



UNIFORMIZAÇÃO NA MISTURA DE RAÇÃO TOTAL PARA VACAS LEITEIRAS

Lorrany Bento Ferreira Ferreira¹, Alliny das Graças Amaral², Milton Luiz Moreira Lima³

¹Doutora em Zootecnia – Universidade Federal de Goiás (UFG). Goiânia-Goiás, Brasil. E-mail: lorranyzootec@gmail.com

²Docente e pesquisadora da Universidade Estadual de Goiás (UEG) - Campus Central, Anápolis-Goiás, Brasil. E-mail: alliny.amaral@ueg.br

³Docente e pesquisador da Universidade Federal de Goiás (UFG). Goiânia-Goiás, Brasil. E-mail: mlmlima2001@yahoo.com.br

Recebido em: 15/11/2021 – Aprovado em: 15/12/2021 – Publicado em: 30/12/2021

DOI: 10.18677/EnciBio_2021D46

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

RESUMO

A mistura dos ingredientes é uma das etapas mais importantes no preparo de ração total. A pouca homogeneidade da ração pode estar relacionada ao tipo de misturador, aos ingredientes e ao colaborador. Objetivou-se avaliar alguns fatores determinantes da qualidade de mistura da ração total como: o tempo de mistura, sequência de inclusão dos ingredientes, tempo de pré mistura do volumoso e a capacidade de enchimento do vagão. Foi utilizado um vagão forrageiro misturador com capacidade máxima de 700 kg, conjunto de peneiras Penn State Particle Size Separator, balanças e sacos plásticos. Os alimentos usados foram: silagem de milho, silagem de sorgo e concentrado. O experimento constituiu-se de 6 ensaios (E) com 3 repetições. No E1 a melhor variável foi para o preparo da dieta sem pré mistura do volumoso. No E2 a melhor variável foi à ordem de inclusão, concentrado depois o volumoso na proporção de 66%. No E3 o tempo de mistura final foi de 6 minutos. No E4 a melhor mistura foi em 100% do vagão. No E5 o melhor volume foi de 66% no tempo de 6 minutos. Para E6 a comparação da uniformidade em relação aos diferentes volumosos na peneira de fundo foi indiferente. A qualidade da mistura desejável para esse experimento foi o preparo da dieta sem pré mistura do volumoso, a melhor ordem de inclusão foi a adição do concentrado e posteriormente o volumoso, o melhor volume foi de 66% com tempo de 6 minutos, adicionando primeiramente o volumoso e na proporção de 100%.

PALAVRAS-CHAVE: coeficiente de variação, peneira *Penn State Particle Size Separator*, uniformidade das partículas.

UNIFORMITY IN TOTAL RATION MIX FOR DAIRY COWS

ABSTRACT

Mixing the ingredients is one of the most important steps in the preparation of total rations. The lack of homogeneity of the feed may be related to the type of mixer, the ingredients and the employee. This study aimed to evaluate some determinant factors of the mixing quality such as the total mixing time, after inclusion of the ingredients, mixing time pre bulky and filling capacity of the wagon. A wagon forage

mixer with a maximum capacity of 700 kg, sieves Penn State Particle Size Separator, scales and plastic bags were used. Food used was corn silage, sorghum silage and concentrate containers to homogenization and weighing food and stopwatch. The experiment consisted of 6 trials with 3 replicates. In E1 was the best variable for the preparation of the premix diet without roughage. E2 in the best variable was the order of inclusion, then the concentrate to roughage ratio of 66 %. In the E3 appropriate final mixing time was 6 minutes. E4 in the mixture can be best seen in 100% filling of the wagon. In the best E5 volume was 66 % longer than 6 minutes. For E6 comparison of uniformity in relation to different forages on bottom sieve was indifferent. The desirable mix quality for this experiment was the preparation of the diet without pre-mixing of forage, the best order of addition was the addition of the voluminous concentrated and then the volume was better than 66% according to the mixing time of 6 minutes, adding first the bulky and more adequate proportion was 100 %, reaching capacity filling the wagon.

KEYWORDS: Coefficient of variation, Sieve Penn State Particle Size Separator, Uniformity of the particles.

INTRODUÇÃO

No ano de 2020 o quantitativo do rebanho bovino nacional cresceu 1,5 % com 218,2 milhões de animais, sendo ao maior rebanho efetivo desde 2016. Desse percentual o Centro-Oeste possui 34,6% do total com 75,4 milhões de cabeças de gado. Já, a produção de leite no estado de Goiás cresceu 3,1% em 2019, com relação ao ano de 2018. A produção de leite totalizou 3.180.497 mil litros no ano de 2020 posicionando o estado em 5º no ranking nacional. Os municípios que mais representam esses índices são: Orizona, Piracanjuba e Jataí, segundo a pesquisa da pecuária municipal (PPM) IBGE (2021).

Para melhorar e aumentar os índices de produtividade de um rebanho leiteiro deve se observar alguns fatores como: potencial genético para produção de leite, manejo utilizado no sistema e principalmente à alimentação do rebanho. Já que, os custos com a alimentação representam 40% a 60% do custo total da produção de ruminantes. Diante disso, o balanceamento e a homogeneidade da ração total é um dos fatores determinantes para a competitividade ou sobrevivência da pecuária (BARBOSA *et al.*, 2013).

A adoção da técnica de fornecimento da dieta em ração totalmente misturada é comumente praticada em países como Estados Unidos, Canadá e Europa. Nestes locais a adoção deste manejo alimentar ultrapassa a faixa de 70%. Todos eles buscam produzir misturas homogêneas e constante entre alimentos volumosos e concentrados, previamente quantificados para suprir as exigências nutricionais da categoria animal em questão (KASBURG, 2010).

Avaliações que possam testar a eficiência do misturador é uma ferramenta para se estabelecer o tempo correto de mistura (HERRMAN; BEHNKE, 1994). O tempo de mistura e a capacidade de enchimento do misturador, são itens importantes a se estudar, pois são exclusivos para cada misturador e conduzidos periodicamente em cada equipamento para assegurar que os tempos empregados estejam adequados (GROESBECK *et al.*, 2007).

Este método de alimentação poderá oferecer alimentação com características de estabilidade, consistência e homogeneidade ao longo dos dias de arraçoamento, fornecendo os nutrientes necessários para manter o bom funcionamento do rúmen, composição do leite, saúde do animal e produtividade estável (DANÉS, 2013).

Diante desses relatos, alguns produtores preconizaram a utilização de vagões

misturadores com o intuito de proporcionar misturas mais homogêneas, uma vez que a aquisição deste equipamento aliado à sua correta utilização poderá trazer benefícios para a propriedade, tanto no aspecto de manejo, como no aspecto nutricional (BIANCO; CAMILO FILHO, 2013).

