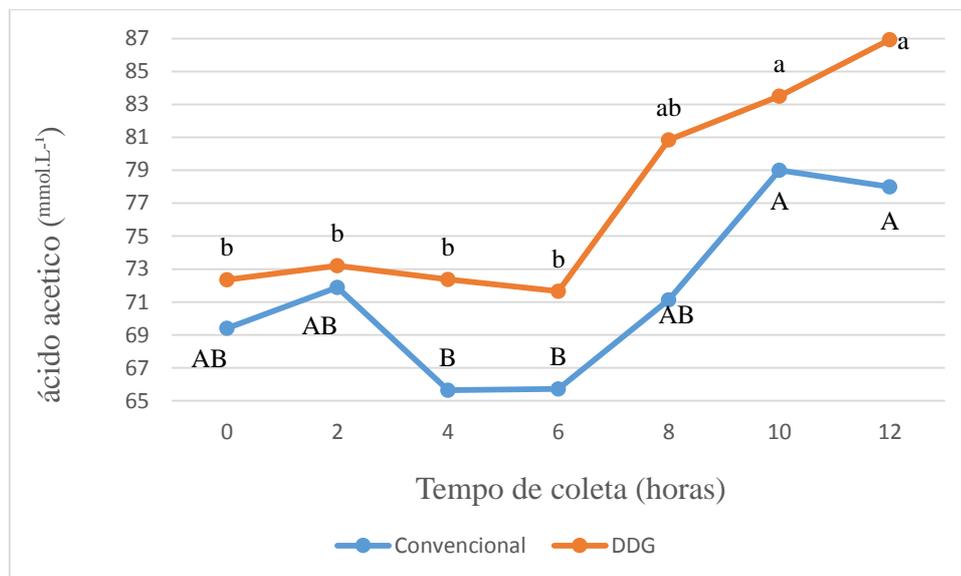
Pode se observar que os valores entre as duas dietas são similares, onde ocorre grande absorção nas horas iniciais da coleta, decresce e volta a subir devido a intensificação da fermentação microbiana. O uso do DDG, assim como o uso da dieta convencional, mantém a disponibilidade de N-amoniaco para as bactérias.

Foi observado aumento nas concentrações dos ácidos graxos de cadeia curta nos animais alimentados com a dieta DDG (P<0,10; Tabela 3). Os AGCC representam o principal produto metabólico do rúmen utilizado como fonte de glicose pelos tecidos dos animais ruminantes. Berchielli et al. (2006) citam que a produção dos ácidos graxos de cadeia curta ocorre a partir da fermentação dos carboidratos estruturais e não estruturais. O resultado da fermentação dos

carboidratos gera principalmente ácido acético, propiônico e butírico, que serão os tipos de energia utilizada pelo ruminante.

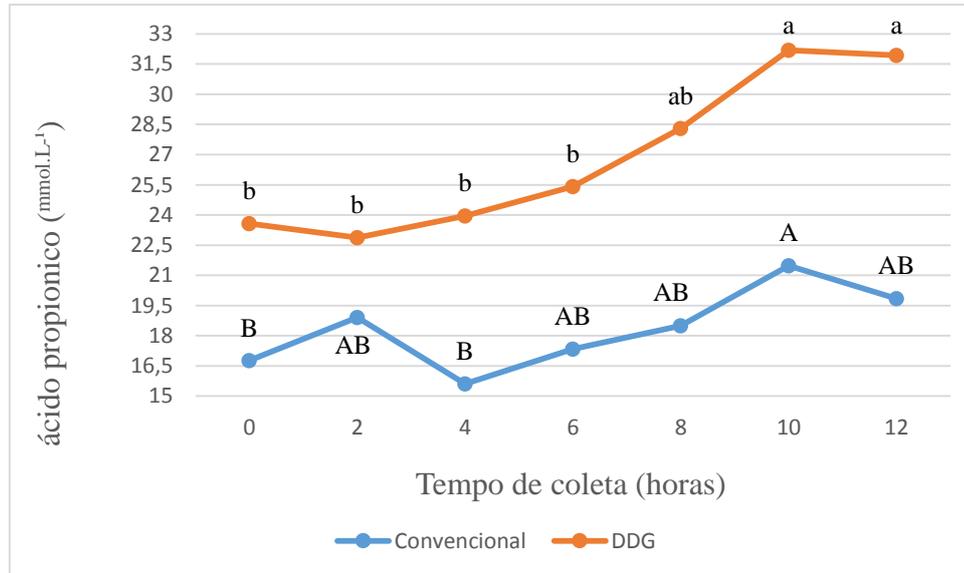
Em relação ao tempo de coleta, houve aumento nas concentrações de acetato no rumem no tempo de 10 horas pós-alimentação (Gráfico 3). O acetato é definido como o precursor de gordura. Segundo Berchielli et al. (2006) o ácido acético representa até 50% dos ácidos graxos de cadeia curta na dieta com mais concentrados, valor menor do que em dietas com mais volumoso, podendo ter até 75% dos ácidos graxos de cadeia curta. A diferença percentual nas dietas é devido a rápida degradabilidade dos carboidratos não-fibrosos fornecidos nas dietas ricas em concentrados.

