

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ISADORA RODRIGUES PEREIRA

RESPOSTA PRODUTIVA EM BOVINOS DE CORTE
CONFINADOS RECEBENDO SILAGEM DE DIETA TOTAL
***VERSUS* DIETA TOTAL EXTRUSADA E PELETIZADA**

UBERLÂNDIA- MG

2023

ISADORA RODRIGUES PEREIRA

**RESPOSTA PRODUTIVA EM BOVINOS DE CORTE
CONFINADOS RECEBENDO SILAGEM DE DIETA TOTAL
VERSUS DIETA TOTAL EXTRUSADA E PELETIZADA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de zootecnista.

Orientador: Prof. Dr. Felipe Antunes Magalhães

UBERLÂNDIA- MG

2023

ISADORA RODRIGUES PEREIRA

**RESPOSTA PRODUTIVA EM BOVINOS DE CORTE CONFINADOS RECEBENDO
SILAGEM DE DIETA TOTAL *VERSUS* DIETA TOTAL EXTRUSADA E
PELETIZADA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de zootecnista.

Aprovado em 23/11/2023

Banca Examinadora:

Professor: Dr. Felipe Antunes Magalhães
Orientador (FAMEV-UFU)

Professor: Dr. Eliane da Silva Morgado
Segundo membro

Médico Veterinário: Me. Jardel Neri
Terceiro membro

UBERLÂNDIA- MG

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado nessa jornada, me dando força e sabedoria para a conclusão de mais um ciclo e por durante essa caminhada ter colocado pessoas incríveis na minha vida.

Os meus familiares, aos meus pais e avós que me deram condições que nem eles mesmos tiveram para conseguir estudar e nunca deixaram faltar nada para mim, em especial a minha avó Maria, a minha mãe Luzenilda que apesar das dificuldades imposta pela vida sempre foram à luta e a minha irmã Isabella que é meu maior espelho de talento e inteligência, tenho toda certeza de que se hoje eu sou uma mulher forte foi porque fui criada por mulheres fortes.

Ao meu namorado João Pedro, por sempre estar ao meu lado durante toda a condução desse experimento, é admirável o seu companheirismo, inteligência e alegria, você fez o processo ser mais leve e nada disso seria possível sem você.

Ao meu orientador Prof. Dr. Felipe Antunes Magalhaes, por toda orientação e ensinamentos, por depositar em mim a confiança da realização do primeiro experimento no confinamento experimental do setor de Bovinos de Corte da Universidade Federal de Uberlândia, com certeza depois desse experimento eu sou uma pessoa e uma profissional melhor.

A todos os amigos que eu fiz durante a faculdade e durante o período de experimento, em especial a minha amiga Gabrielle que a todo momento esteve comigo, que sempre me ajudava quando o estresse e ansiedade da vida acadêmica me inquietava, agradeço também a todos os membros do grupo de estudo UFU CORTE por toda a ajuda, especialmente a Giovanna Clara, Douglas, Diogo, Paulo, Giovanna Carolina e Vitor, que além de colegas de profissão se tornaram grandes amigos.

E aos funcionários da fazenda Capim Branco, Wilson, Ramon, Rian, Manoel, Marcinho, Almir e Miriam, que sempre que eram solicitados auxiliavam com o que era preciso.

A todos que não foram citados e que de alguma forma colaboraram para a conclusão desse projeto.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

O uso de dieta total ensilada tem crescido no Brasil recentemente. No entanto, surgem perguntas sobre suas limitações de uso. Além disso, produtos extrusados e peletizados de dieta total precisam da mesma avaliação. Sendo assim, neste estudo objetivou-se identificar os impactos do uso de dieta total ensilada, com ou sem um protocolo de adaptação, bem como avaliar o uso de uma dieta total extrusada e peletizada, nas respostas produtivas de bovinos de corte confinados. O estudo envolveu 24 bovinos machos não castrados, de cruzamento Zebu-Taurino, com um peso corporal (PC) médio de 293 ± 18 kg e uma idade média de 24 meses. Os animais foram mantidos em baias coletivas entre os três tratamentos: 1) Animais recebendo silagem de dieta total sem adaptação (SDT); 2) Animais recebendo silagem de dieta total com protocolo de adaptação do tipo escada (volumoso:concentrado) (SDTA) e 3) Animais recebendo dieta total extrusada e peletizada com protocolo de adaptação do tipo escada (volumoso:concentrado) (DTEP). O delineamento foi inteiramente casualizado com 8 repetições e 5% de significância. Os valores médios de consumo de matéria seca e orgânica por dia diferiram entre os tratamentos ($P < 0,05$). Os animais do tratamento DTEP apresentaram maior ($P < 0,05$) consumo de matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) 9,59 e 9,16 kg/dia, respectivamente. O menor consumo ($P < 0,05$) ficou com os animais do tratamento SDT. Já os animais alimentados com SDT e SDTA não diferiram entre si, mas apresentaram os melhores resultados ($P < 0,05$) quando parados aos animais do tratamento DTEP para a eficiência alimentar, conversão alimentar, eficiência biológica, rendimento do ganho e de carcaça. O Ganho médio diário não teve diferença estatística entre os tratamentos avaliados, sendo a média de 1,61 kg/dia. Os animais do tratamento SDTA apresentaram os melhores valores ($P < 0,05$) de ganho de carcaça diário e total, 1,08 kg/dia e 155,49 kg, respectivamente, e os piores valores ficaram para os animais do tratamento DTEP. O tempo médio de consumo alimentar no cocho foi maior ($P < 0,05$) para os animais do tratamento SDT, seguido pelos animais do tratamento SDTA e por último os animais do tratamento DTEP, 1,51; 1,17 e 10,2 horas/dia, respectivamente. Conclui-se que para silagem de dieta total o uso de um protocolo de adaptação não apresenta diferença estatística nos resultados produtivos dos animais, quando comparada a silagem de dieta total sem protocolo de adaptação, já a dieta total extrusada e peletizada resulta em um maior consumo e menor desempenho produtivo.

Palavras-chave: confinamento; desempenho animal; protocolo de adaptação.

ABSTRACT

The use of total ensiled diet has grown in Brazil recently. However, questions arise about its usage limitations. Furthermore, extruded and pelleted total diet products require the same evaluation. Therefore, this study aimed to identify the impacts of using a total ensiled diet, with or without an adaptation protocol, as well as evaluating the use of a total extruded and pelleted diet, on the productive responses of confined beef cattle. The study involved 24 uncastrated male cattle, Zebu-Taurine cross, with an average body weight (BW) of 293 ± 18 kg and an average age of 24 months. The animals were kept in collective pens between the three treatments: 1) Animals receiving total diet silage without adaptation (SDT); 2) Animals receiving total diet silage with a ladder-type adaptation protocol (roughage:concentrate) (SDTA) and 3) Animals receiving a total extruded and pelleted diet with a ladder-type adaptation protocol (roughage:concentrate) (DTEP). The design was completely randomized with 8 replications and 5% significance. The average values of dry and organic matter consumption per day differed between treatments ($P < 0.05$). Animals in the DTEP treatment showed higher ($P < 0.05$) consumption of dry matter (DM) and organic matter (OM) 9.59 and 9.16 kg/day, respectively. The lowest consumption ($P < 0.05$) was in the animals in the SDT treatment. The animals fed with SDT and SDTA did not differ from each other, but presented the best results ($P < 0.05$) when compared to the animals in the DTEP treatment for feed efficiency, feed conversion, biological efficiency, gain and carcass yield. The average daily gain had no statistical difference between the treatments evaluated, with an average of 1.61 kg/day. The animals in the SDTA treatment presented the best values ($P < 0.05$) of daily and total carcass gain, 1.08 kg/day and 155.49 kg, respectively, and the worst values were for the animals in the DTEP treatment. The average time of food consumption in the trough was longer ($P < 0.05$) for the animals in the SDT treatment, followed by the animals in the SDTA treatment and finally the animals in the DTEP treatment, 1.51; 1.17 and 10.2 hours/day, respectively. It is concluded that for total diet silage, the use of an adaptation protocol does not present a statistical difference in the productive results of the animals, when compared to total diet silage without adaptation protocol, whereas the total extruded and pelleted diet results in greater consumption. and lower production performance.