Porém, a eficiência da mistura pode ser alterada devido a fatores como: tempo de mistura, forma e tamanho das partículas, massa específica dos ingredientes, partes quebradas ou desgastadas do misturador, carga do misturador em quantidades diferentes da recomendada para a sua capacidade operacional (BIAGI, 1998).

Face ao exposto, objetivou-se avaliar alguns determinantes da qualidade da mistura de rações total para vacas leiteiras, tais como: tempo de mistura, ordem de inclusão dos ingredientes, capacidade de enchimento do vagão e tempo de pré-mistura do volumoso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Produção de Leite da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás localizada na cidade de Goiânia-GO, com duração de 40 dias, para a avaliação da qualidade da mistura de ração total preparada em vagão misturador, fornecido para vacas leiteiras.

Foram utilizados um vagão forrageiro misturador Minimix 1.5 da marca Ipacol, que tem a função de misturar e distribuir a ração, o qual apresentava capacidade máxima de 700 kg, porém com capacidade real de 432 kg, balança analítica de até 10 kg e balança de até 1.000 kg, sacos plásticos com capacidade de 2 kg, recipiente com capacidade de 80 kg para pesagem da silagem e do concentrado, recipiente com capacidade de 500 ml. Os alimentos avaliados foram: a silagem de milho, a silagem de sorgo e o concentrado, foi usado cronômetro, recipiente para fazer a homogeneização das amostras, três bandejas, peneira tipo *Penn State Particle Size Separator* (PSPSS) com três compartimentos (peneira superior de 19 mm, peneira média de 8 mm e peneira de fundo), para avaliação do tamanho das partícula retida em cada bandeja.

Foram realizados seis ensaios como método de avaliação das variáveis que poderiam influenciar na qualidade da mistura da ração total. O primeiro ensaio (E1) avaliou o tempo de pré mistura do volumoso em três tempos 0, 2 e 4 minutos, com os seguintes fatores fixos: a ordem de inclusão dos alimentos, primeiro a silagem de milho e depois a adição do concentrado com proporção de enchimento de 66% da capacidade total do vagão com tempo de mistura de 6 minutos.

No segundo ensaio (E2) foi avaliado a ordem de inclusão dos ingredientes associado com a capacidade de enchimento do vagão, em que foi ordenado da seguinte maneira: Avaliação 1 – adição da silagem de milho e concentrado com proporção de 66% da capacidade total do vagão misturador. A avaliação 2-adição da silagem de milho e concentrado na proporção de 33% da capacidade total do vagão misturador. A avaliação 3 – adição do concentrado e silagem de milho com proporção de 66% da capacidade total do vagão. A avaliação 4 – adição do concentrado e silagem de milho com proporção de 33% da capacidade total do vagão, com o tempo fixo de seis minutos e sem pré mistura do volumoso.

Para o ensaio três (E3) foi avaliado a variável tempo de mistura final (TMF) em 3, 6 e 9 minutos, com os fatores fixos: sem a pré mistura do volumoso, com ordem de inclusão silagem e concentrado na proporção de 66% da capacidade total do vagão. No ensaio quatro (E4) foi avaliado a capacidade de enchimento do vagão (CEV) em 33, 66 e 100%, com os fatores fixos em tempo de mistura de 6 minutos,

sem pré mistura do volumoso e com ordem de inclusão, primeiramente a silagem e depois o concentrado.

O ensaio cinco (E5) foi avaliado as variáveis de volume em função do tempo de mistura, com proporção de 33 e 66% no tempo de 3 minutos; 33 e 66% no tempo de 6 minutos, sem pré mistura do volumoso. O ensaio seis (E6) foi avaliado dois volumosos a silagem de milho versus a silagem de sorgo, em função do tempo que neste ensaio foi fixado em 6 minutos, sem pré mistura do volumoso e a capacidade de enchimento do vagão (CEV) fixado em 66%. Foram realizadas três repetições para cada variável avaliada em cada ensaio.

Os alimentos volumosos e o concentrado foram pesados nos períodos de manhã e tarde em recipiente de plástico com capacidade de 80 kg, seguindo as porcentagens estipuladas nos ensaios de 33, 66 e 100%, de acordo com a capacidade de enchimento do vagão misturador.

Os alimentos foram adicionados separadamente no vagão misturador e o tempo de mistura foi cronometrado de acordo com cada ensaio. Após a mistura nos tempos determinados, a ração foi fornecida em cocho fixo de alvenaria de 19,30 metros lineares, alocado em área de alimentação coberta. A ração total foi consumida por 27 vacas cruzadas (Holandês x Jersey) em três estágios de lactação (início, meio e fim), com produção média de 20 litros de leite/dia. Antes da entrada dos animais na área de alimentação, a dieta total dos ensaios propostos era colocada no cocho e eram coletadas amostras em 10 pontos distintos a cada 1,93 m, ao longo da área de cocho de maneira sequencial.

Em cada ponto a ração foi coletada do topo, meio e base. Foram coletadas ao total dos ensaios 570 amostras de ração total, em que foram avaliados 114 coeficientes de variação, sendo 57 coeficientes avaliados para peneira de 8 mm e 57 coeficientes para peneira de fundo. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos para posterior avaliação das partículas em peneiras *Penn State Particle Size Separator*.

De acordo com Heinrichs e Kononoff (2002), a agitação das peneiras foi realizada sobre uma superfície plana e lisa, em que foram feitas oito séries de cinco agitações vigorosas. A cada cinco agitações o conjunto de peneiras era rotacionado num ângulo de 90°, totalizando 40 movimentos.

A forragem retida em cada peneira de 19 mm, 8 mm e de fundo foram colocadas separadamente em bandejas, e em seguida foram pesadas em balança analítica e anotadas seu peso individual. Após o processamento das amostras em peneira *Penn State Particle Size Separator*, foi calculado a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação (CV).

Benke (1996) recomenda a utilização do coeficiente de variação (cv), pois é uma medida estatística usada para descrever a variação que pode ocorrer entre uma série de observações, sendo o método mais indicado para avaliar a homogeneidade da mistura da ração total avaliada nestes ensaios. O CV foi calculado expressando o desvio padrão dos dados como porcentagem de suas médias, sendo determinado pela equação:

$$CV = (S/m) \times 100$$

em que:

CV = Coeficiente de variação %;

S = Desvio padrão do ingrediente %, é calculado da seguinte maneira:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x-m)^2}{(n-1)}}$$

= Somatória;

x= Valor observado;

n= Número de amostras coletadas;
m = Média do ingrediente %.

De acordo com Oelberg (2011), quando os coeficientes de variação tornam-se menor, a uniformidade da ração torna-se maior, porque ocorre menor variabilidade. Portanto, condições de mistura excelente apresentam CV de 1 a 2%, enquanto CV de 3 a 5% indicam condições muito boa, contudo CV de 6 a 8% indicam condições médias de mistura, CV 9 a 10% apresentam condições de mistura ruim e CV > 10% indicam condições de mistura péssima, logo todo CV acima de 5% indica algum problema na mistura que pode estar relacionado a diversos fatores envolvidos na obtenção de mistura homogênea.

