UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

AVALIAÇÃO DA HOMOGENEIDADE DE MISTURA DE DIFERENTES DIETAS DE CONFINAMENTO BOVINO UTILIZANDO SEPARADOR DE PARTÍCULAS PENN STATE

Angelo Pinelli Netto

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis
Coorientadores: Msc. Natalia Vilas Boas Fonseca
Dr. Diego Monteira Renesto

Jaboticabal – SP
2º semestre / 2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

AVALIAÇÃO DA HOMOGENEIDADE DE MISTURA DE DIFERENTES DIETAS DE CONFINAMENTO BOVINO UTILIZANDO SEPARADOR DE PARTÍCULAS PENN STATE

Angelo Pinelli Netto

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis
Coorientadora: Msc. Natalia Vilas Boas Fonseca
Coorientador: Dr. Diego Monteiro Renesto

Trabalho de Conclusão de Curso (Iniciação Científica) apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para graduação em Zootecnia.

Jaboticabal - SP
2º semestre / 2021

N476a

Netto, Angelo Pinelli

Avaliação da homogeneidade de mistura de diferentes dietas de confinamento bovino utilizando separador de partículas penn state / Angelo Pinelli Netto. -- Jaboticabal, 2021

32 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Ricardo Andrade Reis

Coorientadora: Natalia Vilas Boas Fonseca

1. Confinamento Bovino. 2. Qualidade de Mistura. 3. Vagão Misturador. 4. Nutrição Bovina. 5. Índices Zootecnicos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

CÂMPUS DE JABOTICABAL

DEPARTAMENTO: **Zootecnia**

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO : **Avaliação da homogeneidade de mistura de diferentes dietas de confinamento bovino utilizando separador de partículas Penn State**

ACADÊMICO: **Angelo Pinelli Netto**

CURSO: **Zootecnia**

ORIENTADOR (ES): **Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis**
Msc. Natalia Vilas Boas Fonseca
Dr. Diego Monteiro Renesto

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente	**Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis**	
Membro	**Fernando Ongaratto**	
Membro	**Erick Escobar Dallantonia**	

Jaboticabal / /

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: **03/01/2022**

Prof. Dr. José Mauricio Barbanti Duarte
Chefe do Departamento de Zootecnia
Matrícula n. 422332-9

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, que está sempre presente em minha vida me dando força e inspiração para continuar na caminhada.

Agradeço a minha mãe, Ednea Mendonça da Silva, mulher guerreira e batalhadora que sempre me guiou e me apoiou em minhas escolhas.

Agradeço a meu pai, Ademir Pinelli, por ter me apresentado a vida no campo, que fez crescer a minha paixão por esse meio e consequentemente pelo curso de Zootecnia do qual me orgulho tanto.

Agradeço a minha sobrinha Monique Pimentel, que fez grande parte da influência em escolher a UNESP como minha faculdade. Escolha na qual só me trouxe alegrias.

Agradeço a minha casa durante a graduação, República Caipirada e meus irmãos dentro dela, Emo, Xaidzen, Marimbondo, Terror, Neto, Carcereiro, Carcereiro, Fisk, Precavido, Nenezico, Lanado, Pardin, Ribiti, Perecível e Mazzaropi, com quem tive o prazer de conviver durante o período de graduação, e a todos ex-moradores com os quais não convivi, mas também tive o prazer de conhecer, com amizade, histórias e recordações que ficarão pro resto da vida. Pessoas completamente diferentes uns dos outros, que me ensinaram muito sobre convívio, amizade, regras e outras coisas, das quais fizeram tornar minha segunda família. Obrigado irmãos!

Agradeço ao grupo de Repúblicas amigas, intitulado “Complexo” e seus participantes, representados por República Caipirada, República Boi Banguelo, República Xapô Kabô e República K-Zona Rural, no qual convivi grande parte de minha graduação e fiz grandes amigos dos quais também levarei para a vida.

Agradeço também a toda turma da Zoo14, com os quais fiz amizades verdadeiras com pessoas que sempre vou carregar no peito e defender. Em especial o seleto grupo intitulado “Forever”, sendo composto por Sentido, Bocoió, Ufa, Compartilha, Ga-guin, Bordado, Fuma-na-chuva, Finin e Golias.

Agradeço ao grupo de pesquisa UNESPFOR em geral por todo ensinamento, colaboração, paciência e parceria em todos os anos que estagiei que foram de grande valia, aprendendo do teórico ao prático, que com certeza me tornam hoje um profissional melhor. Citando alguns nomes em especial, Prof. Ricardo Reis, Prof. Ana Claudia, Zé-Mayer, Devasso, Guilherme (Mathias), Débora, Ronyatta, Thais, Foguinho, Natália (Fiona), Lais (Mística), Zé-Papada, Oreia, Perna, Andressa e todos os demais cujo não citei, se sintam agradecidos. Em Especial meus coorientadores, Diego, Fiona (Natalia) e Fernando, que me ajudaram de forma imensurável nesse processo de criação e escrita desse trabalho, pessoas dos quais sempre me lembrarei.

E para fechar meus agradecimentos, obrigado “Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Jaboticabal” por toda sua estrutura, grandiosidade, qualidade de ensino e de colaboradores, que a fazem ser, na minha opinião, a melhor faculdade do Brasil.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 6

2. REVISÃO DE LITERATURA 7

2.1 Bovinocultura de Corte no Brasil 7

2.2 Terminação em Confinamento 9

2.3 Relação Volumoso : Concentrado 10

2.4 Impacto da qualidade de mistura 10

2.5 Separador de Partículas Penn State 12

3. MATERIAL E MÉTODOS 13

2.1 Local e Área experimental 14

2.2 Bovinos experimentais e manejo alimentar 14

2.3 Coleta das Amostras 16

2.4 Delineamento experimental e análises estatísticas 17

4. RESULTADO E DISCUSSÃO 18

5. CONCLUSÃO 27

6. RESUMO 28

7. ABSTRACT 29

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 30

1. INTRODUÇÃO

Com o crescimento significativo da produtividade da pecuária brasileira, a qual assume grande importância no cenário do agronegócio brasileiro, almejam-se alternativas que aumentem a produção e a lucratividade, pois os sistemas tradicionais de exploração pecuária têm se mostrado economicamente pouco eficientes. Assim, a intensificação do sistema de produção de bovinos de corte mostra-se como uma estratégia viável.