Keywords: adaptation protocol; animal performance; feedlot.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes das dietas de adaptação 1 e 2, de terminação e do concentrado, na base da matéria seca-----**20**

Tabela 2 - Níveis nutricionais das silagens de dieta total de adaptação 1, adaptação 2 e terminação e dieta total extrusada e peletizada, na base da matéria seca----- **21**

Tabela 3 - Valores médios das variáveis consumo diário de matéria seca (CMS), consumo diário de matéria orgânica (CMO), ganho médio diário (GMD), eficiência alimentar (EA), conversão alimentar (CA) eficiência biológica (EB), rendimento do ganho e ganho de carcaça total e por dia obtidas para bovinos alimentados com dietas contendo silagem de dieta total (SDT), silagem de dieta total com adaptação (SDTA) e dieta total na forma extrusada e peletizada (DTEP)-----**25**

Tabela 4 - Valores médios das variáveis de tempo médio de consumo alimentar no cocho (TMC), número de visitas ao cocho e número de visitas ao cocho com consumo obtidas para bovinos alimentados com dietas contendo silagem de dieta total (SDT), silagem de dieta total com adaptação (CF) e dieta total na forma extrusada e peletizada (DTEP)-----**27**

LISTA DE SIGLAS

CA: conversão alimentar

CHOs: carboidratos solúveis

CMD: consumo médio diário

CMO: consumo de matéria orgânica

CMS: consumo de matéria seca

DDGS: que na língua inglesa e portuguesa significa, respectivamente, “Dried Distillers Grains with Solubles e Grãos Secos de Destilaria com Solúveis”

DTEP: dieta total na forma extrusada e peletizada

EA: eficiência alimentar

EB: eficiência biológica

EE: estrato etéreo

FDN: fibra em detergente neutro

FDNfe: fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (> 1,18 mm)

GMD: ganho médio diário

MO: matéria orgânica

MS: matéria seca

NDT: nutrientes digestíveis totais

PB: proteína bruta

SDT: dietas contendo silagem de dieta total

SDTA: silagem de dieta total com adaptação

TMC: tempo médio de consumo

TMR: dieta total ensilada do inglês (*total mixed rations*)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Confinamento de Bovinos de Corte no Brasil	11
2.2 Silagem de Dieta Total ou <i>Total Mixed Ration</i> (TMR)	12
2.3 Dieta Total Extrusada e Peletizada	15
2.4 Desempenho Animal	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Consumo e Desempenho Animal	24
4.2 Comportamento Alimentar	27
5. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca mundialmente como produtor de carne bovina, e para que tenhamos uma carne de alta qualidade, os animais devem passar por um confinamento na sua fase final de terminação ou engorda. Isso é importante para que ocorra a deposição de gordura na carcaça.

No entanto, muitas fazendas não possuem a capacidade operacional de produzir o alimento a ser utilizado no confinamento. Neste sentido, surgem no mercado dietas de pronto uso que além de auxiliar no manejo, são dietas de alta qualidade, mesmo utilizando subprodutos como principais ingredientes. Como exemplo, nós temos a silagem de dieta total e a dieta total extrusada e peletizada.

A silagem da dieta total consiste em conservar de forma anaeróbica (50% de umidade) em um único produto e de forma homogênea, a fonte volumosa, energética, proteica, as vitaminas e os minerais que o animal precisa. Já a dieta extrusada e peletizada tem a mesma abordagem, mas se trata de um alimento com baixo teor de umidade, sendo disponibilizado na forma de péletes. Somado a isso, ambas visam à incorporação de subprodutos na composição para reduzir os custos.

Entretanto, essas dietas precisam ser estudadas no Brasil, com o objetivo de encontrar respostas sobre suas vantagens e desvantagens, assim como as limitações de uso. Por exemplo, preciso ou não de um protocolo de adaptação, ou para as dietas totais extrusadas e peletizadas existe a necessidade de um maior teor de fibra efetiva.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar e comparar o desempenho produtivo e o comportamento ingestivo de bovinos de corte confinados, recebendo silagem de dieta total, com ou sem um protocolo de adaptação de tipo volumoso:concentrado, e uma dieta total extrusada e peletizada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Confinamento de Bovinos de Corte no Brasil

A Prática de confinamento no Brasil surgiu com a necessidade de produção de carne em larga escala para atender a demanda de carne bovina no mundo. Segundo Moreira (2010), a justificativa para desenvolver a atividade de confinamento no Brasil até o final da década de 80 era devido ao aproveitamento do diferencial de preços do boi gordo entre a safra e a entressafra que chegava a uma diferença de no mínimo 30%. De acordo com o mesmo pesquisador, isso ocorria devido à maioria dos abates serem no primeiro semestre, uma época de elevada disponibilidade de forragem, facilitando assim, a engorda do boi. Os bois que não eram abatidos até final de junho, perdiam peso na seca (entressafra), pois não havia formas de mantê-los gordos nessa época apenas com o sistema extensivo a pasto. Então, a solução foi confinar os animais para poder abatê-lo ainda naquele ano. Já na década de 90 e meados dos anos de 2000, essa sazonalidade de preço do boi gordo não era tão grande. Daí então, a continuidade do confinamento de bovinos de corte na época da seca foi viabilizada economicamente pela grande presença de resíduos, subprodutos ou coprodutos das agroindústrias. Ingredientes estes, que apresentavam baixíssimo custo. Por fim, hoje os coprodutos não são baratos e o confinamento passa a ser utilizado como ferramenta de manejo, auxiliando os sistemas de produção – cria, recria e engorda – e manejo de pastagens, superando parte das dificuldades associadas à estacionalidade da produção forrageira (LANNA e ALMEIDA, 2005).

O sistema de confinamento de bovinos tem como principal característica a formação de lotes de animais em piquetes ou currais de engorda com área restrita. O fornecimento de alimentos ocorre via cocho, tanto a parcela concentrada (farelos e grãos) quanto a volumosa (silagens, cana-de-açúcar, capineiras ou feno), tendo assim um controle total sobre o fornecimento da alimentação dos animais. Isto facilita o controle e permite um melhor planejamento, garantindo maior resultado em termos de ganho de peso e qualidade da carne (PEIXOTO et al. 1989; MOREIRA, 2010).

No Brasil, predomina-se o confinamento de terminação com a formação de lotes de entrada com animais entre 2 e 3 anos de idade com peso entre 12 e 13 arrobas (@) ou 360 e 390

kg, respectivamente, permanecendo confinados em piquetes ou currais de engorda por um período entre 90 a 110 dias (período que depende da eficiência de conversão alimentar de cada animal) e indo para o abate pesando entre 19 e 21 arrobas ou 570 e 630 kg, respectivamente. Essa prática de criação intensiva permite a terminação dos animais em áreas menores e em menor espaço de tempo, aliado a bom desenvolvimento muscular, grande acúmulo de gordura e menor idade ao abate. Além disso, o confinamento melhora a taxa de desfrute, aumenta o giro do capital e proporcionar uma elevada taxa de lotação, sendo características importantes para ter ganhos em volume, uma vez que as margens de retorno econômico tendem a serem pequenas (MEDEIROS, 2013; BALENA, 2022). Atualmente, o Brasil registrou um total 7,62 milhões de cabeças de bovinos confinados, sendo que a representatividade dos animais terminados em confinamento no total abatido chegou a 18%. (ABIEC,2023)

2.2 Silagem de Dieta Total ou *Total Mixed Ration* (TMR)

O Brasil por apresentar grandes diversidades de sistemas produtivos de bovinos, acaba por ter diferentes práticas e manejos alimentares (REIS et al., 2009). De maneira geral, os alimentos podem ser ofertados aos animais de duas maneiras: fornecimento separado do volumoso e do concentrado, ou por meio de uma dieta total (GONÇALVES; ZAMBOM, 2015). A dieta total ou ração de mistura total ou do inglês *total mixed ration* (TMR), implica no fornecimento dos alimentos volumosos e concentrados, todos misturados de maneira homogênea, onde os animais não conseguem selecionar seus ingredientes. Na elaboração da dieta total ensilada pode ser feita uma combinação de cinco ou mais ingredientes dependendo da composição nutricional desses componentes e a exigência nutricional do animal que irá ser ofertada.