**Gráfico 3.** Valores dos parâmetros ruminais de ácido acético ( $\text{mmol.L}^{-1}$ ) dos bovinos suplementados ou não com DDG em relação aos tempos de coleta. Letras minúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento DDG e letras maiúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento Convencional.



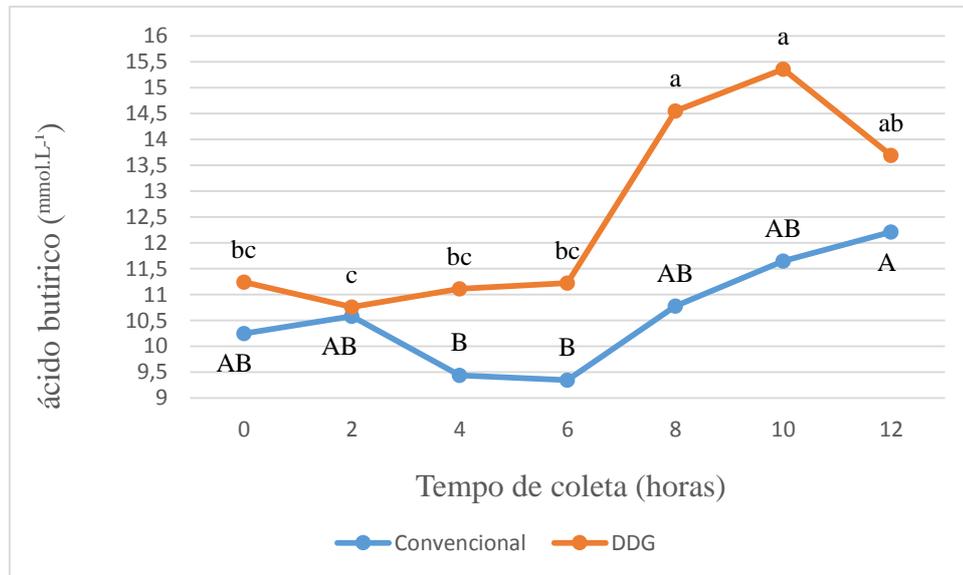
Para o ácido propiônico, foi observado aumento das concentrações ruminais no tempo de 10 horas pós-alimentação (Gráfico 4). O ácido propiônico é o precursor da glicose. Segundo Goularte et. al (2011) a conversão dos AGCC transfigura em 18 a 22% em propionato. Sua produção, diferente do ácido acético que é produzido a partir da degradação de celulose e hemicelulose, o ácido propiônico se dá partir da degradação de amidos e açúcares. O aumento nos valores do ácido propiônico é altamente desejado, pois acarreta na diminuição da produção de metano, gás associado ao aquecimento global, devido a uma maior eficiência energética.

**Gráfico 4.** Valores dos parâmetros ruminais do ácido propiônico ( $\text{mmol.L}^{-1}$ ) dos bovinos suplementados ou não com DDG em relação aos tempos de coleta. Letras minúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento DDG e letras maiúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento Convencional.