PEIXOTO et al. (1988) elenca vantagens do confinamento de bovinos de corte que são: redução da idade de abate do animal, produção de carne de melhor qualidade, aumento do desfrute reduzindo a ociosidade dos frigoríficos na entressafra, maior giro de capital, melhor aproveitamento das áreas de pastagens para outras categorias animais e elevada produção de adubo orgânico. Algumas dessas características que hoje já são bonificadas pelos frigoríficos, como por animais precoces e acabamento de carcaça, por exemplo, aumentando o faturamento do produtor.

O confinamento permite acelerar a terminação dos bovinos, principalmente no período seco do ano, em que as forrageiras tropicais, geralmente apresentam baixo valor nutritivo com teores inferior a 7,0% de proteína bruta (PB), valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) menores que 55,0%, podendo limitar a atividade de microrganismos ruminais, resultando em menor degradação da fração fibrosa da forragem e produção de ácidos graxos de cadeia curta, elevando a carência proteica e energética nesse período (DETMANN et al., 2014).

Para o aproveitamento da dieta ofertada aos bovinos confinados e para a lucratividade ao final do período, a formulação precisa ser feita de acordo com o desempenho esperado e insumos disponíveis (DA COSTA JÚNIOR et al., 2017). A atenção dada quanto à eficiência no processo de mistura da dieta no confinamento deve ser considerada como ponto importante no processo (GOULART, 2012).

Para que uma dieta seja ideal é preciso que apresente uma variação mínima entre o que é ofertado em toda a extensão da linha de cocho (SOVA et al., 2014). O tipo do equipamento adotado, as propriedades de cada alimento utilizado na dieta, à quantidade e o tempo da mistura dos ingredientes têm impacto direto na uniformidade da ração total (GOULART, 2012).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade da homogeneidade da Ração Total Misturada (RTM) processada no vagão misturador Siltomac miss S-2.3 em toda a extensão da linha de cocho dos confinamentos experimentais do Setor de Forragicultura e do Setor de Bovinocultura de Corte, da FCAV – UNESP, Jaboticabal, através do separador de partículas “Penn State”. O estudo teve como hipótese que o processamento no vagão forrageiro não resultara em diferenças entre a proporção granulométrica da RTM entre os cochos iniciais e finais de cada descarregamento do vagão misturador.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bovinocultura de Corte no Brasil

O Brasil registrou um aumento de 12,2% nas exportações de carne bovina, que passaram de 2,21 milhões TEC (Tonelada Equivalente Carcaça) em

2018 para 2,49 milhões TEC em 2020 (ABIEC, 2020), boa parte desse aumento devido a entrada de novos mercados consumidores da carne bovina Brasileira, como é o caso da China. Isso revela que a produção brasileira está se aprimorando dia-a-dia, procurando priorizar tecnologias que melhorem o desempenho técnico e econômico, e que geraram ganhos significativos de produtividade (MALAFAIA et al., 2020)

A pecuária nacional contribui expressivamente no PIB, sendo responsável por mais de 7 milhões de empregos diretos no país, estima-se que a cada um emprego direto gera três indiretos, atribuindo assim 8,5% do PIB brasileiro à pecuária (ABIEC, 2020).

Atualmente, o Brasil ocupa o posto de maior rebanho bovino comercial do mundo, com cerca de 162 milhões de cabeças (ABIEC, 2020). Em 2020, o USDA afirmava que o segundo maior rebanho bovino do mundo se encontra no território brasileiro, correspondendo a 22,1% do plantel mundial, somente ficando atrás da Índia, que conta com um rebanho de 302 milhões de cabeças. Tal efetivo de bovinos permitiu ao Brasil ocupar a segunda colocação na produção mundial de carne vermelha. Além disso, como consta no relatório da OECD-FAO (2020), os investimentos em pesquisa agrícola nas últimas décadas fizeram com que o Brasil desenvolvesse melhores tecnologias para os produtores e as agroindústrias do setor pecuário, resultando em um expressivo aumento da produtividade.

Aurélio Neto (2018) diz que o Brasil é um país que apresenta vantagens na produção de carne bovina, por evidenciar grandes dimensões de terras e condições climáticas favoráveis aos sistemas de produção. A terminação de bovinos é realizada em sua grande maioria em sistema de pastagens (83%),

sendo que na fase final do ciclo produtivo, os bovinos podem ser terminados em confinamento, representando apenas 17% dos bovinos abatidos (ABIEC, 2020). Porcentagens essas de um total de mais de 22 milhões de bovinos abatidos em território nacional, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, no ano de 2020.

2.2 Terminação em Confinamento

O confinamento é uma estratégia de terminação utilizada no período da seca, onde os pastos apresentam sazonalidade na produção devido ao déficit hídrico, queda na temperatura, luminosidade e resultando em baixa oferta de forragem para atender a demanda que permita o desempenho dos bovinos para atingirem o peso e acabamento da carcaça adequados para o atendimento das exigências dos mercados interno e externo. Com isso, nesta época sem o uso de tecnologias que visam suprir os nutrientes limitantes ao desenvolvimento dos bovinos em condições de pastejo, ocorre menor oferta de bovinos terminados, além de menor peso final de abate (RESENDE FILHO et al., 2001).

A terminação dos bovinos em confinamento vem crescendo consistentemente, indicando que a modalidade estará cada vez mais presente na pecuária brasileira, visto que a demanda mundial por alimentos e mercados globalizados e de alta competitividade, fazem da prática deste sistema de terminação uma necessidade para intensificação da cadeia de produção (RENESTO, 2020)

No processo de terminação de bovinos em confinamento, têm-se como vantagens: redução da idade de abate, maior rendimento das carcaças, obtenção de carne de qualidade que atenda a demando dos mercados internos

e externos nos períodos de maior escassez de forragem proveniente dos pastos, possibilidade intensificar pequenas propriedades (DE SOUZA RAMOS et al., 2017).