A confecção dessas silagens nas indústrias geralmente é feita a partir da mistura dos ingredientes em vagões misturadores estacionários e posteriormente armazenamento em *bags* ou fardos realizados por compactadoras agrícolas. Esse enfardamento procede em duas etapas: a primeira consiste na embalagem dos ingredientes com plástico filme impermeável ao ar e a segunda no embrulho do fardo com o filme plástico chamado *stretch*, que possui resistência mecânica e alta capacidade de aderência (BUENO, 2020), sendo comercializadas em silos fardos com peso médio de 1.000 kg. Existe a possibilidade de comprar a dieta total misturada

e transportá-la até a fazenda, onde será ensilada, normalmente silo do tipo trincheira, para posterior utilização. Esse último procedimento tende a ser mais barato para o produtor.

A silagem de dieta total passa por um processo fermentativo anaeróbico, ou seja, sem a presença de oxigênio, idêntico as silagens tradicionalmente realizadas no Brasil. A diferença é que as silagens tradicionais apresentam cerca de 35% de umidade e as TMRs cerca de 50% de umidade. A mistura de ingredientes com composições e características diferentes tem proporcionado condições adequadas para um bom processo fermentativo nas silagens de TMRs (JOBIM; NUSSIO, 2013), sendo produtos dessa fermentação, ácidos orgânicos, compostos nitrogenados, álcoois, aldeídos, ésteres e cetonas (WEIMBERG et al, 2011; BUENO et al., 2020; ANDRADE, 2021), sendo o ácido lático o produto final predominante e também é encontrado em quantidades significativas o ácido acético (NERI et al., 2019; ANDRADE , 2021).

Quanto maior o tempo de estocagem dessa dieta maior a sua fermentação, sendo assim, há também um aumento na formação de todos esses produtos da fermentação citados anteriormente, redução do pH, mudança da população microbiana e aumento de estabilidade aeróbica em silagens estocadas por até 60 ou 90 dias (HU et al., 2015; MIYAJI; MATSUYAMA; NONAKA, 2017; RESTELATTO et al., 2019; WANG et al., 2016; ANDRADE 2021), entretanto, com 90 dias de estocagem houveram poucas mudanças no perfil de fermentação, assim como na composição química das silagens (MIYAJI et al., 2017; GUIMARÃES, 2019).

Depois da abertura do silo é possível observar a sua deterioração, perda de matéria seca (MS) e de nutrientes. Esse processo é causado pelo aumento de microrganismo aeróbicos, leveduras, que fazem a oxidação dos carboidratos solúveis (CHOs) e do ácido lático, gerando CO₂, H₂O, calor e ácido acético (PAHLOW et al., 2003; ANDRADE, 2021). A estabilidade aeróbia é definida como o tempo necessário para que a massa ensilada aumente 2°C em relação à temperatura ambiente (KUNG, 1998; GUIMARÃES, 2019), após abertura do silo. Ela é um fator primordial para assegurar o fornecimento dos nutrientes bem preservados e livres de microrganismos indesejáveis e toxinas para os animais (YUAN et al., 2015; GUIMARÃES, 2019). Possíveis rasgos ou furos no plástico dos fardos podem contribuir para a deterioração do material com a entrada de oxigênio, porém, de acordo com o estudo realizado por Schmidt et al. (2016), caso ocorrer acidentalmente um furo no filme plástico, o dano à qualidade do

material enfardado será mínimo, não justificando o descarte ou perda do mesmo. Entretanto, cabe aqui ressaltar a necessidade de cuidados para que isso não ocorra, pois no caso de um fardo desestruturado, os danos oriundos de um furo podem vir a ser significativos. Uma das principais vantagens das silagens de TMRs em comparação com as silagens tradicionais é a alta produção de ácido acético. Essa característica confere uma notável estabilidade aeróbica ao material após a abertura. Isso significa que o alimento permanece em boas condições por mais tempo, mesmo quando exposto ao ar.

Os dois fatores citados anteriormente: tempo de estocagem e estabilidade aeróbica podem contribuir para as perdas de matéria seca nas TMRs, que estão relacionadas com a produção de dióxido de carbono. Essas perdas fermentativas podem ser influenciadas por teor de MS, ingredientes usados na composição, população microbiana que participa do processo fermentativo, o tempo de estocagem, a qualidade do plástico filme utilizado, o nível de compactação e a velocidade de preparo desde a mistura até o enfardamento ou fechamento. A inclusão de ingredientes com alto teor de MS podem reduzir essas perdas, pois, atuam como aditivos absorventes (ANDRADE, 2021). De acordo com Nishino et al. (2003^a) e Rastelatto (2018), ao ensilar somente coprodutos de cervejaria, a deterioração aeróbia iniciou com menos de 2 dias de abertura no silo, porém, quando os coprodutos de cervejaria foram misturados na TMR e depois ensilado, a deterioração aeróbia se iniciou após o 7 dia de abertura. A compactação e a velocidade/qualidade de vedação desse silo também contribuem para reduzir as perdas de MS pela maior expulsão do ar e melhor impedimento de sua entrada, respectivamente.

A dieta total é a principal forma de ofertar o alimento aos bovinos de corte em regime de confinamento por predispor um consumo de nutrientes mais próximo do real preestabelecido pelo nutricionista. Segundo o levantamento realizado por Neri et al. (2019), a composição química das silagens de TMRs têm apresentado em média os teores 52,5; 16,5; 32,7; 28,2% para MS, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e amido, respectivamente. Segundo o estudo realizado por Barbosa (2019), onde utilizando 3 tratamentos: 1- Silagem TMR, 2 – Silagem de cana + concentrado, 3 – cana in natura triturada + concentrado. Notou-se que os valores de MS, MO e PB da TMR foram todos superiores aos demais tratamentos. Os valores observados para digestibilidade para MS, MO e FDN foram superiores na silagem de TMR e não apresentaram diferenças entre os demais tratamentos. O uso de aditivos melhora a

qualidade da silagem TMR e quando se trata de consumo e digestibilidade a silagem TMR com base forrageira de cana-de-açúcar foi superior às outras diferentes formas de utilização dessa forrageira.

No mercado brasileiro, o comércio de silagens de dieta total está se tornando uma realidade em algumas regiões e isto pode ser uma estratégia eficiente para otimização do uso de resíduos úmidos e coprodutos em dietas para ruminantes (SCHMIDT et al., 2017). Outra vantagem da dieta total ensilada é a possibilidade de aumentar a digestibilidade do amido pelo processo de hidrólise, sendo o amido um ingrediente caro e com grande concentração na dieta de terminação de bovinos de corte, resultando em uma economia ao produtor e menor poluição ao meio ambiente. Outro benefício é a sua utilização com um alimento único para os animais a pronto uso, proporcionando mais uma opção para produtores que possuem limitações de mão de obra, maquinários e para os que não conseguem formular uma dieta adequada para seus animais (MIYAJI; NONAKA, 2018).

Contudo, ainda são escassos os estudos sobre os desempenhos produtivos de bovinos de corte confinados recebendo essa dieta no Brasil. Ao mesmo tempo, existe uma demanda para o desenvolvimento de protocolos de adaptação a esse tipo de dieta. Atualmente, é possível comprar dieta total ensilada para bovinos de corte em confinamento, mas não existe um produto ou metodologia de adaptação dos animais a esta dieta. Normalmente, o pecuarista tem que ter na propriedade uma fonte volumosa para fazer uma diluição e conseqüentemente realizar a adaptação. Porém, muitas das vezes a fazenda não possui esse ingrediente.

2.3 Dieta Total Extrusada e Peletizada

Um dos grandes desafios da nutrição de gado de corte é conseguir incremento de ganho de peso com racionalidade de custos. E, para isso, rações industrializadas na alimentação de ruminantes surgem como uma alternativa para se obter uma maior produtividade, com vistas à melhoria da digestibilidade do alimento. A maioria das técnicas de processamento está focada no aproveitamento da proteína e do amido consumidos, que são os componentes de maior quantidade nos grãos e tem uma relação direta com a eficiência da produção animal (BROEK,

2017). As duas formas de processamento comumente utilizadas na alimentação animal são a extrusão e a peletização.