No tratamento DDG, foi observado aumento nas concentrações de butirato a partir de 8 horas após a alimentação, enquanto para o tratamento convencional esse aumento foi mais lento (Gráfico 5). O ácido butírico é o percurso da fonte de energia para as bactérias ruminais. Sua formação no rúmen depende da produção de acetato. Oliveira (2011) cita que a proporção produzida de ácido butírico a partir dos carboidratos solúveis é de 12 a 18%.

**Gráfico 5.** Valores dos parâmetros ruminais do ácido butírico ( $\text{mmol.L}^{-1}$ ) dos bovinos suplementados ou não com DDG em relação aos tempos de coleta. Letras minúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento DDG e letras maiúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento Convencional.

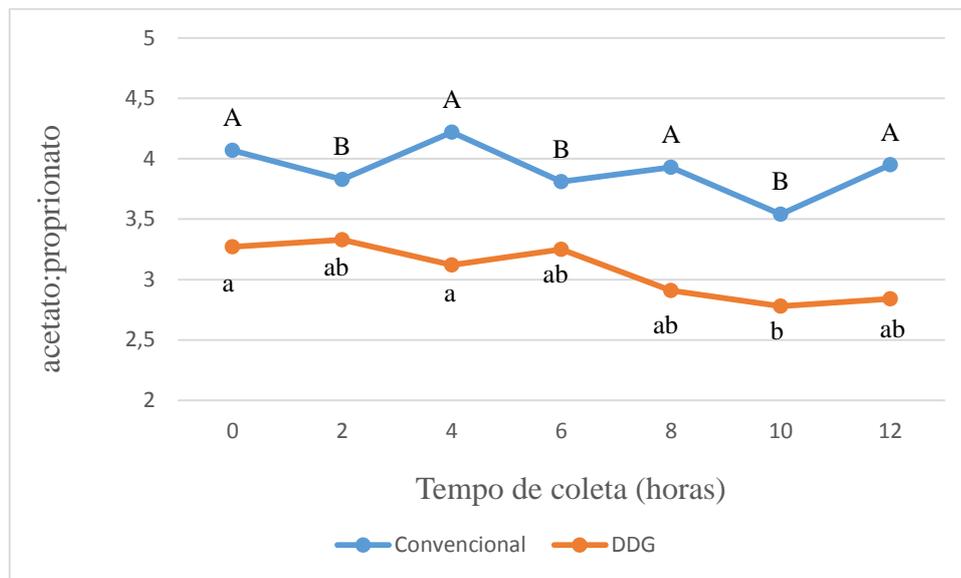


Com a utilização de uma dieta rica em concentrado, espera-se aumento das concentrações de ácidos graxos de cadeia curta, fruto da fermentação anaeróbica pelos microrganismos presentes no ambiente ruminal. A utilização do DDG na dieta dos animais avaliados levou a um aumento nos três parâmetros avaliados (ácido acético, ácido propiônico e ácido butírico), o que demonstra um bom aproveitamento do coproduto no ambiente ruminal (Gráfico 5). Mertens (1994) cita que essa rápida produção e a maior quantidade nos valores dos ácidos graxos de cadeia curta analisados na dieta com DDG, provavelmente ocorreu por este produto apresentar uma quantidade significativa de carboidratos não-fibrosos, assim sendo rapidamente ou completamente digeridos no trato gastrointestinal.

A relação acetato: propionato apresentou uma queda com o uso da dieta com DDG em comparação com a dieta convencional ( $P < 0,10$ ). O Gráfico 6 mostra a variação em relação ao tempo de coleta das amostras, e observa-se pequenas variações desta relação ao longo do tempo, com tendência de diminuição nos tempos mais tardios. Essa diminuição ocorre devido a quantidade de amido fermentável proveniente de grãos na dieta. Essa queda na produção é observada no Gráfico 6, mostrando que para cada unidade de propionato produzida na dieta convencional foi produzido mais acetato (relação de 3,91), enquanto com a dieta com DDG

foram produzidos somente três unidades de acetato por propionato. Essa menor produção na relação acetato: propionato se faz devido ao equilíbrio nutricional da dieta com DDG.