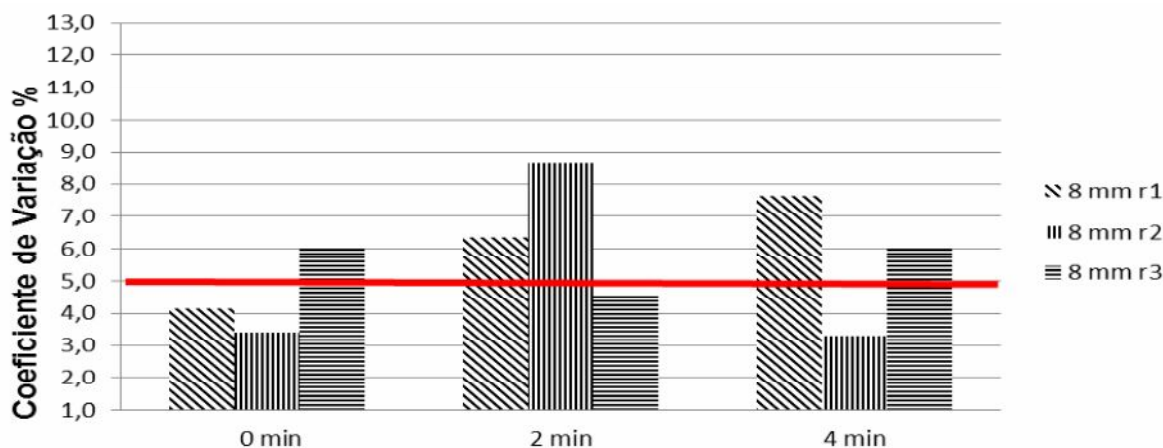
Contudo, foi descartado o coeficiente de variação da peneira de 19 mm, devido à pequena quantidade de partículas retidas na mesma, pois tende a ter muitas variações, com tendência negativa para os dados posteriores das peneiras de 8 mm e fundo. Portanto, foi avaliada a homogeneidade das partículas em todos os tratamentos como método de avaliação da qualidade da mistura associado com as possíveis variáveis que poderiam afetar negativamente a qualidade de mistura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode ser verificado na figura 1, os coeficientes de variação para a pré mistura do volumoso em função dos tempos 0, 2 e 4 minutos, em partículas retidas na peneira de 8 mm. Nessa avaliação o melhor resultado de homogeneidade da ração seria sem o preparo da pré mistura do volumoso, ou seja, no tempo 0 para as 2 repetições.

O tempo 0, sem pré mistura, apresentou os seguintes coeficientes de variação, para repetição 1 de 4,2% e para repetição 2 de 3,4%, visto que esses valores não influenciaram na qualidade da ração total. De acordo com Oelberg (2011), o valor do CV até 5,0% representa mistura homogênea desejável nos sistemas de produção. Contudo, a variável que apresentou os maiores coeficientes de variação foi o tempo de pré mistura de 2 minutos, em que os índices para a repetição 1 foi de 6,3% e para a repetição 2 foi de 8,7%, valores estes que podem afetar a qualidade da ração total.

FIGURA 1. Coeficientes de variação da retenção de partículas em peneira de 8 mm em função dos tempos 0, 2 e 4 minutos para o preparo da pré mistura de silagem de milho.

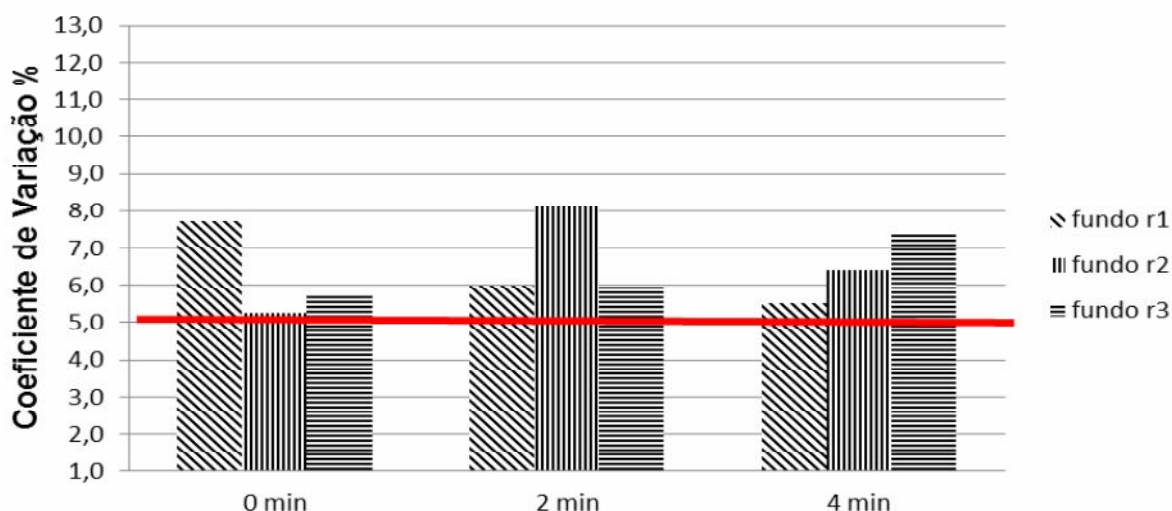


Já na figura 2 pode ser observado que os coeficientes de variação para peneira de fundo também foram menores no tempo 0, sem pré mistura do volumoso, uma

vez que as repetições 2 e 3 apresentaram menores coeficientes de variação em relação as outras variáveis de 5,2% e 5,7% respectivamente, não sendo ideal, porém já próximo ao preconizado.

De acordo com os dados analisados, verificou-se que a melhor variável no ensaio 1 tanto para peneira de 8 mm quanto para de fundo, foi o preparo da ração no tempo 0, ou seja, sem realizar a pré mistura do volumoso.

FIGURA 2. Coeficiente de variação da retenção de partículas em peneira de fundo em função dos tempos 0, 2 e 4 minutos para o preparo da pré mistura de silagem de milho.