O processo de extrusão é feito em uma máquina denominada extrusora, onde compreende as etapas de pré-extrusão e pós-extrusão. A pré-extrusão inclui a preparação dos ingredientes e sua mistura em proporção adequada. Após a mistura, o material é transportado para ser condicionado a um teor de umidade adequado que varia entre 10 a 25% (RIAZ, 2003; OLIVEIRA, 2018). Na etapa de extrusão, a matéria-prima é introduzida no equipamento através do alimentador, sendo impulsionada pelo (s) parafuso(s) em direção à matriz. À medida que o produto atravessa as diferentes zonas de extrusão (de alimentação, de transição e de alta pressão), ocorre aumento gradativo do atrito mecânico, provocado por modificações de geometria do parafuso e de abertura da matriz. Em consequência, aumentam também a temperatura de (138 a 160°C) e a pressão de 20 a 40 atm., ocorrendo o cozimento do produto e pós-extrusão inclui a secagem dos extrusados (GUERREIRO, 2007). Esse processo apresenta algumas vantagens como: versatilidade: uma grande variedade de produtos pode ser fabricada a partir de um mesmo sistema básico de extrusão, alta produtividade: uma extrusora fornece alta capacidade de produção, quando comparado a outros sistemas de cozimento/moldagem, alta qualidade dos produtos: o processamento em altas temperaturas por curto período de tempo (HTST – High Temperatura Short Time) minimiza a degradação de nutrientes, enquanto destrói a maioria dos micro-organismos presentes, não gera resíduo: não é produzido nenhum efluente ou material de risco durante ou após o processamento, durabilidade: assim como o processo de peletização, o produto final apresenta maior tempo de prateleira sem refrigeração (GUERREIRO, 2007).

Além disso, o processo promove a gelatinização do amido, aumenta a superfície do alimento sujeita ao ataque microbiano, resultando no aumento da digestão amilolítica, tanto pelas enzimas produzidas por microrganismos ruminais quanto pelas enzimas produzidas no pâncreas do ruminante. Também, durante o processo de extrusão, ocorre desnaturação proteica, o que leva esta proteína desnaturada a ser mais sensível à hidrólise pelas enzimas proteolíticas e, quando esta desnaturação da molécula de proteína é parcial, sua digestibilidade e utilização aumentam (ARAÚJO, 1999; BROEK, 2017).

A peletização pode ser definida como um processo mecânico que compacta e formata o alimento pela passagem forçada de ingredientes moídos através da matriz da peletizadora, submetendo-os aos fatores temperatura (40 a 95°C), umidade (14 a 18%) e pressão (2 kgf cm-

²) por um tempo determinado (9 a 240 segundos). Esses fatores podem ser alterados de acordo com o tipo de matéria prima utilizada. É o processo sobre o qual se tem menos dúvida em relação a sua viabilidade econômica, ou seja, a relação custo/benefício (KLEIN, 2009; CARCIOFI, 2013; FELTRE, 2017). As vantagens do processo de peletização são o aumento na palatabilidade da ração, mudança na forma física (tamanho das partículas), redução da seleção dos alimentos, reduz espaço de armazenamento, diminui as perdas, promove redução dos microrganismos e, conseqüentemente, aumenta a durabilidade da ração (KLEIN, 2009; FELTRE,2017).

As matérias-primas que podem ser empregadas nesses processos são inúmeras: grãos inteiros, sêmolas, farinhas e amidos de cereais, leguminosas, tubérculos, raízes, produtos não convencionais como resíduo de capim após colheita da semente, entre outros materiais de baixo custo (GUERREIRO, 2007).

2.4 Desempenho Animal

O desempenho animal está atribuído a um grupamento de medidas e indicadores que avaliam a saúde, bem-estar, produtividade e eficiência dos animais de produção, sendo um indicador crítico na pecuária de corte, uma vez que influencia diretamente o rendimento econômico da produção e qualidade do produto final. Um dos fatores que influencia o desempenho animal é a qualidade e quantidade da alimentação fornecida e seu respectivo processamento, com isso, estudos que avaliam o impacto da silagem de dieta total e dieta total extrusada e peletizada no desempenho dos animais são fundamentais para esclarecer sobre as potenciais influencias dessas práticas alimentares na eficiência produtiva.

Recentemente, foi comparado o valor nutritivo de silagens TMR contendo diferentes fontes de proteína para bovinos de corte em terminação. Trinta e duas novilhas Nelore foram blocadas pelo PC inicial e receberam um dos quatro tratamentos dietéticos. As silagens TMR continham: 13% de bagaço de cana-de-açúcar, 59,4% a 68,4% de milho laminado, 15 % de glúten de milho, 0,6% de calcário, 2% de mistura mineral e as seguintes fontes de proteína: 1 % de ureia, 7,1% de farelo de soja, 10 % de grão de soja laminado (ou 7,1% farelo de soja (que não foi colocado no processo de ensilagem), mas foi fornecido na alimentação TMR = não fermentado). Todas as dietas continham 13% de PB e 10,5% de FDN de volumoso. A silagem

TMR formulada com grão de soja continha um teor de extrato etéreo (EE) de 4,7%, enquanto as demais dietas continham aproximadamente 3% de EE. Não houve diferença no desempenho animal para o consumo de MS, GMD, ganho e rendimento de carcaça e eficiência alimentar entre as dietas formuladas com ureia ou farelo de soja (ensilado ou não fermentado). No entanto, em comparação com outros tratamentos, a silagem TMR contendo grão de soja melhorou o GMD (1,22 vs. 1,49 kg/d), principalmente devido ao maior consumo de MS (8,04 vs. 9,43 kg/d) e, talvez, menor emissão ruminal de metano devido aos ácidos graxos insaturados do grão de soja. Assim, o balanceamento de proteína na silagem TMR com ureia ou farelo de soja (ensilado ou não) não afeta o desempenho de bovinos em terminação. Por outro lado, a inclusão de grãos de soja (e talvez outras oleaginosas) é uma estratégia viável para melhorar o valor nutritivo das silagens TMR para bovinos de corte (LAZZARI, 2020; BUENO, 2020).

Recentemente, Silva (2022) comparou quatro silagens de TMR contendo diferentes fontes lipídicas (soja grão, caroço de algodão, sabão de óleo de palma e óleo bruto de milho) para tourinhos de corte em fase de terminação. Todas as silagens de TMR foram bem conservadas. Os tratamentos não afetaram o GMD, o peso corporal final e o rendimento de carcaça. Entretanto, a TMR ensilada contendo caroço de algodão tendeu a aumentar o CMS e o escore de marmoreio, sugerindo que esta dieta induziu maior consumo de energia, provavelmente pelo maior suprimento de fibra fisicamente efetiva. Assim, todas as fontes lipídicas avaliadas neste estudo são passíveis de utilização em dietas completas ensiladas para bovinos de corte.

Broek (2017) realizou um estudo onde objetivou-se avaliar a influência do processamento da dieta sobre o consumo e o desempenho produtivo final de bovinos de corte em confinamento. Utilizou-se de vinte e quatro novilhos, não castrados, da raça Nelore com peso médio inicial de 375,70 kg e idade aproximada de 24 meses. Estes dispunham de uma dieta fornecida à vontade de acordo com a proporção de 25:75 (volumoso: concentrado) para os tratamentos: 1) dieta com silagem de sorgo mais ração mistura total na forma extrusada (MTE); 2) dieta com silagem de sorgo mais concentrado na forma extrusada (CE); 3) dieta com silagem de sorgo mais concentrado na forma farelada (CF). Os animais que receberam a dieta contendo o concentrado na forma extrusada (CE) apresentaram menor média de eficiência biológica (9,51 kg) em relação aos animais que consumiram as dietas contendo o concentrado farelado (CF). Isso significa que o processamento de extrusão elevou a digestibilidade do

material original que no caso seria o CF, tornando os seus componentes mais sensíveis à ação dos microrganismos. A eficiência biológica apresentada pelos animais que receberam a dieta contendo concentrado extrusado foi 29% superior aos animais mantidos na dieta com concentrado farelado. Por isso, do ponto de vista nutricional houve vantagem na extrusão do concentrado, ou seja, gastou-se menos alimento para depositar um quilo de carcaça.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O local da realização do experimento foi na Fazenda experimental da Universidade Federal de Uberlândia, localizada em uma região que apresenta altitude média de 863 metros, situando-se aproximadamente a 18° 55' 207' de latitude sul e a 48° 16' 38'' de longitude oeste de *Greenwich*.