2.3 Relação Volumoso: Concentrado

A ingestão de matéria seca é o principal fator que afeta o desempenho animal, influenciando a quantidade total de nutrientes que o animal recebe para o crescimento e desempenho produtivo. A relação de volumosos e concentrados da dieta afetará diretamente o consumo dos bovinos durante a fase de confinamento (ARRIGONI, et al. 2013).

A eficiência de utilização de nutrientes da ração para o ganho em peso almejado, depende da concentração energética da ração, ou seja, da relação volumoso:concentrado (V:C). Rações com baixa concentração energética (exclusivamente à base de volumosos) são utilizadas com uma eficiência de 30% para o ganho em peso, ao contrário de rações de alta concentração energética (relação volumoso:concentrado de 80:20, por exemplo) que podem ser utilizadas com uma eficiência de 45% para o ganho em peso (CARDOSO, 2000).

A relação volumoso: concentrado das dietas é o principal fator que influencia na proporção dos ácidos graxos de cadeia curta, quando essa relação se encontra menor, a relação acetato propionato diminui (SUTTON et al. 2003). Assim, dietas ricas em grãos resultam em maior formação de ácido propiônico, e em dietas com maior quantidade de volumoso teremos uma maior produção de ácido acético (OWENS e GOETSCH 1988).

2.4 Impacto da qualidade de mistura

A mistura de ingredientes é uma importante operação na produção de dietas. Há necessidade de que os misturadores permitam o fornecimento diariamente aos bovinos de todos os nutrientes em quantidades adequadas para que possam expressar suas capacidades produtivas (BELLAVER; NONES, 2000).

Os vagões misturadores foram desenvolvidos com função de aprimorar a qualidade da dieta fornecida aos bovinos, garantindo que o fornecido seja coerente com a dieta que foi formulada. Assim, o correto processo de mistura propicia uma alimentação uniforme e permite alcançar o desempenho almejado (DA COSTA JÚNIOR et al., 2017).

Da Costa Júnior et al. (2017) relataram que o ideal seria que cada porção ingerida pelos bovinos represente efetivamente a dieta balanceada, pois se sabe da necessidade específica dos nutrientes para o melhor desempenho animal.

A importância do balanceamento, da formulação correta e da homogeneidade das rações é comprovada, uma vez que o item alimentação representa 70 a 80 % dos custos operacionais de uma produção, determinando a competitividade ou sobrevivência da agroindústria (CORDEIRO et al., 2003).

A qualidade da mistura da dieta é fundamental para se obter o resultado de desempenho esperado. O teor de matéria seca (MS) da dieta pode ser usado para avaliar a homogeneidade da mesma, pois possibilita verificar se a proporção de volumoso:concentrado fornecida está de acordo com a planejada (FALCHI FILHO et al. 2009)

Existem diversos modelos de misturadores de ração e tipos de sistemas de mistura no mercado, cada um com sua especificidade, qualidade e

deficiência, misturadores com roscas horizontais ou verticais, rotor ou tombamento, podendo estes serem estacionários, tracionados ou acoplados no chassi de caminhão (REAGRO, 2021).

O processo de mistura tem por finalidade produzir alimentos para os bovinos e que os mesmos sejam distribuídos uniformemente. Em sistemas de confinamento, a dieta deve ser fornecida na forma de ração total, ou seja, a mistura do volumosos e concentrado para permitir maior estabilidade do ambiente ruminal e o maior aproveitamento dos nutrientes. A característica principal relacionada à função dos vagões misturadores é aprimorar a qualidade da dieta fornecida aos bovinos, garantindo que a dieta formulada para um determinado desempenho, seja o que realmente está sendo fornecido (DA COSTA JÚNIOR et al. 2017).

Existem vários fatores que podem afetar o desempenho do misturador e da mistura em si, como tempo de mistura, umidade, carga de ração total no interior do vagão (SOVA et al., 2014).

2.5 Separador de Partículas Penn State

O Penn State Particle Separator (PSPS), ou Separador de partículas Penn State é uma ferramenta que determina quantitativamente o tamanho de partícula de forragens e rações totais misturadas (RTM). Adequar a distribuição do tamanho de partícula dos alimentos é uma parte importante da formulação da ração e manejo nutricional (GARCIA, 2009).

Segundo Heinrichs, J. (2013) a versão atualizada de 2013 do PSPS adiciona a capacidade de estimar a fibra fisicamente efetiva (peNDF) à

ferramenta, de forma mais simples que a tradicional, laboratorial, podendo ser feita na própria fazenda e utilizada em ajustes de dieta e tomada de decisão.

Percentuais aceitáveis de distribuição de partículas nas peneiras da RTM de acordo com Heinrichs (2013). Sendo esperados em uma distribuição ideal os valores de 2 a 8%, 30 a 50%,10 a 20% e de 30 a 40%, respectivamente, nas peneiras de 19mm, 8mm, 4mm e fundo, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 03. Recomendação de tamanho de partículas da RTM, segundo HEINRICHS (2013).

Peneira	Tamanho do poro (mm)	RTM
Peneira superior	19	2 à 8%
Peneira do meio	8	30 à 50%
Peneira inferior	4	10 à 20%
Fundo		30 à 40%

Na imagem 2 pode-se observar a ilustração do separador de partículas Penn State .

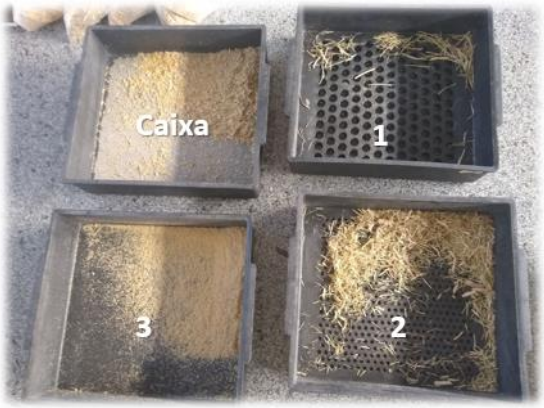


Imagem 2. Penn State Particle Separator, Nasco, Fort Atkinson, WI, EUA
Fonte: HEINRICHS, 2013.

3. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local e Área experimental

O experimento foi conduzido nos setores de Forragicultura e Bovinocultura de Corte da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Jaboticabal, Estado de São Paulo, localizada a 21º15’22” Sul, 48º18’58” Oeste e 595 metros de altitude, onde o clima típico da região é subtropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso, de maio a setembro de 2018, em duas áreas de confinamento convencional.

2.2 Bovinos experimentais e manejo alimentar

Foram realizados dois confinamentos concomitantemente em áreas distintas, confinamento 1: 40 bovinos Nelore alocados em 12 baias coletivas, e o Confinamento 2: 67 bovinos Nelore alocados em 12 baias coletivas.

No confinamento 1 as dietas dos bovinos foram formuladas nas proporções 30:70 de volumoso:concentrado com base na matéria seca (MS), para ganhos em torno de 1,5 kg/dia. Segundo Marcondes et al. (2016) e Rotta et al. (2016), as exigências dos machos inteiros de 450 kg de PC, para ganhos de 1,5 kg;dia é de 1,188 kg/dia de PB e 6,94 kg/dia de NDT. O volumoso utilizado foi silagem de milho e o concentrado contendo DDG (Dried Distiller’s Grains) (tabela 1). O vagão utilizado para mistura e fornecimento da RTM foi o modelo Siltomac miss S-2.3, com capacidade para 2300L, com sistema de mistura por tombamento. O fornecimento da dieta foi realizado diariamente, às 7h00 e às 14h00. O alimento distribuído pelo vagão foi processado em uma única mistura

em cada fornecimento, onde o vagão descarregava a RTM em uma linha contínua de 12 baias.

Tabela 01. Ingredientes e composição química dos concentrados e da silagem de milho utilizados no confinamento 1.

	Ingredientes (%MN)	
	Concentrado	Silagem de milho
Núcleo Mineral[1]	3,58	
Milho Moído	42,79	
DDG	23,63	
Silagem de milho	-	30
Composição química (%MS)		
PB	18,5	8,53
NDT	-	63,22
FDN	41,76	58,25
EE	5,01	17,41
PDR	60,81	56,16
PNDR	39,19	43,83

MN: Materia natural, MS: Matéria seca, DDG: grão secos destilados; PB: Proteína bruta; NDT: Nutrientes digestíveis Totais; FDN: Fibra em detergente neutro; FDNi: Fibra em detergente neutro indigestível; EE: Extrato etéreo; PDR: Proteína degradável no rúmen; PNDN: Proteína não-degradável no rúmen. [1]Níveis de garantia: 2,37% Ca; 1,00% P; 0,89% S; 1,30% Na; 49,11 mg/kg Cu; 64,10 mg/kg Mn; 186,20 mg/kg Zn; 3,01 mg/kg I; Monensina 200: 80 g/kg produto.

No confinamento 2, as dietas dos bovinos foram formuladas nas proporções 30:70 de volumoso:concentrado com base na MS. A dieta teve uma concentração de 13% PB, sendo o volumoso utilizado silagem de milho e como concentrados milho, farelo de soja, núcleo e ureia (tabela 2). A dieta foi fornecida duas vezes ao dia (7h00 e 16h00). As dietas foram misturadas duas vezes ao dia em cada fornecimento, em que apenas os núcleos foram diferentes. Cada dieta misturada foi descarregada em 6 baias diferentes, sendo a primeira nas baias 1, 3, 5, 7, 9, 11 e a segunda nas baias 2, 4, 6, 8, 10, 12. A silagem utilizada foi a mesma do confinamento 1 (tabela 1), assim como o vagão misturador, que foi o mesmo em ambos os casos.

Tabela 02. Ingredientes e composição química da dieta referente ao confinamento 2.

Terminação		
Ingredientes (%MS)	Mistura 1	Mistura 2
Silagem de milho	30,00	30,00
Farelo de soja	6,00	6,00
Milho moído	60,00	59,80
Ureia	1,00	1,00
BellPeso Essencial	3,00	-
BellPeso Vivaz	-	3,20
Nutrientes %		
PB	13,42	13,4
NDT	76,1	75,9
FDN	23,5	23,5

MS: matéria seca, PB: Proteína bruta; NDT: Nutrientes digestíveis Totais; FDN: Fibra em detergente neutro.

O tempo de mistura em ambos os confinamentos foi de 5 minutos após todos os insumos serem carregados no vagão.

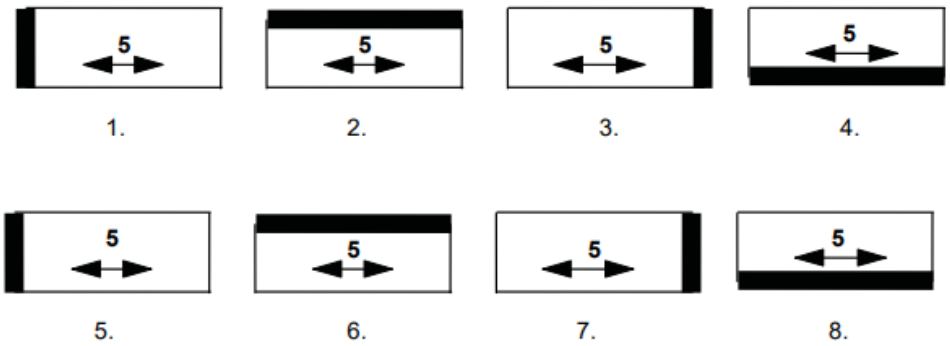
2.3 Coleta das Amostras

Em ambos os confinamentos os cochos das baias foram amostradas por 03 dias, em setembro de 2018, sendo as amostras consideradas como repetições. As amostragens foram realizadas as 7:00h, sendo coletados amostras de RTM em 3 pontos ao acaso por baia, totalizando 72 amostras (36 de cada confinamento), sendo no confinamento 02 duas misturas e duas linhas de cocho, então 18 amostras na mistura 1 e 18 amostras na mistura 2.