**Gráfico 6.** Valores dos parâmetros ruminais da relação acetato: propionato em bovinos suplementados ou não com DDG em relação aos tempos de coleta. Letras minúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento DDG e letras maiúsculas indicam diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre os tempos de coleta para o tratamento Convencional.



Essa diferença na relação acetato: propionato está associada a um caráter sustentável, pois a partir da fermentação ruminal é gerado o gás metano ( $\text{CH}_4$ ), hoje um dos gases estudados por ser o causador do aquecimento global. O metano é produzido a partir de unidades de carbono que “sobram” após o processo de fermentação ruminal, como aceptor de hidrogênio, sendo dependente do tipo de animal e principalmente da digestibilidade do alimento fornecido ao ruminante. Sua maior produção está relacionada com a concentração de volumosos na dieta. Segundo Johnson & Johnson (1995) diversos fatores podem ser usados como estratégia alimentar, sendo o uso de carboidratos não-fibrosos uma das alternativas que melhoram a digestibilidade e conseqüentemente melhor eficiência metabólica ruminal, diminuindo a emissão de  $\text{CH}_4$ .

Rezende et. al (2013) cita que a diminuição na produção de  $\text{CH}_4$  está alusivo aos níveis de amido disponível na deita, devido ao aumento do propionato, um vez que dietas com maiores concentrações de volumosos aumentam a produção de acetato.

Desta forma, a menor proporção de acetato em relação ao propionato na dieta DDG mostrou que a dieta foi potencialmente melhor aproveitada pelo animal do que a dieta convencional e também é um indicativo de menor produção de CH<sub>4</sub> no rúmen, aumentando a sustentabilidade do sistema.

## **5 CONCLUSÃO**

A substituição do farelo de algodão pelo DDG em dietas de bovinos de corte em confinamento não influenciou no ambiente ruminal e foi capaz de aumentar a produção total de AGCC. A inclusão de DDG também diminui a relação acetato/propionato, indicando melhor aproveitamento da dieta. Portanto, a utilização do coproduto DDG pode ser recomendada para bovinos de corte em confinamento.

## REFERÊNCIAS

- ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne**. Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual 2017. Disponível em < [http://gtps.org.br/wp-content/uploads/2017/08/Sumario\\_2017\\_screen.pdf](http://gtps.org.br/wp-content/uploads/2017/08/Sumario_2017_screen.pdf)>. Acesso em: 02 jun. 2018.
- AMARAL, A. M. P; GUEDES, T. M. M. **Análise de confinamento de bovinos de corte: um estudo de caso**. Informações Econômicas, São Paulo, v.22, n.6, 1992.
- ANSCHAU, F. A. et al. Utilização de distiller's dried grains with solubles (ddgs) de milho na alimentação de bovinos. In: II EAICT- II Encontro Anual de Iniciação Científico, tecnológico e Inovação, 2016, Cascavel -PR. II EAICT- II Encontro Anual de Iniciação Científico, tecnológico e Inovação, 2016
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA S. G. Nutrição de Ruminantes. 2 ed. Jaboticabal: Funep 2011, 616 p.
- BORGES, G. D. S. et al. **Concentração amoniacal e pH ruminal de caprinos de corte submetidos a dietas com glicerina bruta em substituição ao milho**. Dois Vizinhos. 2013.
- CARDOSO, E. G. **Engorda de Bovinos em Confinamento**. Campo Grande: Embrapa, 1996. p.37.
- CARVALHO, T. B; ZEN, S. A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista Ipecege**, Piracicaba, v. 3, n. 1, p.85-99, 2017.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Órgão Governamental**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/>>. Acesso em: 03 fev. 2018.
- EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L.; MENDES, A.R.; FATURI, C. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore em confinamento alimentados com bagaço de cana-de-açúcar e diferentes fontes energéticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2050-2057, 2006.
- FAMME, P.; KNUDSEN, J. Total heat balance study of anaerobiosis in Tubiflex (Muller). J. Comp. Physiol. 154(B): 587-591, 1984.
- FERREIRA, L. B. **Utilização de misturas de coprodutos em rações de vacas leiteiras**. 2016. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiana, 2016.