O clima predominante é classificado como tropical de altitude, ou seja, com temperaturas amenas e chuvas classificadas em duas estações: úmida e seca. Conforme a classificação de Köppen, o clima é classificado como "Cwa" mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, com temperatura média em torno de 23°C, com máximas históricas por volta de 37,4°C e mínimas de 1°C. O regime pluviométrico é o regime tropical, isto é, chuvas de verão iniciando-se em outubro/novembro (estação úmida) e tornando-se mais raras a partir de março/abril (estação seca) apresentando uma precipitação acumulada média de 1.870 mm anuais (Uberlândia, 2016).

Foram utilizados 24 bovinos machos não castrados, de cruzamento Zebu-Taurino, com peso corporal (PC) médio de 293 ± 18 kg e idade média de 24 meses. Inicialmente, todos os animais foram identificados com brincos eletrônicos e numéricos, desvermifugados contra ecto e endoparasitas.

Os 24 animais foram mantidos em baias coletivas de confinamento, sendo ao todo três baias, cada uma delas dotada com um cocho eletrônico e uma plataforma de pesagem da marca Ponta[®], e bebedouro automático disponibilizando água limpa, fresca e *ad libitum*. Cada uma das baias recebeu apenas um tratamento e disponibilizou 19 m²/animal (10 metros de largura e 15 metros de comprimento). Os cochos são cobertos por telhas galvalume e o piso das baias é concretado.

Os animais foram distribuídos de forma inteiramente casualizada entre os três tratamentos:

SDT - Animais recebendo silagem de dieta total sem adaptação.

SDTA - Animais recebendo silagem de dieta total com protocolo de adaptação do tipo escada (volumoso:concentrado).

DTEP - Animais recebendo dieta total extrusada e peletizada com protocolo de adaptação do tipo escada (volumoso:concentrado).

A formulação da dieta foi obtida através do software RLM[®] para atingir um ganho médio de peso de 1,6 kg/animal/dia utilizando as tabelas de exigência do NRC (2016). Os ingredientes utilizados nas silagens de dieta total e na dieta total extrusada e peletizada estão representados na Tabela 1, e seus respectivos níveis nutricionais na Tabela 2.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes das silagens de dieta total de adaptação 1, adaptação 2 e terminação, dieta total extrusada e peletizada e concentrado na base da matéria seca

Ingredientes	Adaptação 1	Adaptação 2	Terminação	Extrusada e peletizada	Concentrado
Palha da espiga de milho (%)	45,28	33	17,14	-	-
Feno de <i>Urochloa</i> (%)	-	-	-	35,27	-
Resíduo úmido de cervejaria (%)	10,87	13,22	10,28	-	-
Casca de soja (%)	-	-	10,27	5,09	-
DDGS* (%)	26,27	17,88	9,94	9,85	-
Sorgo grão (%)	-	-	-	43,16	-
Melaço (%)	-	-	-	1,66	-
Milho grão (%)	-	-	-	-	96,71
Ureia (%)	-	-	-	2,21	1,93
Núcleo mineral (%)	-	-	-	2,73	0,58
Cloreto de sódio (%)	-	-	-	-	0,19
Calcário (%)	-	-	-	-	0,58
Concentrado (%)	17,58	35,9	52,37	-	-
Total (%)	100	100	100	100	100

*DDGS que na língua inglesa e portuguesa significa, respectivamente, “Dried Distillers Grains with Solubles Grãos Secos de Destilaria com Solúveis”

Tabela 2. Composição química das silagens de dieta total de adaptação 1, adaptação 2, terminação e dieta total extrusada e peletizada, na base da matéria seca

Item	Adaptação 1	Adaptação 2	Terminação	Extrusada e peletizada
Matéria seca (%)	58,43	57,25	53,11	89,29
Nutrientes digestíveis totais (%)	66,75	70,84	75,96	61,77
Proteína bruta (%)	15,23	15,38	14,80	15,81
Fibra em detergente neutro (%)	54,09	44,93	35,18	40,96
FDNfe MS > 1,18mm (%)	33,65	25,75	15,73	2,28

Os primeiros 14 dias do experimento foram destinados a adaptação dos animais à dieta para os tratamentos SDTA e DTEP, já os animais do tratamento SDT no dia 1 já receberam *ad libitum* a dieta de terminação que se seguiu até o último dia do experimento. Ou seja, o grupo de animais da dieta SDT não tiveram adaptação.

A adaptação à dieta do tipo escada (volumoso:concentrado) dos animais dos tratamentos SDTA e DTEP ocorreu da seguinte forma: nos primeiro 7 dias foram ofertados apenas uma silagem de dieta total cuja composição foi de um material mais rico em volumoso (54% de FDN) e com menor teor de amido (15,5%) quando comparado a dieta de terminação do tratamento SDT. Do dia 8 ao dia 14, os animais (SDTA e DTEP) receberam uma outra formulação de silagem de dieta total com menor teor de fibra (45% de FDN) e maior concentração de grãos energéticos (27% de amido) do que a dieta da semana anterior. Ou seja, essa dieta passou a ter menos palha da espiga de milho e mais concentrado que os primeiros 7 dias. No 15º dia a diante, após consumo estabilizado em 7 kg de matéria seca/dia/animal, os animais do tratamento SDTA, passaram a receber apenas a silagem de dieta total do tratamento SDT que seguiu até o final do experimento. Já os animais do grupo DTEP, passaram a receber apenas a dieta total extrusada e peletizada até o final da avaliação.

Os animais tiveram diariamente, de forma individual, a contabilização do número de vezes que foram ao comedouro, o tempo gasto em cada uma das visitas e o consumo de dieta em cada acesso. Da mesma forma, toda vez que o animal foi ingerir água no bebedouro, foi obtido a pesagem do animal, uma vez que existe uma plataforma de pesagem individual na frente do bebedouro.

A dieta total ensilada foi de uma empresa comercial, sendo fornecida diariamente aos animais em dois pratos, às 08:00 e às 15:00 h. No primeiro prato a quantidade de alimento

ofertada foi de 60% do consumo diário do lote e o restante, 40%, foi disponibilizado aos animais no segundo trato do dia. Todas as silagens, em forma de fardos, foram confeccionadas no mesmo dia a fim de todas terem o mesmo período de fermentação para os tratamentos. Desde o fechamento das silagens até o momento da primeira abertura, se passaram 30 dias. Ou seja, os materiais tiveram um bom período para estabilização da fermentação. Diariamente amostras representativas e homogêneas da dieta total foram coletadas dos silos fardos para determinação do seu teor de umidade. Além disso, foi admitido uma sobra no cocho de até 3% da dieta fornecida para cada lote de animais. E as mudanças na oferta de alimento foram realizadas quando o consumo ficou fora do estabelecido durante dois dias seguidos.

Diariamente, antes do primeiro trato da manhã (08:00 horas), foram coletadas aproximadamente 300 gramas de amostras homogêneas e representativas dos alimentos fornecidos e das sobras por baia. Estas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer a -20°C. As amostras coletadas diariamente de cada baia foram agrupadas formando uma composta semanal por baia. Estas compostas semanais foram homogeneizadas, e destas, foi retirada uma porção de aproximadamente 300 gramas, originando então uma nova amostra semanal para cada baia. As amostras semanais foram levadas à estufa de ventilação forçada de ar a 55° C por 72 horas e, em seguida, moídas em moinho do tipo *Willey* com peneira de crivo de 1 mm. Depois de moídas, as amostras pré-secadas de sobras de cada baia foram proporcionalmente pesadas e homogeneizadas, compondo uma amostra composta de todo o período experimental, seguindo assim, para as análises laboratoriais subsequentes. Foram determinados os teores de matéria seca (MS) em estufa a 105°C e cinzas em forno a 600°C (AOAC, 1990, método 942.05).

O consumo de matéria seca por animal foi contabilizado pelo consumo de alimento determinados pelos cochos eletrônico, utilizando-se dos teores de matéria seca do ofertado.

