

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MISTURA UTILIZANDO VAGÃO DE ROTOR COM DIFERENTES CARREGAMENTOS

Leonam Manoel Gomes França¹, Rodrigo Zaiden Taveira², Pedro Veiga Rodrigues Paulino³ Bruna Santos Lima⁴

¹Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável - Universidade Estadual de Goiás(UEG)-Campus Oeste-Sede São Luís de Montes Belos–Goiás,

²Docente Dr. Universidade Estadual de Goiás(UEG) - Campus Oeste-Sede São Luís de Montes Belos-Goiás.

³ Zootecnista, PhD. Gerente Global de Tecnologia de Bovinos de Corte Cargill/Nutron. Campina, São Paulo-SP.

⁴Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável - Universidade Estadual de Goiás(UEG)- Campus Oeste-Sede São Luis de Montes Belos-Goiás.

E-mail de contato: leonamfrancazootec@gmail.com

Recebido em: 15/05/2022 – Aprovado em: 15/06/2022 – Publicado em: 30/06/2022

DOI: 10.18677/EnciBio_2022B11

trabalho licenciado sob licença [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

RESUMO

Um processo de mistura adequado de alimentos permitirá fornecer aos bovinos uma dieta balanceada, favorecendo o consumo regular de nutrientes e maximizando o desempenho animal. Objetivou-se avaliar dois tipos de carregamento de ingredientes do vagão Rotormix, sendo: T1 - carregamento sem pré-mistura (toda a mistura foi realizada dentro do vagão, incluído o núcleo mineral diretamente no vagão), T2–carregamento com pré-mistura (realização de pré-mistura do núcleo, farelo de soja e uréia em misturador estacionário e em sequência essa adicionada a dieta total dentro do vagão).O equipamento utilizado, para fazer a mistura da dieta total foi utilizado o vagão misturador horizontal, com sistema mistura Rotormix da Casale. As avaliações bromatológicas das amostras realizadas para a determinação da dieta foram realizadas por meio do equipamento NIRS portátil. Além disso, foi avaliada a concentração de zinco (Zn) nas dietas. O delineamento estatístico utilizado foi o Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x4x10. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR 5.8, e as médias foram comparadas usando o Teste tukey (P<0,05). A qualidade da mistura não foi afetada pelo tipo de carregamento avaliado, demonstrando não haver a necessidade da realização da pré-mistura de ingredientes na fábrica de ração.

PALAVRAS-CHAVE: Bovinos.Dieta total. Nutrição animal

MIX QUALITY ASSESSMENT USING ROTOR WAGON WITH DIFFERENT LOADS

ABSTRACT

An adequate food mixing process will provide cattle with a balanced diet, favoring the regular consumption of nutrients and maximizing animal performance. The objective was to evaluate two types of loading of ingredients from the Rotormix wagon, namely: T1 - loading without pre-mixing (all mixing was carried out inside the wagon, including the mineral core directly in the wagon), T2 - loading with pre-mixing (pre-mixing of the core, soybean meal and urea in a stationary mixer and in sequence this added to the total diet inside the wagon). Casale Rotormix. The bromatological evaluations of the samples carried out for the determination of the diet were performed using the portable NIRS equipment. In addition, the concentration of zinc (Zn) in the diets was evaluated. The statistical design used was the Entirely Randomized (DIC) in a 2x4x10 factorial scheme. Statistical analyzes were performed using the SISVAR 5.8 program, and the means were compared using the tukey test ($P < 0.05$). The quality of the mixture was not affected by the type of loading evaluated, demonstrating that there is no need to pre-mix the ingredients at the feed mill.

KEYWORDS: Cattle. Total diet. Animal nutrition.

INTRODUÇÃO

Entre os muitos fatores que dificultam o desempenho de bovinos destaca-se a nutrição, que quando mal realizada traz baixo desempenho reprodutivo e produtivo. No Brasil, o baixo desempenho dos bovinos é reflexo evidente da baixa oferta qualitativa e quantitativa de alimentos e manejo nutricional incorreto do rebanho (DIAS, 2010). No que diz respeito aos sistemas de produção de bovinos, o país apresenta diversos modelos variando em função do nível tecnológico empregado e do tipo de dieta oferecida. No que diz respeito aos sistemas de confinamento, sabe-se que diversas possibilidades de dietas podem ser utilizadas.

A elaboração de ração é considerada uma etapa importante, uma vez que os requisitos nutricionais dos animais precisam ser atendidos para que possam expressar bom desempenho produtivo e reprodutivo, pois estão correlacionados com a viabilidade técnica e econômica do sistema de produção animal (BENEDETTI, 2004).

Nos últimos anos têm prevalecido nos confinamentos dietas ricas em concentrados e com baixa quantidade de volumoso (PAULO; RIGO, 2012). As dietas com alto nível de concentrado permitem melhor rendimento, composição física, acabamento e conformação da carcaça (DIAS et al., 2016). Diversos aspectos são determinantes para a qualidade da mistura final, entre eles o tipo de vagão misturador a ser utilizado.

O adequado processo de mistura irá proporcionar ao animal uma dieta balanceada, favorecendo o consumo regular de nutrientes e maximizando o desempenho animal (MCCOY *et al.*, 1994). Neste sentido, um dos fatores mais importantes deste processo é o tempo gasto para a realização da mistura, o qual acarreta impactos sobre a qualidade da dieta e comportamento ingestivo dos animais.

O processo de mistura é uma das etapas mais importantes na produção de rações e suplementos, que tem como objetivo combinar todos os macros e micronutrientes, garantindo, assim, o balanceamento (COUTO, 2012). De acordo com Kasbrug (2010), o tempo de mistura inadequado resulta num impacto negativo

de até 1% no custo total de produção.