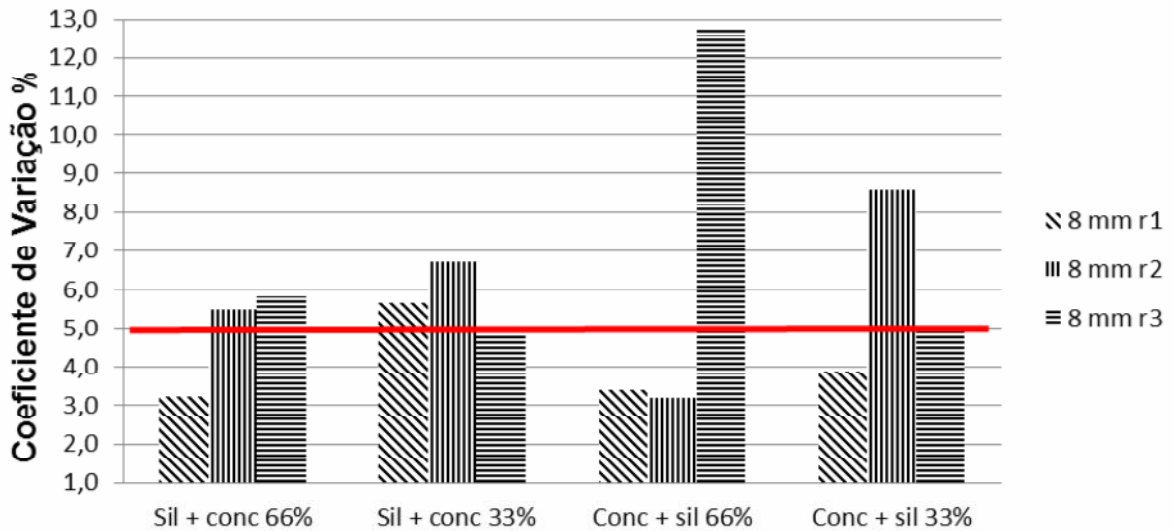


Conforme os dados da figura 3, pode-se verificar que os menores coeficientes de variação para peneira de 8 mm foi encontrado na avaliação 3 do ensaio 2, em que avaliou-se a segregação de partículas de acordo com a ordem de inclusão dos alimentos em função da proporção de enchimento do vagão em 33 e 66%.

Os coeficientes de variação da avaliação 3 foram de 3,4% e 3,2% para as repetições 1 e 2. Contudo, na repetição 3 com índice de 12,8%, verificou-se que esse coeficiente apresentou grande variação em relação as outras repetições, esse fato pode ser atribuído, em parte, a fatores operacionais. Justificando assim, avaliações periódicas da segregação de partículas em peneiras *Penn State Particle Size Separator*, atualização da mão-de-obra por meio de instruções e manutenção periódica do vagão forrageiro.

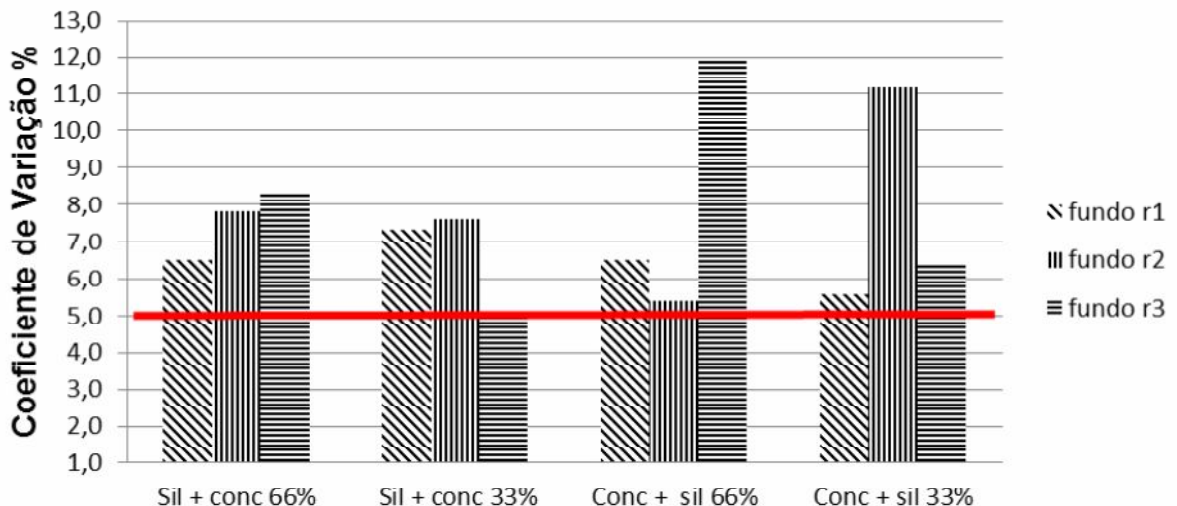
Diante dos resultados analisados, verificou-se que a variável que apresentou melhor homogeneidade da ração total para a peneira de 8 mm foi a avaliação 3 com ordem de inclusão: concentrado e posteriormente, a silagem de milho, com proporção de 66% da capacidade de enchimento do vagão forrageiro.

FIGURA 3. Coeficientes de variação da retenção de partículas em peneira de 8 mm em função da ordem de inclusão dos alimentos silagem + concentrado e concentrado + silagem, submetidos a proporção de enchimento do vagão de 33 e 66%.



Na figura 4, pode ser observado que os coeficientes de variação para a avaliação 2 foram menores em relação as outras variáveis, apresentando os seguintes índices 7,3%, 7,6% e 5,1% para as repetições 1, 2 e 3 respectivamente. Apesar de toda sistematização do processo estes índices não estão de acordo com o preconizado pela literatura.

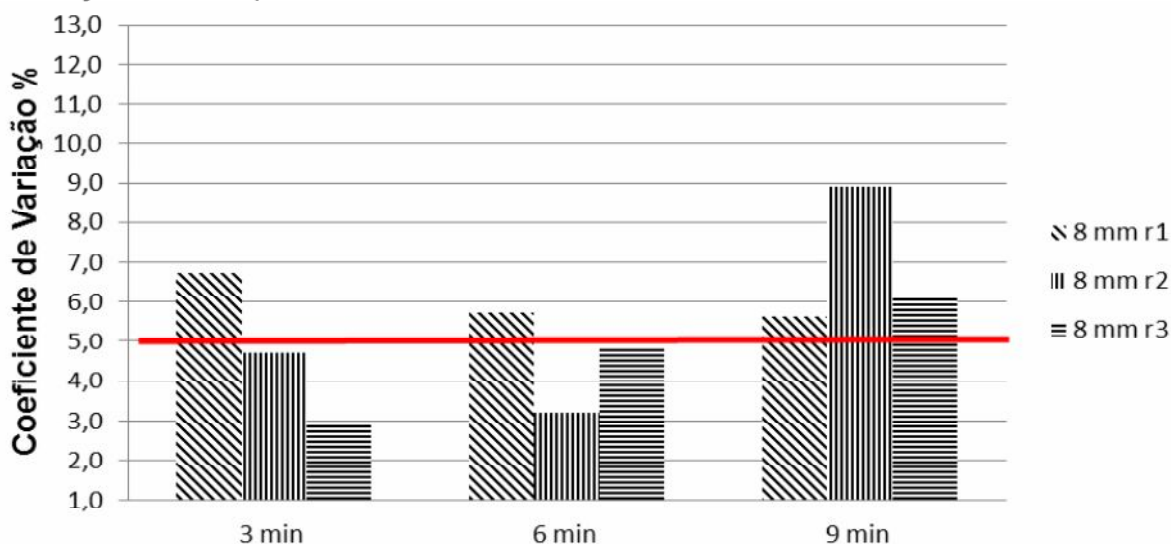
FIGURA 4. Coeficientes de variação da retenção de partículas em peneira de fundo em função da ordem de inclusão dos alimentos silagem + concentrado e concentrado + silagem, submetidos à proporção de enchimento do vagão de 33 e 66%.