Para determinação granulométrica das amostras, utilizou-se o separador de partículas Penn State Particle Size Separator que se constitui em um sistema de bandejas perfuradas com orifícios de diferentes diâmetros que separam percentualmente certa quantidade de alimento estratificada após a

movimentação do conjunto. Cada bandeja possui perfurações com diferente diâmetro (19 mm, 8 mm e 4 mm) e uma bandeja de fundo (partículas <4 mm) (HEINRICHS, 1996).

Para o cálculo da avaliação dos diferentes tamanhos de partículas presentes na RTM, uma quantidade conhecida da mistura foi adicionada a



porção superior do separador de partículas. Posteriormente o separador foi agitado no sentido horizontal, sendo cinco vezes em cada face da caixa que compõe a Penn State até completar duas voltas por toda caixa, totalizando 40 movimentos (como exemplificado na imagem abaixo). Esta operação tem por objetivo promover a distribuição dos ingredientes nas diferentes peneiras. A seguir, a fração retida em cada peneira foi pesada e realizado o cálculo do valor médio retido nas respectivas peneiras de cada baia.

Imagem 1: Padrão de agitação para separação de tamanho de partícula.

2.4 Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, considerando 6 ou 12 baias (tratamentos), sendo os dias de coleta considerados como as repetições (3 dias). Para comparar os tratamentos, as variáveis que apresentaram normalidade foram submetidas a análise de variância pelo

procedimento proc mixed do programa SAS. Foi realizado um teste de seleção de estruturas de covariância, utilizando o critério bayesiano AICc para determinar o modelo que melhor representa os dados. As médias, quando verificadas diferenças, foram comparadas pelo teste de tukey a nível de significância de 5%.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados do confinamento 1 e confinamento 2, referentes a distribuição das partículas longas (>19mm), médias (<19mm a >8mm), pequenas (>4mm) e muito pequenas (<4mm) ao longo da linha nas 12 baias estão abaixo (Tabela 4 e 5).

Tabela 04. Valores de distribuição das partículas de diferentes tamanhos da dieta do confinamento 1 avaliada em doze baias experimentais.

	1° baia	2° baia	3°baia	4° baia	5° baia	6° baia	7°baia	8°baia	9°baia	10°baia	11°baia	12°baia	*p-valor*	média	EPM
19mm%	2,763de	2,30e	2,89de	2,77de	2,75de	2,59de	3,15cde	3,49cde	4,08bcd	5,09abc	6,78ab	8,73a	< 0,0001	3,95	0,01
8mm%	15,272b	15,900ab	16,047ab	15,462ab	15,765ab	15,623ab	16,2ab	15,835ab	17,708ab	18,865ab	17,758ab	19,07a	0,0033	16,63	0,01
4mm%	13,0076	14,14	14,02	13,53	13,84	14,00	13,99	13,84	14,03	14,48	14,23	14,25	0,4378	14,01	0,01
Fundo	68,20a	67,65a	67,03ab	68,23a	67,63a	67,77[a]	66,65abc	66,82abc	64,17abcd	61,56bcd	61,22cd	57,94d	< 0,0001	65,41	1399,8

EPM: Erro padrão médio.

Tabela 05. Valores de distribuição das partículas de diferentes tamanhos das dietas 01 e 02, respectivamente nas linhas 01, 02, composta por 06 baias cada, confinamento 2.

Dieta 01/linha 1	1° baia	2° baia	3°baia	4° baia	5° baia	6° baia	*p*-valor	média	EPM
19mm%	11,90	12,60	13,15	10,85	13,26	11,31	0,98	12,15	0,34
8mm%	23,80	24,97	25,32	23,98	23,75	23,49	0,24	24,22	0,01
4mm%	20,12	20,82	20,05	19,82	20,24	19,92	1,00	20,14	0,36
fundo%	44,18	39,38	41,49	45,36	44,62	45,29	0,97	43,50	0,00
Dieta 02/linha 2	1° baia	2° baia	3°baia	4° baia	5° baia	6° baia	*p*-valor	média	EPM
19mm%	11,69	14,01	13,89	11,58	11,70	11,73	0,97	12,39	0,29
8mm%	24,57	24,88	31,21	24,46	24,18	23,04	0,22	25,39	0,02
4mm%	20,32	20,09	20,09	20,56	20,25	20,09	1,00	20,37	19,71
fundo%	45,96	42,87	36,35	43,40	43,87	45,15	0,77	42,85	0,01

EPM: Erro padrão médio.

No confinamento 1 o percentual médio de distribuição da mistura encontrada foi de 3,95% na peneira superior (19mm), 16,63% na peneira intermediária (8mm), 14,01% na peneira inferior (4mm) e 65,41% na porção do fundo (tabela 4). Observou-se que apenas nas peneiras superior (19mm) e inferior (4mm) foram observados os valores correspondentes aos intervalos ideais recomendados por Heinrichs (2013) (tabela 3) sendo que o fundo foi aproximadamente 25% acima do recomendado, que é de 30 a 40%.

No confinamento 2 (tabela 5) o percentual médio encontrado na peneira de 19mm foi de 12,39%, na peneira de 8mm 25,39%, na peneira de 4mm 20,37%, na de fundo 42,85%, na primeira mistura. Notamos, portanto, que o resultado encontrado na peneira superior (19mm) está acima do ideal. Observou-se na peneira do meio (8mm) valores dentro do preconizado e na peneira inferior (4mm) e o fundo, apresentam valores ligeiramente acima do recomendado.

Na mistura 1 do confinamento 2, a peneira superior apresentou 12,15%, peneira intermediária 24,22%, peneira inferior 20,14% e na de fundo 43,50% (tabela 5) dos pesos. Estes valores são semelhantes à mistura 2 do confinamento 2, observando-se na peneira superior valores acima e na peneira intermediária valores dentro do recomendado. Na peneira inferior e no fundo foram registrados valores levemente superiores ao que se recomenda por Heinrichs (2013) (tabela 3). Os valores médios observados estão fora da referência da literatura e podem indicar problemas na granulometria dos ingredientes utilizados e não diretamente na distribuição ao longo da linha de cocho.