Tendo em vista que os ingredientes utilizados na produção de rações possuem diferentes densidades e granulometrias, torna-se necessário a realização de técnicas adequadas de mistura para que se obtenha um produto final homogêneo e com as mesmas características químicas e físicas (LIMA; COVALSKI, 2002). O tempo ótimo de mistura para cada tipo de dieta e os tipos de misturadores utilizados são fatores importantes para a obtenção de uma ração bem homogeneizada (GODOI; DETTMAMM, 2007).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade de mistura utilizando vagão de rotor com diferentes formas de carregamentos de ingredientes, tendo em vista a necessidade de realizar a pré-mistura.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Agropecuária Sete Léguas, localizada no município de Rio Verde-GO, Rodovia GO 174, 16 Km à direita, mais 20 km, nas coordenadas 18°00'04S 51°09'03"W, a 740 m de altitude, objetivando avaliar métodos diferentes de carregamento e mistura da dieta total, do confinamento de terminação de 1000 animais, estabelecidos em baias de alimentação com divisão de aproximadamente 150 animais. Nesse sentido é válido ressaltar que a pesquisa buscou avaliar as condições mecânicas de mistura, não sendo avaliado o desempenho dos animais.

Foram avaliados dois tipos de carregamento de mistura (Tratamentos T1 e T2), sendo as dietas: T1) sem pré-mistura: toda a mistura foi realizada dentro do vagão (Figura 1). T2) com pré-mistura: realização de pré-mistura, de ingredientes com inclusão inferior a 3%, sendo eles o núcleo, farelo de soja e uréia. Foi utilizado misturador estacionário e posteriormente a pré-mistura adicionada à dieta total dentro do vagão (Figura 2).

Os valores de inclusão apresentados na figura 1 e figura 2 estão expressos na matéria natural dos ingredientes, foi sempre mantido a ordem de carregamentos para tratamentos, sendo executado de forma rigorosa todas as etapas, conforme a demanda de dieta de terminação até que se cumprissem a adição total de todos os ingredientes dos respectivos tratamentos. Sendo a ordem do T1 silagem de milho, milho grão moído, caroço de algodão, farelo de soja, uréia, núcleo DDG e água (Figura 1). No T2 a alteração realizada foi a confecção da pré-mistura dos ingredientes de menor inclusão sendo eles, farelo de soja, uréia e núcleo, que foram adicionados a dieta total na mesma ordem de carregamento, conforme demonstra a Figura 2, realizando o carregamento T2 na ordem silagem de milho, milho grão moído, caroço de algodão, mais a pré-mistura (farelo de soja, uréia e núcleo).

O equipamento para fazer a mistura da dieta total, foi utilizado o vagão misturador horizontal, com sistema mistura Rotormix da Casale, com capacidade de 27 m³, com capacidade máxima de 450 kg/m³, tendo como carga média a densidade de 380 kg/m³, em dietas com adição de volumoso. Após a adição de todos os ingredientes no misturador, o tempo de mistura para o processamento da dieta foi de 3 minutos, seguindo recomendação do fabricante.

Para realizar a pré-mistura foi utilizado um misturador horizontal, estacionário, com capacidade de carga de 500 kg da marca ACJ. Após a adição de todos os ingredientes, o tempo de mistura para o processamento da pré-mistura foi de 5 minutos, seguindo recomendações do fabricante.

FIGURA 1. Composição de ingredientes com base na matéria natural, sem pré-mistura (complementar), da dieta de terminação do confinamento da Agropecuária Sete Léguas, propriedade rural localizada no município de Rio Verde.

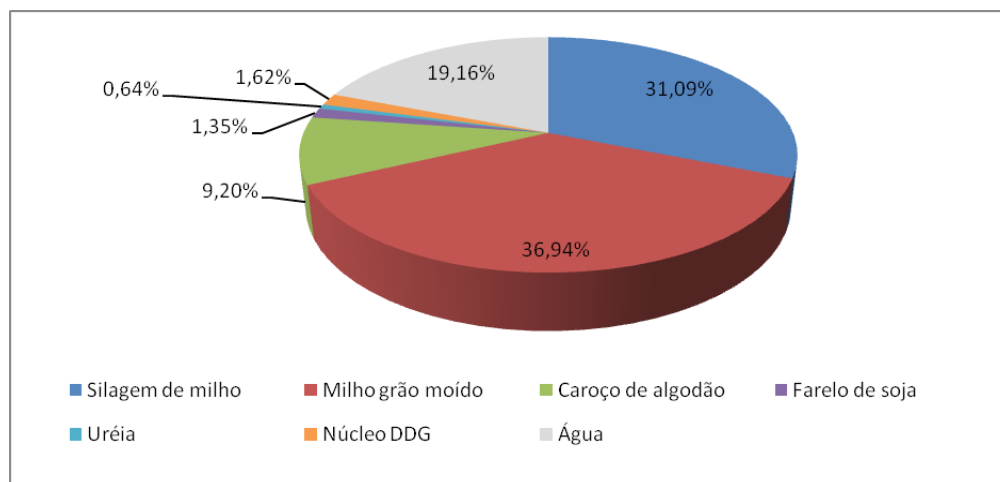
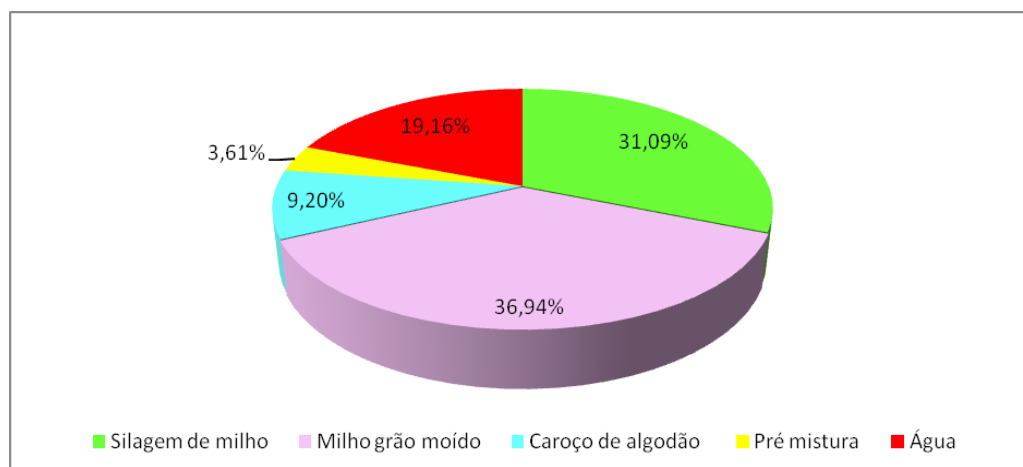


FIGURA 2. Composição de ingredientes com base na matéria natural, com pré-mistura, da dieta de terminação do confinamento da Agropecuária Sete Léguas, propriedade rural localizada no município de Rio Verde.