Pode ser verificado na figura. 5, os coeficientes de variação para o ensaio 3 em função dos tempos de mistura de 3, 6 e 9 minutos. O tempo de 6 minutos apresentou os menores coeficientes de variação para as repetições 1 e 2 de 3,2 e 4,8%, respectivamente. Este tempo pode proporcionar melhor homogeneidade e uniformidade da dieta.

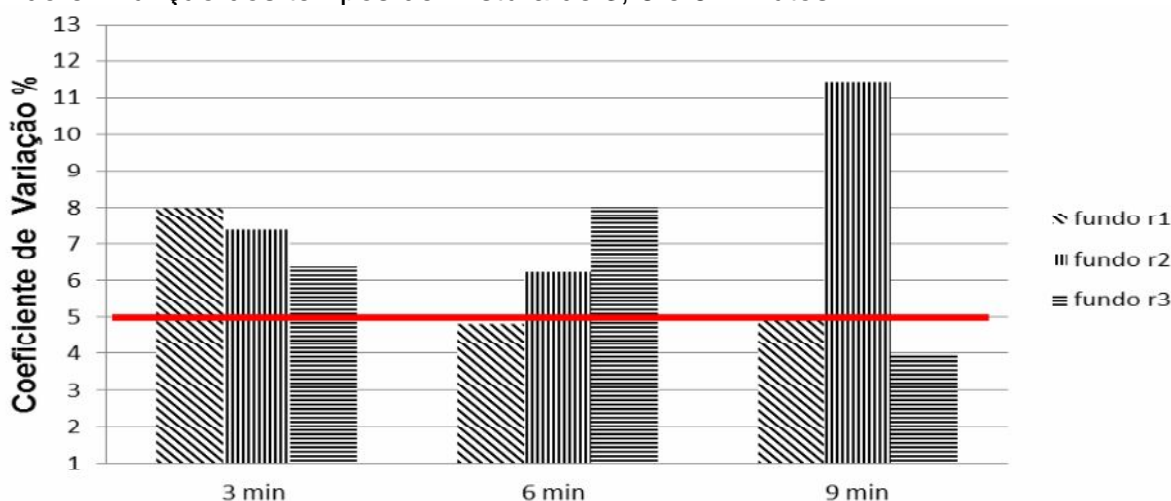
Já em relação ao tempo de nove minutos com suas respectivas repetições, os coeficientes de variação se mantiveram acima de 5,0%, para a repetição 1 de 5,6%, para a repetição 2 de 8,9% e para a repetição 3 de 6,1%, não sendo ideal, porém já próximo ao preconizado.

FIGURA 5. Coeficientes de variação da retenção de partículas em peneira de 8 mm em função dos tempos de mistura de 3, 6 e 9 minutos.



Na avaliação de partículas na peneira de fundo pode-se observar na Fig. 6 que o tempo de mistura de 6 minutos apresentou os menores coeficientes de variação, o desejável para a repetição 1, de 4,8%. Entretanto, no tempo de mistura de três minutos todas as repetições tiveram coeficientes de variação acima de 5.0%. Os dados avaliados são indicativos que a qualidade da ração total para esse tempo de mistura pode ser inferior. Estudos realizados por Traylor *et al.*, (1994) verificaram que animais que consumiam rações misturadas em tempo inferior ou inadequado apresentaram menor ganho em peso diário e conseqüentemente menor conversão alimentar.

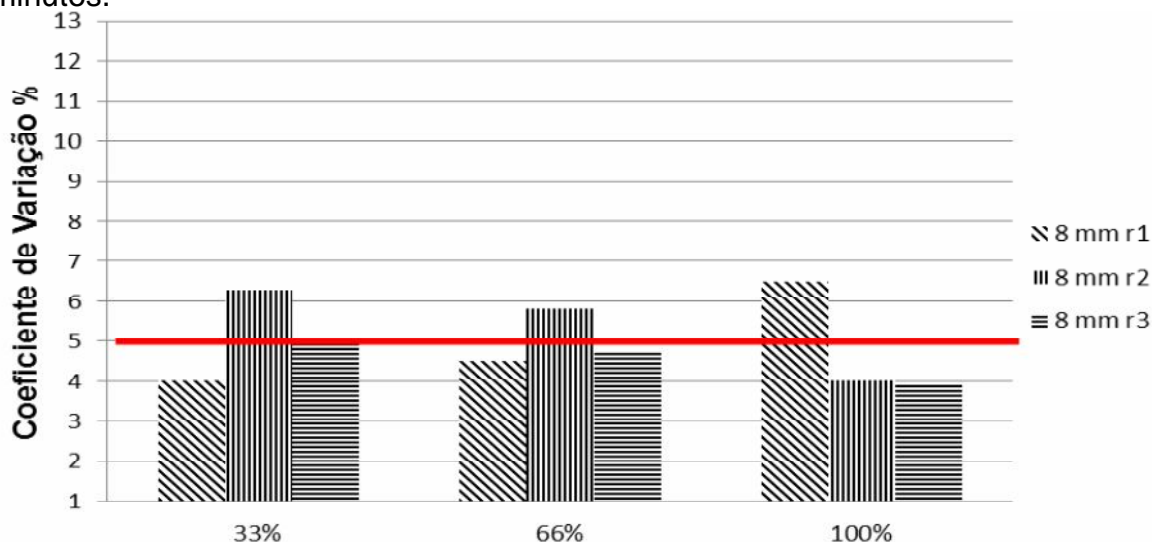
FIGURA 6. Coeficientes de variação da retenção de partículas para peneira de fundo em função dos tempos de mistura de 3, 6 e 9 minutos.