Estudos desenvolvidos com três diferentes fontes de volumosos indicaram que quando se utiliza a silagem de milho aumentou-se a proporção de partículas médias e longas na distribuição entre as peneiras (CUSTÓDIO et al., 2016).

O tamanho adequado de partículas é fundamental para se obter o máximo de aproveitamento do alimento pelos bovinos. As partículas muito pequenas possuem pouca efetividade física no rúmen, e assim reduzem a taxa de mastigação, ruminação e salivação pelo animal, causando queda do pH ruminal (GALE & KNIGHT., 1979).

Cunha (2016) avaliou que dentre as metodologias para verificação de FDNfe (fibra fisicamente efetiva) o separador de partículas mostrou-se mais preciso, apesar de não ser a metodologia mais usual nos confinamentos brasileiros. O material retido na peneira superior (19mm) é classificado como fibra longa e, juntamente com as partículas intermediárias, retidas na peneira do meio (8mm), incidem diretamente sobre o pH ruminal, pois são responsáveis pela formação da camada flutuante do rúmen atuando diretamente sobre a ruminação. A peneira do fundo apresentou maior variação dentre os resultados obtidos nas avaliações e aqueles recomendados na literatura. Esta fração é formada por partículas menores, que fazem parte da porção concentrada da dieta, contendo principalmente grãos quebrados e moídos, os quais serão facilmente degradados pela atividade microbiana e em um pequeno tempo de ruminação (NEUMANN et al., 2007).

Em dietas cuja porção fundo tem maior proporção que a recomendada, os bovinos podem sofrer de distúrbios metabólicos, por isso a utilização da avaliação das fezes no confinamento pode ser uma estratégia complementar à

separação e avaliação de partículas da ração fornecida aos bovinos (CUNHA, 2016).

Em confinamentos convencionais inicialmente os bovinos apresentam maior pressão de seleção de partículas longas nas primeiras, apenas após o período de 24h passam a consumir a fração concentrada, alocada na peneira do fundo (SILVA, 2014).

A análise dos dados , referente ao confinamento 1, demonstra que há diferença significativa nas frações retidas nas peneiras de 19mm, 8mm e menor que 4mm (fundo) (p<0,05) e não foi observado diferença na fração retida na peneira de 4mm (p=0,4378) ao longo da linha do cocho da mistura do confinamento 1. Já no confinamento 2, dados apresentados na tabela 4, tanto na mistura 1(linha 1) quanto na mistura 2 (linha 2), observamos que não ocorreu diferença estatística em nenhum dos tamanhos de partículas avaliados nas diferentes peneiras (p>0,05; Tabela 4).

Ao analisar cada uma das peneiras do confinamento 1 (tabela 4) nas respectivas baias, observamos que nas partículas retidas na peneira superior (19mm), inicialmente, representam 2,76% na primeira baia e aumentou gradativamente, chegando a 8,73% na décima segunda baia, ou seja, um aumento de aproximadamente 6 pontos percentuais na proporção de partículas longas da primeira à última baia (p<0,0001).

Na peneira do meio (8mm), a porcentagem de partículas retidas foi de 15,27% no início, à 19,07% em seu fim, ou seja, um aumento de quase 4% durante a extensão da linha de cocho (p=0,003). Já na porção do fundo do conjunto de peneiras, observamos o contrário, onde inicialmente a porcentagem

representou 68,28% inicialmente (Baia 01) e no final da linha (Baia 12) representou 57,94%, ou seja, ocorre uma diminuição de mais de 10% da fração que representa as partículas muito pequenas (p<0,0001), sendo em sua grande maioria grãos triturados (milho) ou outros ingredientes concentrados, como o DDG e o Núcleo mineral, no caso da dieta em questão.

O fornecimento na linha de cocho do confinamento 1 sofreu alteração, onde as primeiras baias receberam uma ração mais concentrada do que nas últimas baias, onde a proporção de alimentos volumosos da dieta foi maior (tabela 4), o que pode ser um problema em confinamentos. É importante salientar que neste confinamento utilizamos uma maior carga de ração, valor superior as dos carregamentos do segundo confinamento. Neste estudo, fizemos uma carga única para as 12 baias, enquanto o confinamento 2 foi fracionado em dois carregamentos para 6 baias uma específica do seu respectivo tratamento experimental. Além das quantidades das cargas, a composição das dietas (Tabelas 1 e 2) descritas anteriormente, associada a uma carga fracionada podem favorecer a maior qualidade de mistura.

Outro fator que pode ter influenciado os resultados é a composição da dieta e seus ingredientes. O DDG presente na dieta do primeiro confinamento (Tabela 1), um insumo fino, possivelmente pode se acumular no fundo do vagão próximo a bica de descarga (COSTA JÚNIOR, 2018). Fato este que também se relaciona a questão do tempo de mistura, ou até ordem de carregamento dos ingredientes. Segundo Garcia (2009) ajuste de umidade da dieta pode ser a solução para superar essa diferença, ou seja, esse fator de acordo com cada ingrediente da dieta, associado à mudança do tempo de mistura (5 minutos), poderiam ter sido alterados buscando melhor homogeneidade da distribuição da

RTM em cada baia. Em contra partida, Costa Junior (2018) diz que o aumentar o tempo de mistura além de 4 minutos surte efeito apenas sobre o EE da dieta. Seus resultados se assemelham aos descritos por Fell (2017), encontrando efeito de tempo de batida sobre qualidade de mistura da ração, onde foi estudado os tempos de 2, 3, 4 e 5 minutos de mistura, avaliando entre os nutrientes PB, EE, MM, MS e FB, obtendo os tempos de 3 e 4 minutos com maior proximidade do padrão formulado e com influência de FB, EE e MM. Costa Junior (2018) ainda afirma que o tempo de mistura de 4 minutos atende de forma eficaz tanto a qualidade desejada das dietas misturadas como também o fornecimento da dieta aos bovinos ao longo da distribuição na linha de cocho de forma homogênea.