Seguindo o processo de distribuição do trato para os animais, para cada tratamento foram feitas 4 cargas, onde cada carregamento teve 10 amostras retiradas para análise, sendo carregamentos 01, 02, 03 e 04 referentes ao T1 e carregamentos 05, 06, 07 e 08 referentes ao T2, totalizadas e distribuídas (Tabela 1).

TABELA 1. Distribuição dos carregamentos segundo o tratamento específico, por identificação de cada amostra individual e por total de carregamentos, na Agropecuária Sete Léguas, propriedade rural localizada no município de Rio Verde-Goiás.

Tratamento	Carregamentos	Número de amostras por caminhão
Tratamento 1 Sem pré- mistura	01	01 – 10
	02	11 – 20
	03	21 -30
	04	31 – 40
Tratamento 2 Com Pré-mistura	05	41 – 50
	06	51 – 60
	07	61 -70
	08	71 - 80

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado e os dados obtidos, referentes ao número de tratamentos (T1 e T2), carregamentos (C1 ao C8) e amostras (A1 ao A10).O carregamento dos alimentos no vagão misturador foi efetuado com uma pá carregadora enquanto o equipamento misturador se encontrava ligado em rotação de 1.500 rpm. Para a realização das pesagens foi utilizada uma balança acoplada no vagão misturador (caminhão) e uma conexão da balança na pá carregadeira, onde os operadores visualizavam de forma simultânea a pesagem de cada ingrediente. Para todos os carregamentos o operador da pá carregadeira foi o mesmo.

As avaliações bromatológicas das amostras realizadas para a determinação da dieta foram realizadas por meio do equipamento de análise por infravermelho próximo, Espectrômetro NIRS portátil, da marca Polispec. As variáveis analisadas foram proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), amido, cálcio (Ca), Fósforo (P), Potássio (K).

Além da avaliação bromatológica realizada a campo, com o auxílio do Espectrômetro Nirs portátil, foi feita a coleta de amostras da dieta total e encaminhadas para o Labtron, com o objetivo de avaliar a concentração zinco (Zn), que foi utilizado como marcador para se avaliar a qualidade da mistura do núcleo mineral, pois é um elemento cuja sua inclusão é predominantemente proveniente do núcleo mineral. A análise das amostras, do zinco foi feita pelo método de *ICP – OES =Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry*.

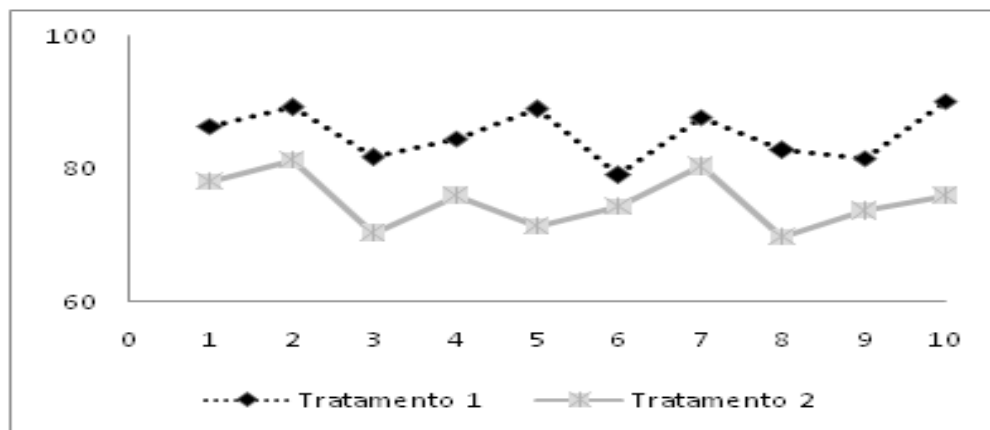
Antes dos animais terem acesso à dieta, foram coletadas 10 amostras por carregamento, com aproximadamente um kg cada, totalizando 80 amostras. Inicialmente foi realizado o procedimento com o Nirs, e posteriormente foi separada uma fração de no mínimo 300 g, de cada amostra, encaminhada para o laboratório para análise do zinco. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa SISVAR 5.8, e as médias foram comparadas usando o Teste tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS

Tendo em vista as análises referentes ao nível de proteína encontrada nos tratamentos 1 e 2 (Figura 3), pode-se constatar que não houve diferença significativa ($P < 0,05$), e que em relação aos tratamentos as médias se mantiveram as mesmas (tabela 1). Todas as médias encontravam-se dentro das médias, além

de não dispersarem de forma considerável da média estabelecida entre as amostras.

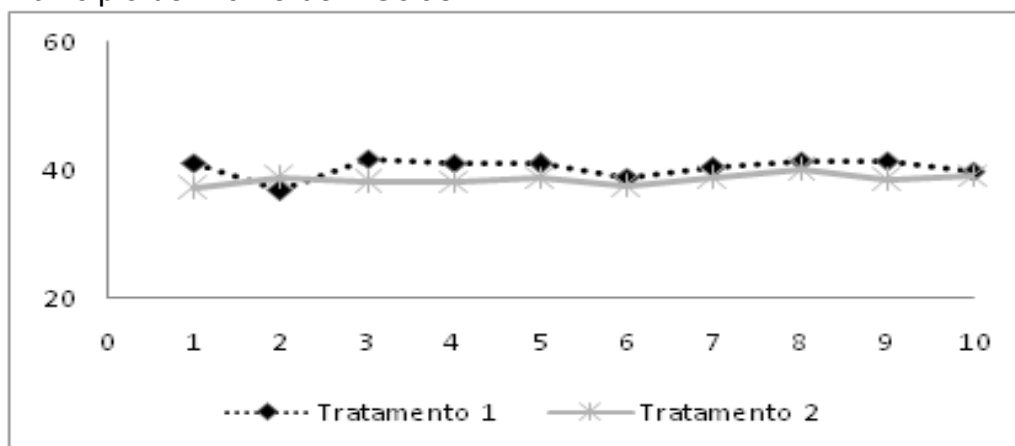
FIGURA 3. Resultados das médias de PB por tratamento, quanto ao percentual avaliado sem pré-mistura e com pré-mistura na ração para bovinos, da Agropecuária Sete Léguas, propriedade rural localizada no município de Rio Verde – Goiás.