No ensaio 4, pode ser observado que dentre as três proporções de enchimento do vagão, 33%, 66% e 100%, a variável que apresentou os menores coeficientes de

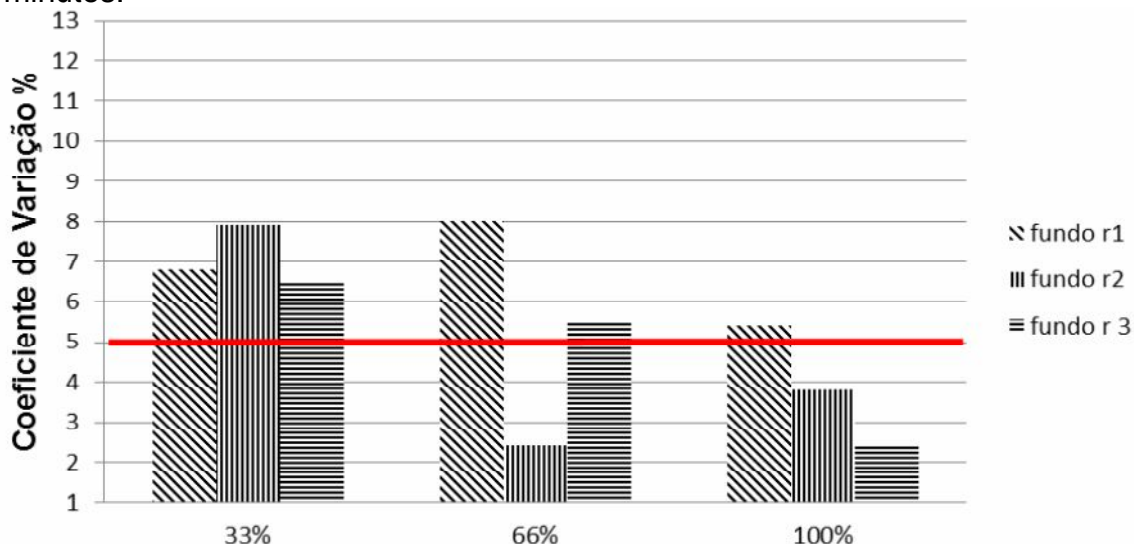
variação e melhor homogeneização da mistura de acordo com as Fig. 7 e 8 foi a proporção de 100%. Na proporção de 100%, os coeficientes de variação foram menores para as repetições 2 e 3 com 4,0% e 3,9% respectivamente, apresentando melhor condição de mistura comparado a proporção de 33% que apresentou coeficientes de variação maiores nas repetições 2 e 3 de 6,3% e 5,1% respectivamente (figura 7).

FIGURA 7. Coeficientes de variação da retenção de partículas em peneira de 8 mm em função a proporção de enchimento do vagão em 33, 66 e 100% no tempo fixo de 6 minutos.



Nas avaliações das partículas na peneira de fundo (figura 8) á proporção de 100% apresentou menores coeficientes de variação de 3,8 e 2,4% para as repetições 2 e 3 respectivamente. Em contrapartida, estudos realizados por Oelberg (2011), relatou que vagões sobrecarregados não proporcionam misturas de boa qualidade, aumentando não somente os coeficientes de variação na análise das peneiras, mas também na composição nutricional da dieta, por meio da diferença de densidades.

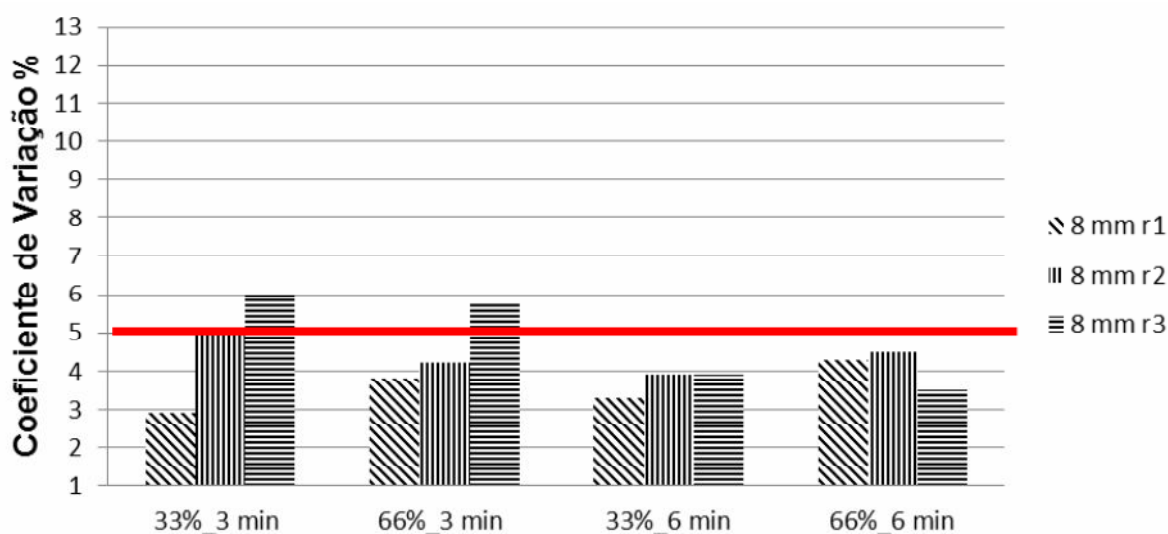
FIGURA 8. Coeficientes de variação da retenção de partículas em peneira de fundo em função a proporção de enchimento do vagão em 33, 66 e 100% no tempo fixo de 6 minutos.



As figuras 9 e 10 ilustram os resultados do ensaio 5. Verificou-se que a melhor variável foi aquela com proporção de 66% de enchimento do vagão em função do tempo de mistura de 6 minutos, tanto para peneira de 8 mm quanto para peneira de fundo. Visualiza-se na figura 9, que para tempo de 6 minutos as proporções de enchimento de 66 e 33% foram adequadas para todas as repetições analisadas, com coeficiente de variação abaixo de 5,0%.

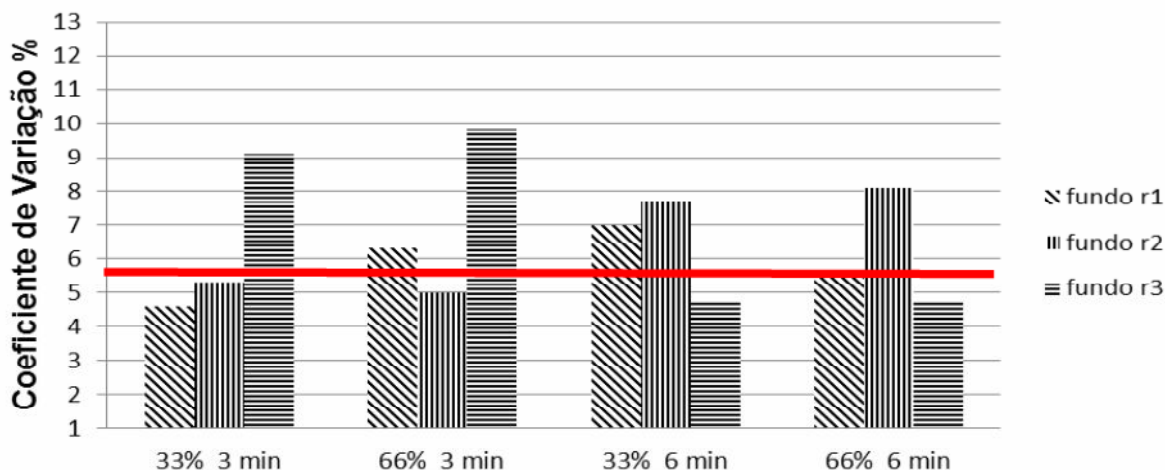
A proporção de 66% com tempo de mistura de seis minutos apresentaram coeficientes de variação de 4,3%, 4,5% e 3,5% para as repetições 1, 2 e 3 respectivamente e a proporção de 33% no tempo de 6 minutos obteve os seguintes coeficientes de variação na repetição 1 de 3,3%, na repetição 2 de 3,9% e na repetição 3 com 3,9%, em que ambas as proporções apresentaram mistura homogênea, de acordo com Oelberg (2011). Já nas proporções de 33 e 66% de enchimento do vagão no tempo de três minutos de mistura, a melhor proporção foi a de 66% em que apresentou melhor homogeneidade da mistura de acordo com os seguintes coeficientes de variação de 3,8% e 4,2% para as repetições 1 e 2 respectivamente.