O ganho médio diário (GMD) foi calculado dividindo-se o peso vivo final menos o inicial pelo número de dias de confinamento:

$$\text{Ganho médio diário (kg/dia)} = (\text{PVF} - \text{PVI}) / \text{número de dias de confinamentos}$$

Em que:

PVF = peso vivo final (kg) e

PVI = peso vivo inicial (kg).

O ganho de carcaça total foi calculado pegando o peso da carcaça final menos a inicial:

$$\text{Ganho de carcaça (kg)} = (\text{PCF} - \text{PCI})$$

Em que:

PCF = peso de carcaça final (kg) e

PCI = peso de carcaça inicial (kg).

O ganho de carcaça diário foi calculado dividindo-se o peso da carcaça final menos a inicial pelo número de dias de confinamento:

$$\text{Ganho de carcaça/dia (kg)} = (\text{PCF} - \text{PCI}) / \text{número de dias de confinamentos}$$

Em que:

PCF = peso de carcaça final (kg) e

PCI = peso de carcaça inicial (kg).

O ganho de peso total em arrobas foi calculado dividindo-se o peso da carcaça final menos a inicial por 15 kg (@):

$$\text{Ganho de peso total (@)} = (\text{PCF} - \text{PCI}) / 15$$

Em que:

PCF = peso de carcaça final (kg) e

PCI = peso de carcaça inicial (kg).

A eficiência biológica (kg) foi obtida pela divisão da quantidade, em matéria seca, de toda a dieta consumida ao longo do confinamento pelo número de quilos de carcaça produzida ao longo do confinamento (kg de MS ingerida por kg de carcaça produzida).

O rendimento do ganho foi calculado pela seguinte equação:

$$\text{Rendimento do Ganho (\%)} = (\text{PCF} - \text{PCI}) / (\text{PVF} - \text{PVI})$$

Em que:

PCF = peso de carcaça final (kg);

PCI = peso de carcaça inicial (kg);

PVF = peso vivo final (kg) e

PVI = peso vivo inicial (kg).

O peso da carcaça inicial foi calculado considerando um rendimento de 50% do peso vivo em carcaça. Ao final do experimento os animais foram vendidos comercialmente para um abatedouro-frigorífico na região de Uberlândia. Todos os abates ocorreram conforme Portaria Nº 365 de 16/07/2021 (Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização). Ao final, o abatedouro-frigorífico enviou o romaneio de abate com os valores de peso da carcaça. Através de todos os dados coletados ao longo do experimento, obteve-se o consumo de matéria seca, a conversão alimentar, a eficiência biológica, o rendimento de carcaça e o rendimento do ganho.

Foi adotado, no experimento, o delineamento inteiramente casualizado com 8 repetições por tratamento, submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Tukey, utilizando o pacote estatístico SAS (2001), adotando 0,05 como nível crítico de probabilidade. Para as variáveis não-paramétricas usou-se o teste de Kruskal-Wallis de amostras independentes ($P < 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo e Desempenho Animal

Os valores médios de consumo de matéria seca/dia (CMS) e consumo de matéria orgânica/dia (CMO) diferiram estatisticamente entre os tratamentos avaliados (Tabela 3). Os animais do tratamento DTEP tiveram maiores CMS e CMO, 9,59 e 9,16 kg/dia, respectivamente. O menor valor ($P < 0,05$) de CMS e CMO foi observado no tratamento SDT, 7,66 e 7,37 kg/dia, respectivamente. Este maior consumo apresentado pelos animais do tratamento DTEP pode estar atribuído ao processamento de extrusão e peletização que aumenta a digestibilidade e a palatabilidade da dieta, aumentando a aceitação pelo animal (MINSON, 1962; GREENHALGH e REID, 1973; AMARAL, 2002). E também pode ser explicado pelo menor efeito de enchimento ruminal da dieta peletizada e extrusada que tem uma maior densidade e menor volume em relação as dietas totais ensiladas. O que está de acordo com os resultados obtidos por Araújo (1999), Wernersbach Filho (2003) e Broek (2017) onde o processo de extrusão elevou a digestibilidade, tornando os seus componentes mais sensíveis à ação dos microrganismos do rúmen. Os resultados inferiores de consumo encontrados nos tratamentos SDTA e SDT podem ser explicados pelos maiores teores de fibra das dietas totais

ensiladas (tabela 2) em relação a dieta total extrusada e peletizada, onde o consumo de dietas com um maior teor de fibra é controlado por fatores físicos como enchimento ruminal e taxa de passagem da digesta (CONRAD et al., 1984; MERTENS, 1987; OLIVEIRA, 2018).

Tabela 3 - Valores médios das variáveis consumo diário de matéria seca (CMS), consumo diário de matéria orgânica (CMO), ganho médio diário (GMD), eficiência alimentar (EA), conversão alimentar (CA) eficiência biológica (EB), rendimento do ganho e ganho de carcaça total e por dia, obtidas para bovinos alimentados com dietas contendo silagem de dieta total (SDT), silagem de dieta total com adaptação (SDTA) e dieta total na forma extrusada e peletizada (DTEP)

Item	Tratamentos			EPM	p-valor
	SDT	SDTA	DTEP		
CMS (kg/dia) ¹	7,66 ^a	7,88 ^{ab}	9,59 ^b	0,323	0,020
CMO (kg/dia) ¹	7,37 ^a	7,57 ^{ab}	9,16 ^b	0,307	0,024
GMD (kg/dia) ²	1,59	1,69	1,54	0,063	0,610
Eficiência alimentar (EA) ²	0,22 ^a	0,23 ^a	0,16 ^b	0,009	0,002
Conversão alimentar (CA) ²	4,65 ^b	4,49 ^b	6,83 ^a	0,364	0,002
Eficiência biológica (@) ²	112,68 ^a	104,87 ^a	189,14 ^b	11,1	0,001
Eficiência biológica (kg) ²	7,51 ^a	6,99 ^a	12,61 ^b	0,738	0,001
Rendimento do ganho (%) ¹	61,95 ^a	64,15 ^a	54,16 ^b	1,19	<0,001
Rendimento da carcaça (kg) ¹	55,95 ^a	55,05 ^a	51,54 ^b	0,494	<0,001
Ganho de carcaça total (kg) ²	141,03 ^{ab}	155,49 ^a	119,70 ^b	5,69	0,027
Ganho de carcaça total (@) ²	9,40 ^{ab}	10,37 ^a	7,98 ^b	0,379	0,027
Ganho de carcaça/dia (kg) ²	0,98 ^{ab}	1,08 ^a	0,83 ^b	0,040	0,027

¹médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de *Fisher* com pós teste de *Tukey* ($p < 0,05$).²médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de *Kruskal-Wallis* com pós teste de *Dunn* ($P < 0,05$).

Resultados estes diferentes ao que foi obtido por Owens et al. (1997) que revisaram os resultados de 605 comparações de fontes de amido e métodos de processamento sobre o desempenho de gado de corte, onde, concluíram que dietas que sofreram algum método de processamento, de forma geral, aumentaram a energia metabolizável das rações e diminuíram o consumo de MS. Entretanto, Allen (2000) relatou que ao promover mudanças no teor de FDN

da dieta por meio da substituição de forragem por alimentos concentrados, espera-se que a ingestão de MS tenha comportamento quadrático. Nesse caso, o consumo animal tende a aumentar devido a maior densidade da dieta e a maior taxa de passagem retículo:abomasal por apresentar menor tamanho de partícula, que leva ao controle do consumo pelo mecanismo metabólico.

Apesar da diferença dos valores médios de CMS e CMO, o ganho médio diário (GMD) não apresentou diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos SDT, SDTA e DTEP, sendo os valores encontrados de 1,59; 1,69 e 1,54 kg/dia, respectivamente (Tabela 3).

Em contrapartida, os valores médios obtidos (Tabela 3) de eficiência alimentar (EA), conversão alimentar (CA), eficiência biológica (EB), rendimento do ganho e rendimento da carcaça, diferiram estatisticamente ($P<0,05$), onde os piores valores médios obtidos foram para os animais do tratamento DTEP quando comparados aos indivíduos dos tratamentos SDT e SDTA, onde os últimos não diferiram entre si.