Pr > Fc = 0.1977 CV: 1.98

Quando realizadas as comparações entre os carregamentos do presente estudo para análise de Fibra Detergente Neutro (FDN), os resultados médios obtidos para T1 e T2, nos alimentos e o respectivo consumo deste em ruminantes não demonstrando diferença significativa ($P < 0,05$), demonstrando um controle da formulação da ração, como pode ser visto na Figura 4.

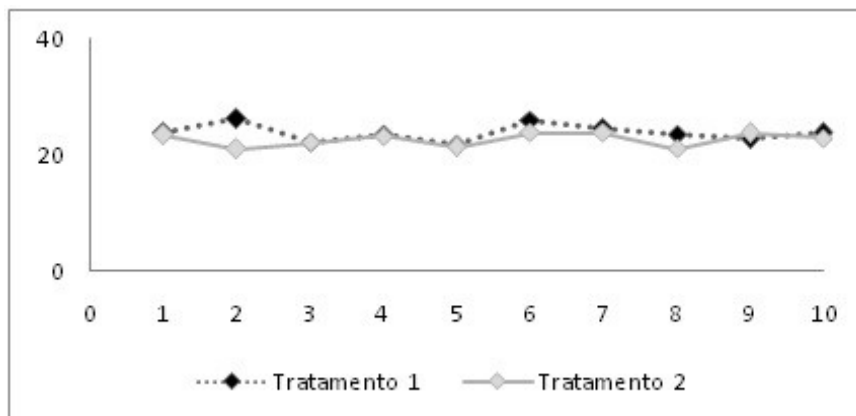
FIGURA 4. Resultados das médias de FDN por tratamento, quanto ao percentual avaliado sem pré-mistura e com pré-mistura, na ração para bovinos, da Agropecuária Sete Léguas, propriedade rural localizada no município de Rio Verde – Goiás.



Pr > Fc = 0.869 CV: 4.56

No presente estudo quando analisadas as médias do componente de amido entre os tratamentos T1 e T2 entre os carregamentos não demonstrando diferença significativa ($P < 0,05$), isso reforça que o processo encontra-se em homogeneidade Figura 5.

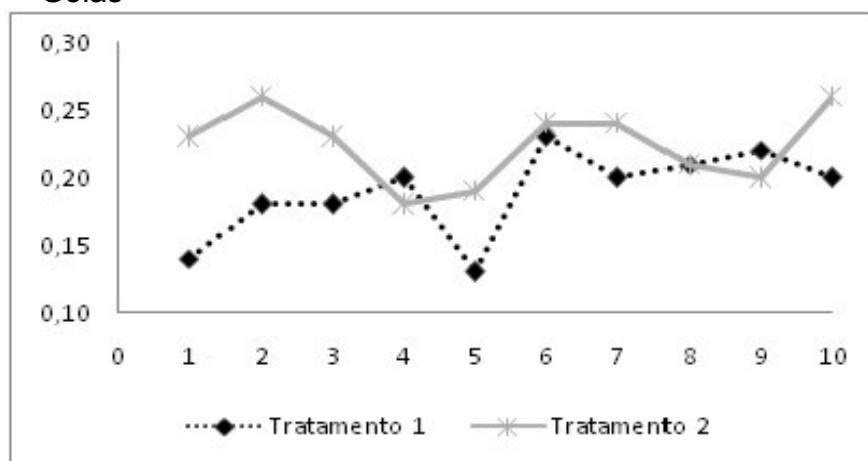
FIGURA 5. Resultados das médias de Amido por tratamento, quanto ao percentual sem pré-mistura e com mistura na ração para bovinos, da Agropecuária Sete Léguas, propriedade rural localizada no município de Rio Verde – Goiás.



Pr> Fc = 0.552 CV= 6.16

Em relação aos valores encontrados referente a P para o T1 e T2 , pode-se observar uma variação entre os tratamentos, mas que não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$), mas todas as oscilações estavam dentro da conformidade não sendo considerada valores discrepantes (Figura 6).

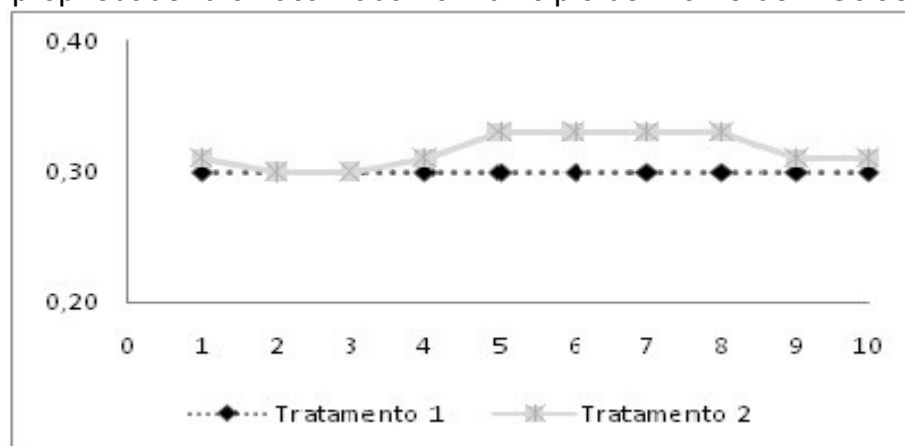
FIGURA 6. Distribuição das médias de P para os tratamentos por carregamento, quanto ao percentual, sem pré-mistura e com mistura, na ração para bovinos, da Agropecuária Sete Léguas, propriedade rural localizada no município de Rio Verde – Goiás



Pr>F_c = 0.9082 CV = 4.59

Como pode ser observado na figura 7 diante das apresentações das médias os índices de Potássio (K) encontrados neste estudo foram dentro dos valores esperados de acordo com o controle estatístico e disposto conforme os gráficos para tratamento sem pré-mistura e tratamento com pré-mistura.