A ração é formulada para que o animal consuma 90% dos ingredientes em 95% do dia. Mesmo trabalhando com esta margem de segurança na formulação o animal pode não absorver todos os nutrientes necessários, pois dependem de fatores extrínsecos a formulação, como a qualidade dos ingredientes, tempo de mistura, número de tratos/dia e homogeneidade na distribuição da linha de cocho (GOULART, 2012). Baseado nisso Garcia, (2009) afirmou que para uma homogeneidade ideal, a distribuição RTM na extensão da linha de cocho, deve apresentar diferença de 3 a 5% entre o início e final da linha do cocho.

A constância na ingestão de MS pelos bovinos seja pela fonte e qualidade de ingredientes, homogeneidade da mistura, fornecimento, leitura de cocho, seleção, competição, dentre outros inúmeros fatores têm efeito direto sobre o desempenho animal. Aqueles bovinos que sofrem com a oscilação no consumo de matéria seca (CMS) têm um menor desempenho, quando comparados com bovinos submetidos a nutrição cada vez mais precisa (PEREIRA, 2016). A falta

de homogeneidade da dieta pode causar flutuação no CMS por seletividade da dieta ou pela própria alteração na composição, provocando queda no no desempenho dos lotes prejudicados e até distúrbios metabólicos em alguns indivíduos, como a acidose, que segundo Oliveira e Millen (2014) é o principal problema de ordem nutricional que acomete os confinamentos no Brasil, quando a dieta não é a mesma ao longo da linha de cocho. A FDN representa a fração insolúvel da dieta, que pode ocupar espaço no trato gastrointestinal (Van Soest, 1994). Pereira (2019) afirma que o maior consumo de frações insolúveis pode contribuir para maiores lesões no ceco, devido ao maior contato físico dessas partículas com o epitélio, uma provável causa da alteração no desempenho.

5. CONCLUSÃO

Com base no presente estudo concluímos que diferentes ingredientes e cargas de carregamento da dieta de um confinamento podem afetar a qualidade de mistura utilizando o mesmo vagão misturador e adotando o mesmo tempo de mistura.

6. RESUMO- AVALIAÇÃO DA HOMOGEINIDADE DE MISTURA DE DIFERENTES DIETAS DE CONFINAMENTO BOVINO UTILIZANDO SEPARADOR DE PARTÍCULAS PENN STATE

A terminação em confinamento tem como característica acelerar o ciclo de produção bovino, aumentando o giro anual do capital investido, trazendo mais rentabilidade. No entanto, para aproveitamento da dieta ofertada aos bovinos confinados a atenção dada quanto à eficiência no processo de mistura da dieta no confinamento deve ser considerada como ponto importante no processo. O objetivo do presente estudo foi avaliar a homogeneidade da mistura de duas dietas distintas preparadas no mesmo vagão misturador, em toda a extensão da linha de cocho, sendo um confinamento (1) dieta única fornecida a 12 baias, e o outro (confinamento 2) com dois carregamentos, fornecido em 6 baias cada descarga, utilizando na avaliação as diferentes frações retidas no "Separador de Partículas Penn State". Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com 6 ou 12 baias (tratamentos), sendo os dias de coleta a repetição (3 dias). Para comparar os tratamentos, as variáveis que apresentaram normalidade foram submetidas a análise de variância pelo procedimento proc mixed do programa SAS. Foi realizado um teste de seleção de estruturas de covariância, utilizando o critério bayesiano AICc para determinar o modelo que melhor representa os dados. As médias quando verificadas diferenças foram comparadas pelo teste de tukey a 5%. No confinamento 1 foi constatada diferença em 3 das 4 granulometrias retidas pela Penn State, enquanto que no confinamento 2 não foi observada diferença estatística em nenhum dos 4 tamanhos de partículas, da primeira à última baia. Conclui-se que diferentes ingredientes e cargas em cada carregamento podem afetar a qualidade da mistura da ração total misturada.

Palavras chave: bovino de corte, confinamento, qualidade da dieta, engorda, tamanho de partículas.

7. ABSTRACT- HOMOGENEITY EVALUATION OF DIFFERENT BOVINE FEEDLOT DIETS USING PENN STATE PARTICLE SEPARATOR

Finishing in feedlots has the characteristic of accelerating the bovine production cycle, increasing the invested capital annual turnover and bringing more profitability. However, for an efficient diet utilization in beef cattle feedlot, the attention given to efficiency of diet mixing process must be considered as an important point. The aim of the present study was to evaluate the mixture homogeneity of two different diets, made in the same mixer car, along the entire length of the trough line. We evaluated one feedlot (1) with a single diet supplied to 12 stalls, and the other (feedlot 2) with two loads, supplying 6 stall each unloading, using as evaluation the different fractions retained in the “Penn State Particle Separator”. A completely randomized design was used, with 6 stalls and two diets or one diet distributed in 12 stalls (treatments), and the collection days were replications in both experiments (3 days). To compare the treatments, the variables that presented normality were submitted to analysis of variance by the proc mixed procedure of the SAS program. A test of selection of covariance structures was performed, using the Bayesian criterion AICc to determine the model that best represents the data. The means when differences were verified were compared by the tukey test at 5%. In feedlot 1, a difference was observed in 3 of the 4 particle sizes retained by Penn State, while in feedlot 2, no statistical difference was observed in any of the 4 particle sizes, from the first to the last stall. It is concluded that different ingredients and loads in each load can affect the mix quality of the total mixed feed.

Keywords: beef cattle, diet quality, fattening, cattle feedlot, particles size.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef Report: Perfil da Pecuária no Brasil, 2020. http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/

ARRIGONI, Mário De Beni et al. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinária e Zootecnia**, p. 539-551, 2013.

BELLAVER, C. Implicações da qualidade das farinhas de carne e ossos sobre a produção de rações animais. **Suinocultura Industrial**. Porto Feliz. Gessulli, v. 147, p.16-20, out/nov, 2000.

BERCHIELLI, T.T., RODRIGUEZ, N.M., ANDRADE, P. Concentração, proporção molar e taxa de produção de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen de bovinos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **R. Soc. Bras. Zootec.** V.25, n.3 1996, p.511-521.