Os valores de EA e CA observados nos animais que receberam a DTEP foram de 0,16 e 6,83, respectivamente, mostrando que o tratamento DTEP resultou na menor média de eficiência alimentar e maior média conversão alimentar. Em gado de corte a eficiência alimentar pode ser definida como a produção de carne em relação aos insumos consumidos, sendo que quanto maior essa relação melhor é, por outro lado, a conversão alimentar é definida como a razão entre o CMS diário pelo ganho de peso médio diário (GMD), do qual os animais com menor relação são mais eficientes (BERRY e CROWLEY, 2013; NOVAIS, 2017).

Os resultados de eficiência biológica em arrobas e em kg para os animais do tratamento DTEP foi de 189,14 @ e 12,61 kg de carcaça. Esses valores foram superiores aos encontrados nos animais dos tratamentos SDT e SDTA 112,68 e 104,87 @, 7,51 e 6,99 kg de carcaça, respectivamente. Ou seja, na DTEP gastou-se mais alimento para colocar a mesma quantidade de carcaça que os tratamentos SDT e SDTA, sendo assim menos vantajosa. A eficiência biológica se caracteriza como um dado de desempenho produtivo capaz de avaliar a principal fonte de custo para a carcaça ser produzida. Ela é obtida pela divisão da quantidade, em matéria seca, da dieta consumida pelo número de arrobas de carcaça produzidas. Quanto melhor for a conversão de alimento consumido em carcaça, para uma mesma dieta, menor será o custo da arroba engordada (CERVIERI, 2006; ARAÚJO, 2023).

Além disto, os valores de rendimento do ganho e o rendimento de carcaça diferiram entre os tratamentos ($P < 0,05$) que foram melhores para os animais que receberam as dietas dos tratamentos SDT e SDTA, sendo superiores na média de 16% para o rendimento do ganho e 8% para o rendimento de carcaça, quando comparado aos animais do que receberam a DTEP.

Contudo, os animais do tratamento SDTA que receberam silagem de dieta total com adaptação apresentaram melhores valores no ganho de carcaça total (kg e @) e ganho de carcaça/dia, 155,49 kg; 10,37 @ e 1,08 kg/dia, respectivamente, sendo esses valores superiores aos encontrados no tratamento DTEP, 119,70 kg; 7,98 @ e 0,83 kg/dia, isso evidencia que os animais alimentados com a DTEP foram menos eficientes em transformar a energia do alimento em proteína muscular em relação as outras dietas.

Portanto, quando comparamos as respostas produtivas gerais, encontramos os piores valores para os animais do tratamento DTEP e os melhores resultados para os grupos de animais alimentados com SDT e SDTA, onde estes últimos não diferem entre si.

4.2 Comportamento Alimentar

Os dados referentes as variáveis do comportamento alimentar dos três tratamentos estão representadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores médios diários das variáveis de tempo médio de consumo alimentar no cocho (TMC), número de visitas ao cocho e número de visitas ao cocho com consumo, obtidas para bovinos alimentados com dietas contendo silagem de dieta total (SDT), silagem de dieta total com adaptação (SDTA) e dieta total na forma extrusada e peletizada (DTEP)

Item	Tratamentos			EPM	Valor p
	SDT	SDTA	DTEP		
TMC (horas/dia) ¹	1,51 ^a	1,17 ^{ab}	1,02 ^b	0,076	0,015
Visitas ao cocho (dia) ²	66	54	47	4,16	0,220
Visitas ao cocho com consumo (dia) ²	60	49	40	3,82	0,153

¹médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de *Fisher* com pós teste de *Tukey* ($p < 0,05$).²médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de *Kruskal-Wallis* com pós teste de *Dunn* ($P < 0,05$).

As visitas diárias ao cocho e visitas ao cocho com consumo não apresentaram diferença estatística em função dos diferentes tratamentos. Diariamente os animais tiveram uma média de 56 visitas ao cocho sendo que dessas visitas 89% delas foram para o consumo do alimento. Isso indica que 11% das visitas sem consumo podem ter ocorrido por mera curiosidade do animal ou como uma tentativa de consumo, mas algo pode ter ocorrido uma interação com os outros animais do curral que o impediram de consumir.

Porém, os resultados indicam que o tempo médio de consumo alimentar no cocho (TMC) variaram significativamente entre os tratamentos. Os animais alimentados com a dieta DTEP apresentaram o menor tempo médio de consumo alimentar, com uma média de 1,02 horas por dia. Por outro lado, os animais que receberam a SDT demonstraram o maior TMC, com uma média de 1,51 horas por dia. Os animais do tratamento SDTA ficaram intermediário entre os dois, com uma média de 1,17 horas por dia. Esses resultados sugerem que a forma física da dieta interfere no tempo de consumo. Ou seja, o alimento na forma peletizada foi consumido pelos animais 24% mais rápido que os animais que receberam as dietas totais ensiladas. Quando consideramos que o CMS foi maior pelos animais do tratamento DTEP (Tabela 3), essa diferença em tempo gasto por kg de alimento ingerido se eleva, ficando com uma média de 6,4 minutos/kg de MS ingerida. A média encontrada pelos animais que receberam as dietas de SDT e SDTA foi de 10,4 minutos/kg de MS ingerida. Isso representa uma diferença na velocidade de consumo por kg de MS de 38,5%, ou seja, os animais que receberam a dieta DTEP foram mais rápido na ingestão. Isso é atribuído basicamente a maior densidade do alimento, menor tamanho de partícula e menor teor de FDNfe (tabela 2). Abrahão et al. (2006) observaram que animais alimentados com dieta contendo maior teor de FDN despenderam mais tempo em alimentação que os animais tratados com dieta de menor teor de FDN.

5 CONCLUSÃO

O uso da silagem de dieta total com protocolo de adaptação ou sem protocolo de adaptação não apresenta diferença estatística em relação as respostas produtivas em bovinos de corte confinados. A dieta total na forma extrusada e peletizada resulta em maior consumo de matéria seca e orgânica, menor tempo de ingestão do alimento, mas menor produtividade.

REFERÊNCIAS

ABIEC **“Beef Report 2023 | Capítulo 02 | Indústria.”**, 15 maio 2023, <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023-capitulo-02/>.

ABRAHÃO, J.S. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos mestiços submetidos a dietas com diferentes volumosos confinados aos pares. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43. 2006. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

AGROANALYSIS. São Paulo. **Pecuária: Confinamento X Semiconfinamento**. p. 36-39. Out., 2004.

ALLEN, Michael S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of dairy science**, v. 83, n. 7, p. 1598-1624, 2000.

AMARAL, Cecília Maria Costa do. **Extrusão e peletização de ração completa: efeitos no desempenho, na digestibilidade e no desenvolvimento das câmaras gástricas de cabritos Saanen**. 2002.

ANDRADE, Giovana Rodrigues Theodoro de. **Silagens de dieta total com inclusão de coprodutos submetidas a quatro tempos de estocagem, com e sem aditivo**. 2021. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.479>.

ARAÚJO, Ana Bárbara Domingues Sartor. **Dinâmica Bioeconômica de Bovinos Confinados- Eficiência Biológica e a Variação do Custo de Produção**. 2023.

ARAÚJO, J.M.A. **Química de Alimentos: teoria e prática**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1999, p.282.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**, 15th edition. AOAC: Washington, DC, USA, 1990.

BALENA, Lucas Zoldan. **utilização de tecnologias de alta precisão nos manejos, instalações e bem-estar no confinamento de bovinos de corte**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás Escola de Ciências Médicas e da Vida Curso de Zootecnia, Goiânia, 2022.

BARBOSA, Rafael Santana. **Silagem de dieta total na alimentação de ruminantes**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2019.

BEHNKE, K. C. Feed manufacturing technology: current issues and challenges. **Anim. Feed Sci. Technol.**, v.62, p.49-57, 1996

BERRY, D. P.; CROWLEY, J. J. Cell biology symposium: genetics of feed efficiency in dairy and beef cattle. **Journal of animal science**, v. 91, n. 4, p. 1594-1613, 2013.

BRETSCHNEIDER, G. et al. Effect of ensiling a total mixed ration on feed quality for cattle in smallholder dairy farms. **Archivos de Medicina Veterinaria**, Valdivia, v. 47, n. 2, p. 225-229, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2015000200015>.