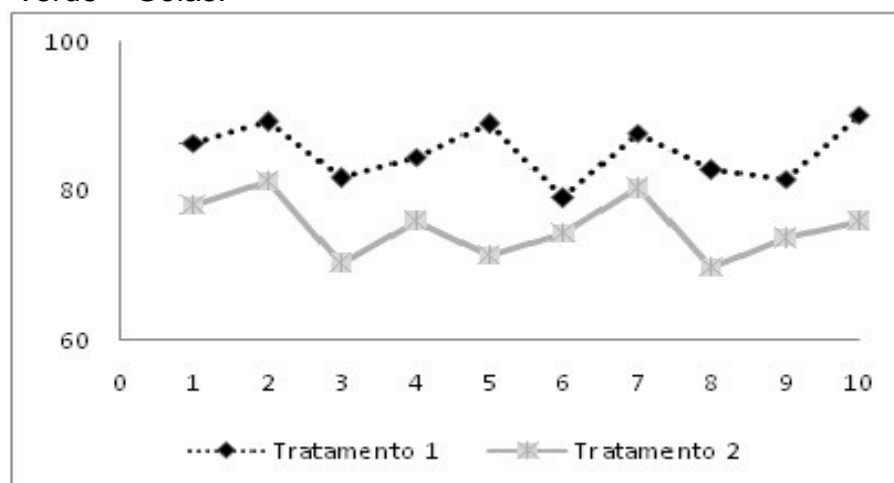
FIGURA 7. Disposição das médias de k por carregamento, quanto ao percentual avaliado sem pré-mistura e com mistura, na ração para bovinos, da Agropecuária Sete Léguas, propriedade rural localizada no município de Rio Verde – Goiás.



Pr>F_c = 0.5280 CV = 3.35

Os resultados obtidos no trabalho para o zinco (Figura 8), não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$), com pequenas oscilações, sem demonstrar discrepância e sem alterar o desempenho de cada carregamento.

FIGURA 8. Disposição das médias do tratamento Zn por tratamento, quanto ao percentual avaliado sem pré-mistura e com mistura, na ração para bovinos, da Agropecuária Sete Léguas, propriedade rural localizada no município de Rio Verde – Goiás.



Pr>F_c = 0.9082 CV = 9.62

DISCUSSÃO

A alimentação é fonte decisiva para se alcançar os níveis máximos de produção e a quantidade de volumosos presentes na dieta afeta significativamente o nível de ingestão (REIS, *et al.*, 2001). O fornecimento correto de nutrientes é essencial para um bom funcionamento do rúmen, produção, composição do leite e saúde do animal (DANÉS, 2013).

A proteína bruta incluída nos alimentos dos ruminantes é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não degradável no rúmen (PNDR).

A degradação da proteína no rúmen ocorre por meio de enzimas (proteases, peptidases e de aminases) que são excretadas pelos microrganismos ruminais. Estes microrganismos, por sua vez, degradam a fração PDR da proteína bruta (PB) fornecendo peptídeos, aminoácidos (AA) livres e amônia para o crescimento dos microrganismos, além de promover síntese de proteína microbiana no rúmen (SANTOS *et al.*, 2011).

Em um estudo realizado por Conceição e Espadinha (2007), foi avaliada a influência do processamento mecanizado com base em três tempos de mistura praticados por um reboque unifeed de eixo horizontal, numa dieta a base de fenosilagem de azevém, distribuída a um efetivo de novilhos da raça bovina Alentejana. Os tempos considerados para a mistura foram os de 5, 15 e 20 minutos. Realizaram uma avaliação qualitativa, onde foram avaliados os teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente ácido e fibra em detergente neutro, para cada um dos tempos de mistura em questão. Concluíram que, para esta mistura, não houve variações significativas, ressaltam que isto pode ter ocorrido devido à mistura ter pouca umidade e precisar de adição de água para poder fazer a mistura adequadamente.

Lazarini *et al.*, (2014) utilizaram as análises bromatológicas para verificar a dieta em relação ao tempo de batida para bovinos em confinamento. O vagão tratador usado neste trabalho foi o modelo BULL DOG da fabricante STORTI. Eles verificaram os tempos de mistura de 2, 4, 6 e 8 minutos, sendo assim, o melhor tempo foi o de 4 minutos, que resultou em valores de proteína bruta e nutriente digestível total, mais próximos da dieta formulada para atender as exigências dos animais no confinamento.

De acordo com Malafaia *et al.* (2011), a deficiência de fibra fisicamente efetiva nas dietas de ruminantes pode causar sérios distúrbios fisiológicos e/ou comportamentais e conseqüentemente queda na produção desses animais, principalmente quando a fonte de fibra é proveniente de volumoso de natureza ácida. Para ruminantes a fibra é a principal fonte de energia, sendo esta derivada de polissacarídeos presentes na parede celular das forragens (principalmente celulose, hemicelulose e pectina), e de grande utilização devido seu relativo baixo custo.

O amido é um carboidrato de reserva das plantas, normalmente encontrado em sementes e raízes e em menores concentrações nas folhas e nos colmos. É composto por duas grandes moléculas, amilose e amilopectina. O amido é o principal componente dos grãos de cereais que constituem os principais alimentos concentrados, o qual é submetido em primeiro lugar à fermentação microbiana no rúmen com produção de ácidos graxos voláteis e posteriormente à digestão enzimática no intestino delgado onde é absorvido como glicose. Na década de 70, Waldo (1973) já relatava que a digestão relativa de amido por estas duas vias pode influenciar a eficiência de transformação da energia da alimentação em produto de origem animal, os substratos utilizados por ruminantes para formar glicose, a magnitude da fixação de nitrogênio não-protéico em proteína microbiana, e a distribuição de energia nos produtos gerados.