FIGURA 9. Coeficientes de variação da retenção de partículas em peneira de 8 mm em função do tempo de mistura de três e seis minutos submetidos às proporções de enchimento do vagão de 33 e 66%.



Já na figura 10, pode ser observado que a proporção de enchimento do vagão na proporção de 66% com tempo de mistura de seis minutos, apresentou os menores coeficientes de variação em relação às outras variáveis de 5,5, 8,1 e 4,7 % respectivamente, apesar de não ser o ideal, a avaliação se aproximou do resultado almejado. Assim, pode se constatar que a melhor variável no ensaio 5, foi o volume 66% em função do tempo de mistura de 6 minutos, em que apresentou coeficientes de variação que favoreceram uma melhor homogeneidade da ração total.

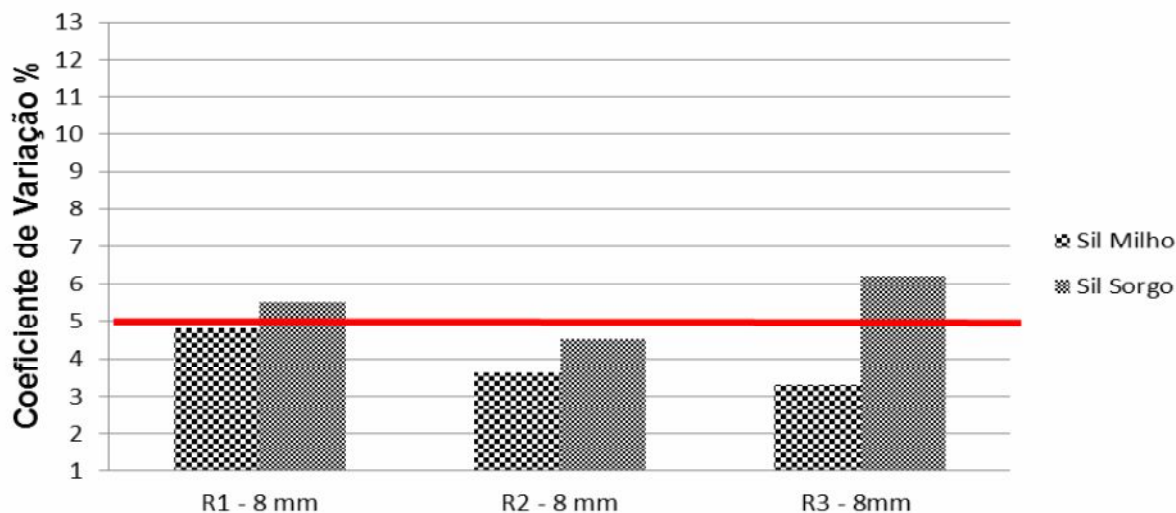
FIGURA 10. Coeficientes de variação da retenção de partículas em peneira de fundo para o tempo de mistura três a seis minutos submetidos as proporções de enchimento do vagão de 33 e 66%.



Nas propriedades rurais utilizam-se diferentes alimentos para a confecção de volumosos conservados na forma de silagem; os mais comuns e frequentes são o milho e o sorgo devido a fatores tais como a disponibilidade de sementes no mercado, conhecimento, dominância das técnicas de cultivo e etc.

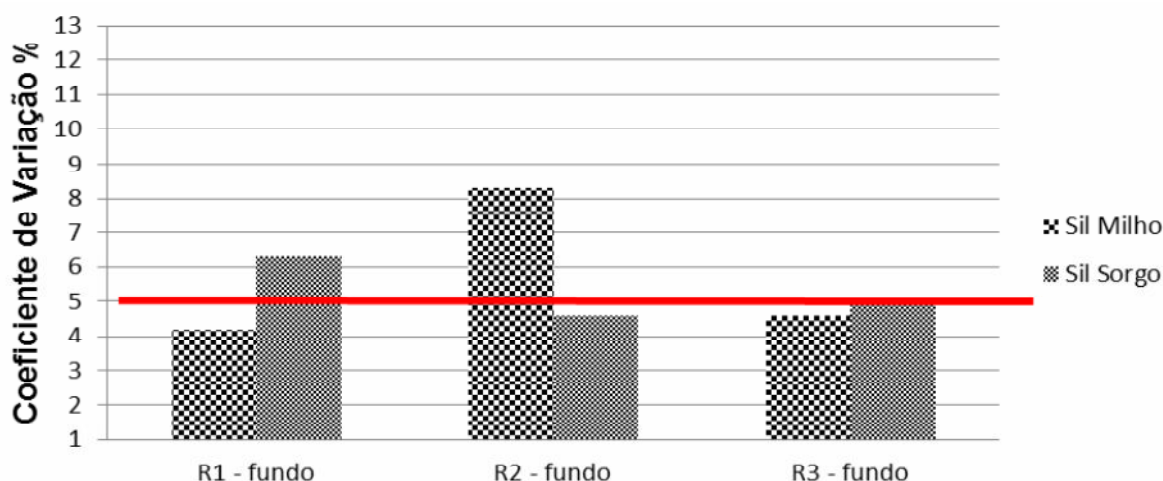
Para o término dos ensaios fez-se a avaliação comparativa entre silagem de milho e sorgo, para verificar a uniformidade da mistura em função do alimento volumoso submetido ao tempo fixo de seis minutos, já que foi o melhor tempo encontrado para a mistura de ração total. Com base nos resultados da figura 11, a silagem de milho na peneira de 8 mm apresentou coeficiente de variação menor, em todas as repetições, inferior a 5,0%. Já para a silagem de sorgo, as repetições 1 e 3 ficaram acima de 5,0% apresentando coeficientes de variação de 5,5% e 6,2% respectivamente. Contudo, para a peneira de 8 mm a melhor uniformidade pode ser constatada no volumoso de silagem de milho.