BUENO AVI, LAZZARI G, JOBIM CC, DANIEL JLP. **Ensiling Total Mixed Ration for Ruminants: A Review.** *Agronomy*. 2020; 10(6):879. <https://doi.org/10.3390/agronomy10060879>

CANALRURAL, **Confinamento.** Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/radar/confinamento-cresce-6-no-brasil-em-2020-dizdsm/>. 2020

CARCIOFI, A.C. Processamento de alimentos e sua importância para pássaros de estimação. **Revista Pet Food Brasil**, ano 5, edição 29, 2013.

CERVIERI, R. C. **Eficiência biológica e econômica de bovinos de corte 1: confinamento.** [S. l.], 19 jan. 2006. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/eficiencia-biologica-economica-de-bovinos-de-corte-1-confinamento-27304>

FELTRE, Kátia. **Produção, utilização e comercialização de dieta completa peletizada ou extrusada para equinos.** 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GONÇALVES, J. A. G.; ZAMBOM, M. A. **Alimentação de vacas de alta produção.** In: KUHN et al. (org). **Ciências agrárias: tecnologia e perspectivas.** Paraná: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, p. 336, 2015. Disponível em: <http://www.uel.br/grupopesquisa/gpac/pages/arquivos/Ciencias%20Agrarias%20-%20Tecnologias%20e%20Perspectivas.pdf>

GUERREIRO, L. **Produtos extrusados para consumo humano, animal e industrial.** Rio de Janeiro, 2007. Dossiê Técnico: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro (REDETEC). Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTcy>, Acesso em: fev. 2023

GUIMARÃES, Maria Eduarda Souza. **Estabilidade aeróbia de silagem de dieta total submetida a diferentes tempos de estocagem com ou sem presença de aditivo.** 2019. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

HU, X. et al. Fermentation characteristics and lactic acid bacteria succession of total mixed ration silages formulated with peach pomace. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, Gwanak-gu, v. 28, n. 4, p. 502–510, abr. 2015. DOI: 10.5713/ajas.14.0508.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G. Princípios básicos da fermentação na ensilagem. IN: REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. G.R (Eds). **Forragicultura: Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros**. Multipress. Jaboticabal. p. 649-658, 2013.

KLEIN, A.A. Peletização de Rações: Aspectos Técnicos, Custos e Benefícios e Inovações Tecnológicas, 2009. **Artigos técnicos**. Disponível em: Acesso em: mai. 2013.

KUNG JUNIOR, L.; CHEN, J. H.; KRECK, E. M.; KNUTSEN, K. Effect of microbial inoculants on the nutritive value of corn silage for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign v. 76, n. 12, p. 3763-3770, 1993. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203029377719X>. Acesso em: 10 set. 2022.

KUNG JUNIOR. L.; SHEPERD, A. C.; SMAGALA, A. M.; ENDRES, K. M.; BESSETT, C. A.; RANJIT, N. K.; GLANCEY, J. L. The effect of preservatives based on propionic acid on the fermentation and aerobic stability of corn silage and a total mixed ration. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 5, p. 1322-1330, 1998. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030298756954>

LANNA, Dante Pazzanese Duarte; ALMEIDA, R. de. A terminação de bovinos em confinamento. **Visão agrícola**, v. 3, p. 55-58, 2005.

LAZZARI, G. Effects of Protein Source and Lipid Supplementation on the Performance of Finishing Beef Cattle Fed Total Mixed Ration Silages. **Master's Thesis**, State University of Maringá, Maringá, Brazil, 2020.

MIYAJI, M.; NONAKA, K. Effects of altering total mixed ration conservation method when feeding dry-rolled versus steam-flaked hulled rice on lactation and digestion in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 101, n. 6, p. 5092–5101, mar. 2018.

MOREIRA, Saulo Amaral. **Desenvolvimento de um modelo matemático para otimização de sistema integrado de produção agrícola com terminação de bovinos de corte em confinamento**. 2010. 131 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) -Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

NERI, J. et al. Silagem de TMR (total mixed ration) e PMR (partial mixed ration) para vacas leiteiras: desafios e oportunidades. In: Simpósio Internacional de Produção e Nutrição de Gado de Leite, 2019, Uberlândia. **Anais...** Belo Horizonte: FEPMVZ, set. 2019, p. 10-16.

NOVAIS, Francisco José de. **Caracterização do metaboloma sérico de bovinos Nelore e sua potencial associação à eficiência alimentar**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, Karla Alves. **Ração extrusada com diferentes relações volumoso: concentrado para ovinos em crescimento**. 2018. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.783>

OWENS, F.N. et al. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 75, p. 868-879, 1997

PAHLOW, G. et al. Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R.; HARRISON, J. R. (Ed). Silage science and technology. Madison: **American Society of Agronomy**, 2003. p. 31-93. DOI: 10.2134/agronmonogr42.c2. DOI: 10.2134/agronmonogr42.c2.

REIS, Ronaldo Braga; DE SOUSA, Breno Mourão; DE OLIVEIRA, Marcelli Antenor. **Sistemas de alimentação para vacas de alta produção**. Gado de Leite, p. 128, 2009.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite**. In: Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. p. 128, Disponível em: <https://vet.ufmg.br/ARQUIVOS/FCK/file/Livro%20%20Alimenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Gado%20de%20Leite.pdf>.

RETELATTO, R. et al. Chemical composition, fermentative losses, and microbial counts of total mixed ration silages inoculated with different Lactobacillus species. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 97, n. 4, p. 1634-1644, abr. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skz030>.

RETELATTO, R. **Perfil fermentativo, composição químico-bromatológica e perdas na silagem de ração em mistura total**. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2018

RIAZ, M. N. Extrusion basics. In: KVAMME, J. L.; PHILLIPS, T. D. **Pet Food technology**. Illinois Mt Morris, 2003. p. 347-360.

SCHMIDT, P.; RETELATTO, R.; ZOPOLLATTO, M. Ensiling total mixed rations - an innovative procedure. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION**, 2017, ESALQ. Proceedings of the V International Symposium on Forage Quality and Conservation. Piracicaba: ESALQ, 2017. p. 7-20. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/322398715>. Acesso em: 15 set. 2022.

SCHMIDT, P.; RETELATTO, R.; ZOPOLLATTO, M. Ensiling total mixed rations - an innovative procedure. In: **International Symposium on Forage Quality and Conservation**, 2017, Piracicaba. Proceedings... Piracicaba: Luiz Gustavo Nussio, ESALQ, 2017. p. 7-20.

SCHMIDT, Patrick, et al. **“COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA E PERDAS NA SILAGEM DE RAÇÕES EM MISTURA TOTAL.”** RELATÓRIO PARCIAL DE PESQUISA, 2016, disponível em: <http://www.nobrenutricaoanimal.com.br/wp-content/uploads/2019/05/Trabalho-Pesquisa-Nobre-Nutri%C3%A7%C3%A3o-Animal.pdf>.

SILVA, S. M. S. 2022. **Fontes lipídicas em silagem de ração completa na terminação de bovinos de corte**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR. STATISTICAL ANALYSES SYSTEM – SAS. SAS/STAT. User's guide, Version 8, SAS Institute Inc., 1999-2001.

UBERLÂNDIA - **Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Meio Ambiente**. Banco de dados integrados de Uberlândia. Uberlândia, 2016. Disponível em: http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/16319.pdf. Acesso em: 28/09/2020.

VAN DEN BROEK, Karin. **Concentrados submetidos a diferentes processamentos para bovinos Nelore em confinamento**. 2017. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

WERNERSBACH FILHO, Humberto Luiz. Meal, **pelleted and extruded concentrates in the fed and milk yield in dairy cows**. 2003. 56 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Animais Domésticos; Nutrição e Alimentação Animal; Pastagens e Forragicultura) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

YUAN, X. J.; GUO, G.; WEN, A.; DESTA, S. T.; WANG, J.; WANG, Y.; SHAO, T. The effect of different additives on the fermentation quality, in vitro digestibility and aerobic stability of a total mixed ration silage. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 207, p. 41-50, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377840115001856>. Acesso em: 25 jun. 20