O amido corresponde à principal fonte de energia em sistemas intensivos de produção, o que torna de grande importância que se obtenha seu máximo aproveitamento. Assim, devido às características físicas dos grãos de milho e sorgo, principalmente os utilizados no Brasil, torna-se necessário a realização de algum tipo de processamento, pois esse permite melhorar a eficiência de utilização de nutrientes dos alimentos pelos microrganismos ruminais e pelo trato digestório total (ANTUNES; RODRIGUES, 2006), de forma a reduzir perdas e maximizar a

utilização do amido.

O amido é de todas as substâncias contidas na dieta, aquela que pode fornecer a maior proporção de energia digestível consumida pelos bovinos confinados e representa na fase de terminação, o insumo mais oneroso (QUEIROZ, *et al*, 2008).

Os minerais são essenciais na nutrição de bovino leiteiro e de corte em diversos processos biológicos, para otimização da performance e saúde do animal e, é requerida a suplementação, principalmente quando pela sua deficiência se observam baixos níveis de produtividade do rebanho (LODOÑO HERNÁNDEZ *et al.*, 2001). Porém, a ingestão de minerais por bovinos deve ser parte de uma dieta equilibrada, pois quando ingeridos em doses excessivas pelos animais podem causar envenenamento agudo ou crônico (AMMERMAN, 1977).

Dentre os nutrientes minerais de maior importância, o fósforo (P) se destaca pelas funções desempenhadas no organismo animal tornando-se alvo de atenção na formulação de rações (LOPES, 2001; TEIXEIRA, 2005).

Todos os macros e microelementos são importantes em nutrição animal, o fósforo destaca-se pelas suas importantes funções bioquímicas e fisiológicas, bem como pela sua deficiência já diagnosticada por vários pesquisados nas diferentes regiões do país (OSPINA, *et al.*, 2003).

As exigências minerais são definidas segundo as atividades fisiológicas, manutenção, ganho de peso, produção de leite, reprodução e perdas endógenas, fecais e urinárias (BALSALOBRE; RAMALHO, 2010).

O NRC (2000), considera que a exigência diária de fósforo é de 16 mg/kg de peso corporal, isso tem variação de acordo com a escolha que será o fundamento da criação. O mesmo é citado para o cálcio, uma inadequada relação de cálcio e fósforo pode alterar as exigências de manutenção deste elemento, caso haja deficiência de um deles na dieta.

Os elementos minerais, mesmo que estejam presentes no corpo animal mais em pequenas quantidades do que outros nutrientes como proteína e gordura, exercem funções vitais no organismo e na sua ausência é notável que existam deficiências e estas conduzem alterações nutricionais graves, e isso faz com que o animal apresente desempenho produtivo e reprodutivo aquém de seu potencial.

O potássio (K) é o terceiro mineral mais abundante no organismo, além de ser importante no equilíbrio ácido-base, regulação da pressão osmótica, balanço hídrico, contração muscular, transmissão de impulsos nervosos e para algumas reações enzimáticas (NRC, 2000).

O micromineral zinco (Zn), tem sido bastante estudado em outros países, porém as pesquisas no Brasil não são suficientes. Enzimas que requerem Zn estão envolvidas no metabolismo de ácidos nucleicos, proteínas e carboidratos e, conseqüentemente, no metabolismo celular, ressaltando a sua importância para o normal funcionamento do sistema imunológico.

Além disso, o requerimento de aminoácidos na síntese de proteínas é prejudicado pela deficiência de Zn, o que justifica sua grande importância no desempenho animal. No estudo conduziu-se avaliação do zinco como um dos principais parâmetros para avaliar a boa distribuição do núcleo mineral.

Torkarnia (2000), descreveu que outra vez achava-se que a deficiência de zinco era algo raro de acontecer em bovinos. Era conhecido a paraqueratose em suínos, afecção apontada por deficiência de Zn, em geral, acondicionada por excesso de Ca na alimentação. Fatos de paraqueratose em bovinos são raros no mundo; nos dias atuais sabe-se, entretanto, que a deficiência de zinco ocorre em

bovinos, no formato subclínica, em amplas regiões do mundo, inclusive no Brasil, e existe a narração, da notaparaqueratose hereditária, distúrbio no qual fica afetada a absorção de zinco pela mucosa intestinal.

Os sintomas da falta de Zn em bovinos são diminuição do crescimento, da ingestão e da eficiência dos alimentos, lesões na pele, lesão de pelo, inflamação no nariz e na boca, modificações na espermatogênese, no desenvolvimento testicular e sexual primário e secundário dos machos, além de todas as etapas do procedimento reprodutivo das fêmeas.

O Manganês e o Zinco operam como ativadores de enzimas no organismo do animal. A falta de manganês em bovinos ocasiona falhas reprodutivas em fêmeas e machos, incompleta formação óssea, paralisação e deterioração do sistema nervoso central. Já a deficiência de Zinco é assinalada por diminuição do desenvolvimento, apatia, dermatite (inflamação da pele), que é mais brusca no pescoço, cabeça e membros, além de coceiras (prurido). O Zinco é essencial para se ruma pelagem lisa (BIOSAN, 2013).

Bovinos deficientes em Zn prontamente exibem redução na ingestão de alimentos e taxa de crescimento (NRC, 1996), e, segundo UNDERWOOD (1977), a deficiência em Zn, reduz a ingestão de alimento e, conseqüentemente, o ganho em peso, comprometendo o crescimento.

Segundo Lagwinski e Ospina (2002), os minerais assumem funções importantes no ambiente ruminal, podendo afetar pressão osmótica, capacidade de tamponamento e a taxa de diluição. Desta forma é preciso estar atento aos métodos de fornecimento de dieta aos animais, afim de garantir a quantidade ideal e correta entre as dietas.