CARDOSO, E. G. (2000). **Confinamento de bovinos.** *CURSO DE SUPLEMENTAÇÃO EM PASTO E CONFINAMENTO DE BOVINOS*.

CORDEIRO, M. D. et al. Utilização do açúcar de cana (Saccharum officinarum) como fonte de energia para frangos de corte no período de 1 a 21 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 4, p. 903-908, 2003

COSTA JÚNIOR, José Roberto da. Ordem de carregamento dos ingredientes e tempo de mistura sobre a homogeneidade da dieta de bovinos de corte confinados. 2018.

DA COSTA JÚNIOR, José Roberto; PAULINO, Pedro Veiga Rodrigues; DA SILVA, Rodrigo Medeiros. **Fatores que influenciam a qualidade de mistura em dietas de confinamento**, 2017.

DE RESENDE, Flávio Dutra et al. Bovinos Mestiços Alimentados com Diferentes Proporções de Volumoso: Concentrado. 2. Efeito sobre a Ingestão de Nutrientes. **Rev. bras. zootec**, v. 30, n. 1, p. 270-279, 2001.

FALCHI FILHO, DORIVAL et al. Avaliação da homogeneidade da mistura de dietas de bovinos confinados com diferentes ingredientes. In: **Embrapa Gado de Corte-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA GADO DE CORTE, 5., 2009, Campo Grande, MS.[Anais da...]. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2009., 2009.

FELL, Jéssica Taís. Determinação do tempo de mistura necessário à obtenção da homogeneidade na dieta total para bovinos de leite da Granja Fell, do município de Bom Retiro do Sul/RS. 2017.

GARCIA, Ashley Rene. Usage of the Penn State Forage Separator for evaluating particle size of TMRs. 2009.

GOULART, R. 2012. Eficiência na mistura de rações. **Revista AG**. ed.162.

MALAFAIA, Guilherme Cunha; DIAS, Fernando Rodrigues Teixeira; BISCOLA, Paulo Henrique Nogueira. A terceira onda da pecuária de corte no Brasil. **Embrapa Gado de Corte-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2020.

MARCONDES, Marcos Inácio et al. Exigências nutricionais de proteína, energia e macrominerais de bovinos Nelore de três classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1587-1596, 2009.

Misturadores de ração: conheça os modelos e tenha qualidade na mistura (rehagro.com.br) (https://rehagro.com.br/blog/misturadores-e-qualidade-de-mistura-para-racoes-bovinas/)

NETO, DURVAL RESENDE et al. Avaliação da qualidade de uma mistura de ração para bovinos em misturador horizontal com o uso do microtracer como marcador da homogeneidade. Uberaba-MG, 2016.

Oliveira, C. A., and D. D. Millen. 2014. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. Anim. Feed Sci. Tech. 197:64-75.
OWENS FIN.: GOETSCH, A.L. Ruminal Fermentation. In: **CHURCH, D. C.(Ed.)**. The Ruminant Animal: digestive physiology and nutrition 5.ed. New Jersey: Englewood, Cliffs, 1993. p.145-171.

PAULINO, Pedro Veiga Rodrigues et al. Exigências nutricionais de zebuínos. Energia. 2004.

PEIXOTO, A. M.; HADDAD, C. M.; BOIN, C. et al. O confinamento de bois. 2.ed. Rio de Janeiro: Globo, 1988

PEREIRA, Murillo Ceola Stefano. Desempenho produtivo, comportamento ingestivo, características de carcaça, morfometria ruminal e cecal em bovinos Nelore confinados submetidos a restrição nutricional ou consumo de ingredientes concentrados antes do período de adaptação. 2019.

RESENDE FILHO, M. de A.; BRAGA, M. J.; RODRIGUES, R. V. Sistemas de terminação em confinamento: perspectivas para dinamização da cadeia produtiva da carne bovina em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Economia**, v. 55, n. 1, p. 107-131, 2001.

SILVA, S.R.C. et al. Seleção de tamanho de partículas por bovinos Nelore em confinamento e sua relação com características de carcaça. In: **XXIV congresso brasileiro de zootecnia.** 2014, Vitória -ES. [Anais…] Vitória, 2014.

SOVA, A. D., LEBLANC, S. J., MCBRIDE, B. W., & DEVRIES, T. J. 2014. Accuracy and precision of total mixed rations fed on commercial dairy farms. **Journal of dairy science**, 97(1), 562-571.

SUTTON, J.; DHANOA, M. S.; MORANT, S.V.; FRANCE, J.; NAPPER, D. J.; SCHULLER, E. Rates of production of acetate, propionate, and butyrate in the

rumen of lactating dairy cows given normal and low-roughage diets. **J. Dairy Sci.** 86, 2003, p. 3620-3633.

WEDEKIN, Valéria S. Peetz; BUENO, Carlos Roberto F.; AMARAL, Ana Maria P. Análise econômica do confinamento de bovinos. **Informações econômicas**, v. 24, n. 9, p. 123-131, 1994.

Van Soest, P. J. (1994). 'Nutritional ecology of the ruminant.' 2nd edn. (Cornell University Press: Ithaca, NY)

WEDEKIN, VALÉRIA SP; AMARAL, Ana Maria P. Confinamento de bovinos em 1991. **Informações Econômicas**, v. 21, n. 7, p. 9-18, 1991.

de Souza Ramos, D. G., Oliveira, F., Freires, L., das Neves Neto, J. T., & Braga, Í. A. (2017). Cadeia Produtiva da Carne Bovina no Brasil. *Revista Interação Interdisciplinar (ISSN: 2526-9550)*, *1*(1), 229-244.

NEUMANN, M., MÜHLBACH, P. R. F., RESTLE, J., OST, P. R., LUSTOSA, S. B. C., & FALBO, M. K. (2007). Ensilagem de milho (Zea mays, L.) em diferentes alturas de corte e tamanho de partícula: produção, composição e utilização na terminação de bovinos em confinamento. Brazilian Journal of Maize and Sorghum, 6(03).