FIGURA 11. Coeficientes de variação da retenção de partículas em peneira de 8 mm para silagem de milho e silagem de sorgo em função do tempo de mistura de 6 minutos.



A comparação feita de uniformidade de mistura entre os volumosos: silagem de milho e silagem de sorgo foram indiferentes, ou seja, independente do alimento milho ou sorgo não houve diferença entre a homogeneidade (figura12). Os volumosos, silagem de milho e silagem de sorgo obtiveram duas repetições inferiores a 5,0%. Os coeficientes de variação para silagem de milho foram de 4,2 e 4,6% para as respectivas repetições 1 e 3. Para a silagem de sorgo, os coeficientes de variação foram de 4,6 e 5% para as repetições 2 e 3 respectivamente.

FIGURA 12. Coeficientes de variação de retenção de partículas em peneira de fundo, para silagem de milho e silagem de sorgo em função do tempo de mistura de seis minutos.



As porcentagens para peneira de 8 mm e peneira de fundo dos 114 coeficientes de variação avaliados durante o experimento foram classificados de acordo com suas condições de mistura como pode ser verificado na Tabela 1.

TABELA 1. Porcentagens dos 57* coeficientes de variação de amostras avaliadas em peneira de 8 mm e de fundo, de acordo com as condições de qualidade da mistura da ração total

		Peneiras	
		8 mm	Fundo
		% dos resultados de CV	
1 – 2% CV:	Excelente	0	0
3 – 5 % CV:	Bom	55	26
6 – 8% CV:	Média	36	59
9 – 10% CV:	Ruim	5	9
> 10 % CV:	Péssima	4	6

57* = 57 coeficientes de variação para peneira de 8 mm e para de fundo, totalizando 114 CV.

Fonte: Adaptada de Oelberg (2011).

Portanto, não se obteve mistura da ração total em condições de qualidade excelentes, classificadas de 1 a 2%. Neste ensaio, o maior percentual dos resultados dos coeficientes de variação, pode ser classificado em mistura de boa e média qualidade. Dos coeficientes de variação analisados em peneira de 8 mm, 55% destes apresentaram boa qualidade de mistura e 36% dos coeficientes de variação

analisados foram classificados como de média qualidade.

Na avaliação dos coeficientes de variação das partículas retidas em peneira de 8 mm, apenas 5% apresentaram condições de qualidade classificada como ruim e 4% dos coeficientes de variação podem ser classificados como péssimas. Na avaliação dos coeficientes de variação das partículas retidas na peneira de fundo, 26% dos coeficientes foram classificados como boas e 59% apresentaram condições de qualidade média. Dos coeficientes de variação analisados em peneira de fundo, 9% apresentaram qualidade ruim e 6% das amostras de péssima qualidade, de acordo com o sistema de classificação de Oelberg (2011).

CONCLUSÕES

Tendo em vista o ensaio 1, não foi necessário fazer a pré mistura do volumoso.

No ensaio 2, o tempo ideal de mistura da ração total, foi de 6 minutos.

Para o ensaio 3, a sequência de inclusão mais adequada foi primeiramente o concentrado e posteriormente o alimento volumoso.

Em relação ao ensaio 4, a proporção de enchimento mais adequada foi de 100%, atingindo a capacidade máxima (enchimento) do vagão.

No ensaio 5, o melhor volume em função do tempo de mistura foi de 66% no tempo de 6 minutos para este tipo de vagão.

No ensaio 6, não houve diferença de uniformidade na peneira de fundo com a adição e uso de diferentes volumosos, silagem de milho comparado a silagem de sorgo.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, P.F.; PEDROSO, A.F.; NOVO, A.L.M.; RODRIGUES, A.A; CAMARGO, A.C.et al. **Alimentação do rebanho, vacas em lactação**. 2013. On-line. Disponível em:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Leite/LeiteSudeste/alimentacao/lactacao.html>. Acesso em: 02/10/2019

BEHNKE, K. C. **Mixing and uniformity issues in ruminant diets**. 1996. Department of Grain Science and Industry Kansas, State University Manhattan, Kansas 66506-2201.. On-line. Disponível em: <http://txanc.org/wp-content/uploads/2013/05/Mixing-and-Nutrient-Uniformity-Issues-in-Ruminant-Diets.pdf> Acesso em: 02/10/2019

BIAGI, J.D. Implicações da granulometria de ingredientes na qualidade de peletes e na economia da produção de rações. Simpósio sobre granulometria de ingredientes e rações para suínos e aves. **Anais...** Concórdia: Embrapa- CNPSA, p 57-70,1998.

BIANCO, M.; CAMILO FILHO, J. M; Vagões Forrageiros: Por que utilizá-los? **Jornal da produção de leite**. Ano XXII. n. 285.Viçosa, MG. 2013.

DANÉS, M.A.C. **Será que meu processo de mistura da ração total está eficiente e consistente?** 2013. On-line. Disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/nutricao/sera-que-meu-processo-de-mistura-da-racao-total-esta-eficiente-e-consistente-82236n.aspx>. Acesso em: 20/10/2019

GROESBECK, C.N.; MCKINNEY, L.J.; DEROUCHÉY, J.M.; DRITZ, S.S.; NELSEN, J.L. *et al.*; Diet mixing time affects nursery pig performance. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 7, p. 1793-1798, 2007

HEINRICH, A.J.; KONONOFF, P.J. Evaluating particle size of forages and TMRs using the new Penn State Forage Particle Separator. **Technical Bulletin**, College of Agriculture Science, Cooperative Extension, Penn State University, College Station DAS 02-42, 2002.

HERRMAN, T.; BEHNKE, K.C. **Testing mixer performance. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Kansas State University**, v. Bulletin MF1172. Feed Manufacturing, 1994. Disponível em: <https://bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/MF3393.pdf>. Acesso em: 06 Jun. 2016.

IBGE, 2021 <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31722-ppm-2020-rebanho-bovino-cresce-1-5-e-chega-a-218-2-milhoes-de-cabecas>. Acessado em: 15/10/2021.

KARSBURG, J.H. **Quais fatores podem afetar a qualidade da mistura de ração total? Como avaliar a homogeneidade da mistura de ração total?** 2010. On-line. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/parceiros/novidades/quais-fatores-podem-afetar-a-qualidade-da-mistura-de-racao-total-como-avaliar-a-homogeneidade-da-mistura-de-racao-total-66679/>. Acesso em: 15/10/2013

OELBERG, T.; TMR Audits TM Improve TMR Consistency. **Penn State Dairy Cattle Nutrition Workshop**. 2011.

TRAYLOR, S.L.; HANCOCK, J. D. BEHNKE, K. C.; STARK, C. R.; HINES, R. H. Uniformity of mixed diets affects growth performance in finishing pigs. **Journal Animal Science**, v. 72, supl.2: 59,1994.