O Zn é encontrado nas forragens, mas sabe-se que forragens de solos tropicais são deficientes em grande parte em macro e microminerais necessários aos animais domésticos. Leme (2000), salienta que o Zn tem propriedade de restauração da capacidade imunológica, de cicatrização de feridas e permite a síntese protéica.

CONCLUSÕES

Nas condições de realização do presente estudo, não haveria a necessidade da realização da pré-mistura de ingredientes na fábrica de ração, podendo adicionar cada ingrediente diretamente no vagão.

Os coeficientes de variações dos nutrientes foram muito semelhantes quando comparados entre os tratamentos, o que demonstra que a forma de carregamento não afetou a qualidade de mistura.

Sugere-se que sejam realizadas novas pesquisas no sentido de avaliar melhor o tempo de mistura estabelecido para a dieta utilizada e o desempenho dos animais alimentados com estas dietas provenientes de diferentes mecanismos de mistura.

REFERENCIAS

ANDRIGUETTO, J. M., PERLY, Y., L. & MINARDI, I. (2003). **Nutrição Animal**, v.66: Editora Nobel.

AMMERMAN, C.B., MILLER,, S.M., FICK, R.M., HANSARD, S.L. Contaminating elements in mineral supplements and their potential toxicity: a review. **Journal of Animal Science**, 1977;44, 485-508. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/321409/>. Acesso em: 12 de janeiro de 2022.

ANTUNES, R.C.; RODRIGUES, N.M. Metabolismo dos carboidratos não estruturais. In: Nutrição de ruminantes. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. (Ed). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP. 229-253, 2006. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001553312>. Acesso em: Acesso em: 12 de janeiro de 2022.

BALSALOBRE, M.A.A., RAMALHO, T.R.A. Suplementação mineral para bovinos de corte. In: Pires, A.V. **Bovinocultura de Corte**, v.1, Piracicaba: FEALQ, 2010, p.331-349. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Bovinocultura_de_corte.html?hl=pt-BR&id=8u3WZwEACAAJ. Acesso em: 10 de novembro de 2021.

BITTENCOURT, M. Por dentro do cocho – Qualidade da mistura: ferramenta aliada aos resultados zootécnicos. **Agrocees multimix**, 2017.

BIANCO, M.; CAMILO FILHO, J.; MACHADO, M.G. Vagões Forrageiros: Por que utilizá-los? **Jornal da Produção de Leite**, Viçosa-MG, n. 285, jan/ 2013.

BENEDETTI, A.L. Nutrição de gado leiteiro. Senar - RS, **Manual do Treinando**, Porto Alegre, 2004.

BELLAVER, C. A. **Importância da gestão de qualidade de insumos para rações visando a segurança do alimento**. In: reunião anual da sociedade Brasileira de zootecnia, 41. Campo Grande, 2004. 19p..

CONCEIÇÃO, L.A.; ESPADINHA, P. Influência do tempo de mistura no processamento mecanizado de uma dieta administrada a um efectivo de bovinos da raça alentejana. **Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla**, 4. ed., p. 113-116, 2007. Disponível em: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/52922/Influencia%20do%20tempo%20de%20mistura%20no%20processamento%20mecanizado%20de%20uma%20dieta%20administrada%20a%20un%20efectivo%20de%20bovinos%20da%20ra%C3%A7a%20alentejana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 de novembro de 2021.

COUTO, H.P. Fabricação de rações e suplementos para animais: Gerenciamento e tecnologias. **Aprenda Fácil**, Viçosa, 2. ed., 2012.

DANÉS, M.A.C. **Será que meu processo de mistura da ração total está eficiente e consistente?** Milk Point, Piracicaba-SP, 2013. Disponível em: <https://agromecanicatatu.wordpress.com/2013/01/28/sera-que-meu-processo-de-mistura-da-racao-total-esta-eficiente-e-consistente-radar-tecnico-nutricao-milkpoint/>. Acesso em: 10 de agosto de 2021.

DIAS, J.C.; RAMOS A. F.; ANDRADE V. J.; EMERICK, L.L.; MARTINS, J.A.M, et al. Alguns aspectos da interação nutrição-reprodução em bovinos: energia, proteína, minerais e vitaminas. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 5, Ed. 110, Art. 738, 2010. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/artigo/1799/p-styletext-align-justify-aligncenterstrongalguns-aspectos-da-interaccedilatildeo-nutriccedilatildeo-reproduccedilatildeo-em-bovinos-energia-proteiacutena-minerais-e-vitaminasstrongp> Acesso em: 10 de agosto de 2021.

DIAS, A.M.; OLIVEIRA, L.B.; ÍTAVO, L.C.V.; MATEUS, R.G.; GOMES, E.N.O.; COCA, F.O.D.C.G.; MATEUS, R.G. Terminação de novilhos Nelore, castrados e não castrados, em confinamento com dieta alto grão. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 1, p. 45-54, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/t8hHTnHLBTKK7jnWsBCrbCz/>. Acesso em: 12 de agosto de 2021.

GODOI, M.J.S.; DETTMAMM, E. Fabricação de ração: - determinação do tempo de mistura em misturador horizontal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n. 6, p. 487-490, 2007. Disponível em: https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/048V4N6P487_490_NOV2007.pdf. Acesso em: 12 de agosto de 2021.

GONZÁLEZ, R.B.; TORRES, M.T.R. Maquinaria para alimentacion del ganado ovino. **ETS de Ingenieros Agrónomas**. MG Mundo ganadero, 2006.

KASBURG, J.H. **Conheça tudo sobre vagões misturadores**. 2010. Disponível em <http://sites.beefpoint.com.br/casale/conheca-tudo-sobre-vagoes-misturadores/>

LANGWINSKI, D.; OSPINA, H. **A nutrição de ruminantes e os complexos orgânicos de minerais**. Porto Alegre:UFRGS. 52p. 2002.

LEME, R.B.A. **Suplementação de hormônio do crescimento e zinco em pacientes com câncer no esôfago**. Tese em Medicina. Universidade de São Paulo. São Paulo-SP. 139p. 2000. Disponível em: <https://search.bvsalud.org/gim/resource/fr/lil-265095>. Acesso em: 12 de agosto de 2021.