FERREIRA, M. A.; URBANO, S. A. Novas Tecnologias para Alimentação de Bovinos Leiteiros na Seca. **Revista Científica de Produção Animal**, Pernambuco, v. 15, n.1, p.42-52, 2013.

FRANZOLIN, R., DEHORITY, B. A. The role of pH on the survival of rumen protozoa in steers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.6, p. 1886-1892, 2001.

GOMES, R. C; FIEJO, G. L. D; CHIARI, Lucimara. **Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira**. Campo Grande: Embrapa, 2017.

GOMES, R. C. et al. Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semi-confinamento e confinamento. In: MEDEIROS, Sergio Raposo et al. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Campo Grande: Embrapa, 2015. Cap. 9. p. 1-22.

GOULARTE, S. R. et al. Ácidos graxos voláteis no rúmen de vacas alimentadas com diferentes teores de concentrado na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Campo Grande, v. 6, n. 63, p.1479-1486, abr. 2011.

HOFFMANN, A. et al. Produção de Bovinos de Corte no Sistema de Pasto-Suplemento no Período Seco. **Nativa**, Sinop, v. 2, n. 2, p.119-130, 26 jun. 2014. Revista Nativa.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/16994-rebanho-de-bovinos-tem-maior-expansao-da-serie-historica.html>>. Acesso em: 03 fev. 2018.

JOHNSON, K.A.; JOHNSON D.E. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*, v.73, n.8, p.2483-2492, 1995.

LANA, R. P. Sistema de Suplementação Alimentar para Bovinos de Corte em Patejo. Simulação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.223-231, 2002.

LEITE, R. G. **Uso de ddgs na suplementação protéico energética em bovinos em pastejo na estação chuvosa**. 2018. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Jaboticabal, 2018.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Reserve Review*, v.3, n.3, p.277-303, 1990.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: Forage quality, evaluation, and utilization, 1994, Wisconsin. Proceedings... Wisconsin: 1994. p.450 - 493.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; FREITAS, L. S.; SACHET, R. H.; SILVA, J. H. S.; RESTLE, J. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1309-1316, 2009.

NASCIMENTO JUNIOR, N. G do. **Características da carcaça e qualidade da carne de bovinos terminados em confinamento com silagem de milho processado mecanicamente**. 2013. 59 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.

NICHELE, E.M. et al. Eficiência bioeconômica de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Produção Animal**, v.16, n.3, p. 699-711, 2015

OLIVEIRA, L. G. **Metabolismo do amido em ruminantes**. 2011. 28 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

QUADROS, D. G. **Confinamento de bovinos de corte**. Bahia.1996.

REZENDE, R. G. A importância do metano na produção de ruminantes. **In: iii simpósio de sustentabilidade e ciência animal**. 2013, Pirassununga. **Anais**. Pirassununga. 2013.

RUFINO JUNIOR, J. **Utilização de ddg e torta de girassol na alimentação de bovinos e ovinos confinados**. 2017. 68 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

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

THIAGO, L. R. L. S. Confinamento de Bovinos. Embrapa Gado de Corte. **Coleção Criar**. 1996, p.86.

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

VAN SOEST, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminants. Corvallis, Oregon, O&B. Books. 476p.

WEATHERBURN, M.W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. Analytical Chemistry, v.39, p.971-974, 1967.

**ANEXO A – Comissão de Ética no uso de animais (CEUA)**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Jaboticabal

**CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS****CERTIFICADO**

Certificamos que o Protocolo nº 12703/15 do trabalho de pesquisa intitulado **"Management strategies to reduce environmental impacts of beef cattle production systems"**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 07 de agosto de 2015.

Jaboticabal, 07 de agosto de 2015.

  
**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Paola Castro Moraes**  
Coordenadora – CEUA