LIMA, G.J.M.M.; COVALSKI, C. Mini misturador horizontal com capacidade para 1,3 kg. Comunicado Técnico 308. **Embrapa** Suínos e Aves, 2002. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/961250/mini-misturador-horizontal-com-capacidade-para-13-kg>. Acesso em: 05 de julho de 2021.

LAZARINI, V.F.; GAI, V.F.; FAGUNDES, R.S. Composição bromatológica da dieta em relação ao tempo de batida. **Cultivando o Saber**. v. 7, n.1, p. 102–110, 2014. Disponível em: https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/539b19bd3d837.pdf. Acesso em: 05 de julho de 2021.

LODOÑO, H.F.I.; MÂNICO, A.B., FERREIRA, A.S. **Suplementação mineral para gado de corte; novas estratégias**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.

LOPES, H.O.S. Fontes alternativas de fósforo para redução de custos do sal mineral para bovinos. Planantina: **Embrapa Cerrados**, 44 p, 2001. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/567048?mode=full>. Acesso em: 15 de junho de 2021.

MALAFAIA, P, BARBOSA, J.D.; TOKARNIA, C.H.; OLIVEIRA, C.M.C. Distúrbios comportamentais em ruminantes não associados a doenças: origem, significado e importância. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.9, p781-790, 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pvb/a/MHXJWQZD3tk8QYrrmJJMsfg/>. Acesso em: 15 de junho de 2021.

MCCOY, R. A. K. C.; BEHNKE, K. C.; HANCOCK, J. D.; MCELLHINEY, R. R. Effect of mixing uniformity on broiler chick performance. **Poultry Science, Champaign**, v. 73, n. 3, p. 443-451, 1994. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003257911945342X?via%3Dihub>. Acesso em: 05 de julho de 2021.

NRC – National Research Council. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Updated 7th.ed. Washington, DC: **National Academy Press**, 2000, 242p. Disponível em: <https://www.nap.edu/catalog/9791/nutrient-requirements-of-beef-cattle-seventh-revised-edition-update-2000>. Acesso em: 05 de julho de 2021.

OWENS, F.N. Manejo de cocho em confinamentos. **Anais do Sexto Simpósio sobre Bovinocultura de Corte**: Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte. Piracicaba-SP: FEALQ, 2007.

OSPINA, H.P.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J.O.J. A suplementação ruminal eo desafio de otimizar o ambiente ruminal para digestão da fibra. In: BARCELLOS, J.O.J.; PRATES, E.R.; OSPINA, H.P.; MUHLBACH, P.R.F. (Eds.) A suplementação mineral de bovinos de corte em ambientes subtropicais. Gráfica da UFRGS, Porto Alegre, p.99-15, 2003.

PAULO, R.E.C.; RIGO, E.J. Dietas com milho grão inteiro como alternativa em confinamento sem volumoso. **Cadernos de Pós-Graduação** da FAZU, v.3, 2012. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/DIETAS-COM-MILHO-GR%C3%83O-INTEIRO-COMO-ALTERNATIVA-EM-Paulo-Rigo/c998fd4cfa733b9a524fd7b5ce14033065954084>. Acesso em: 05 de julho de 2021.

PRITCHARD, R.H.; BRUNS, K.W.; Controlling variation in feed intake through bunk management. **Journal of Animal Science**, 81(14_suppl_2), E133-E138, 2003.

QUEIROZ, M. A. A.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C.Q, GENTIL, R.S, *et al.* Desempenho de cordeiros e estimativa da digestibilidade do amido de dietas com diferentes fontes protéicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 9, p. 1193-1200, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/hk54gydNdhZTwq54Xb7CyfK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 de julho de 2021.

REIS, W.; JOBIM, C. C.; MACEDO, F.A.F.; MARTINS, E.N.; CECATO, U.; SILVEIRA, A. Desempenho de cordeiros terminados em confinamento, consumindo silagem de milho de grãos com alta umidade ou grãos de milho hidratados em substituição aos grãos de milho seco da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 596-603, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/KNCw7NwVhhyBWt8jHxCkSpz/>. Acesso em: 16 de julho de 2021.

SANTOS, F.A.P.F.L.; MACEDO, AND L.J. CHAGAS. Aplicação do conceito de

proteína ideal para bovinos leiteiros. In: M. I. Marcondes et al. (eds.) III Simpósio nacional de bovinocultura leiteira e I simpósio internacional de bovinocultura leiteira - **SIMLEITE**. p 301 - 334. Suprema Gráfica e Editora LTDA, Viçosa – MG 2011. Disponível em: <https://www.simleite.com.br/arquivosAnais/arquivo23>. Acesso em: 16 de julho de 2021.

TEIXEIRA, A. O.; LOPES, D.C.; RIBEIRO, M.C.T.; LOPES, J.B.; FERREIRA, V.P.A.; VITTI, D.M.S.S.; MOREIRA, J.A.; PENA, S.M. et al. Composição química de diferentes fontes de fósforo e deposição de metais pesados em tecidos suínos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.4, p. 502-509, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/8WwNcxzwQHJMWVctQr6WYCf/>. Acesso em: 16 de julho de 2021.

TOKARNIA C.H.; DÖBEREINER J; PEIXOTO P.V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 20 (3), Set/2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/t7BbG3LMHCPfVmY8gJ3rhxg/>. Acesso em: 16 de julho de 2021.

UNDERWOOD, E. Trace elements in human and animal nutrition. 4 th. New York, **Academic Press**, 545p, 1977. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Trace_Elements_in_Human_and_Animal_Nutri.html?id=QyoMQSZDY4UC&redir_esc=y. Acesso em: 16 de julho de 2021.

WALDO, D.R. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.37 p. 1062-1074, 1973. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Extent-and-Partition-of-Cereal-Grain-Starch-in-Waldo/eb148ce41d82fd8a28c4b529efe5e62d8f724193>. Acesso em: 16 de julho de 2021.