

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

JÚLIA MARQUES COSTA LOBATO

**INFLUÊNCIA DE DIAS DE TESTE NA MENSURAÇÃO DO GANHO DE PESO
MÉDIO DIÁRIO DE BOVINOS SENEPOL EM AVALIAÇÃO PARA
EFICIÊNCIA ALIMENTAR**

Uberlândia-MG

2020

JÚLIA MARQUES COSTA LOBATO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

**INFLUÊNCIA DE DIAS DE TESTE NA MENSURAÇÃO DO GANHO DE PESO
MÉDIO DIÁRIO DE BOVINOS SENEPOL EM AVALIAÇÃO PARA
EFICIÊNCIA ALIMENTAR**

Monografia apresentada à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientadora: Carina Ubirajara de Faria

Uberlândia-MG

2020

RESUMO

Objetivou-se avaliar a influência do período de teste na mensuração do ganho médio diário (GMD), para fins de avaliação genética em eficiência alimentar de bovinos da raça Senepol. O experimento foi realizado na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), na Fazenda Experimental Capim Branco, localizada no município de Uberlândia, MG. Foram utilizados 25 animais da raça Senepol, machos, nascidos no ano de 2018, com idade média ao início do teste de 13,6 meses, oriundos de 4 fazendas diferentes. As variáveis de eficiência alimentar estudadas foram: ganho médio diário (GMD; kg/dia) e peso vivo médio metabólico (PVMM; kg/dia). Foram considerados 5 cenários de avaliação na predição do GMD e PVMM: período de teste de 70 dias com pesagens diárias (REF); período de teste de 42 dias com pesagens diárias (1); período de teste de 35 dias com pesagens diárias (2); período de teste de 70 dias com pesagens em intervalos de 14 dias (3); período de teste de 56 dias com pesagens em intervalos de 14 dias (4). Utilizou-se a correlação de Spearman para verificar a classificação dos animais nos diferentes cenários em relação ao cenário REF. Verificou-se que o cenário 3 obteve a maior correlação de Spearman (0,84) em relação ao cenário REF, ou seja, 70,56% dos animais classificados para o GMD não apresentaram alteração no ranqueamento. Já a segunda melhor proposta de período de teste foi o cenário 4, em que se obteve um coeficiente de correlação de Spearman de 0,81, onde 65,61% dos animais não apresentaram mudança no ranqueamento. Observou-se que a maior mudança de ranqueamento dos animais foi encontrada no cenário 2, em que somente 32,49% dos animais mantiveram o mesmo ranqueamento em relação ao cenário REF, para o GMD. Verificou-se, através dos coeficientes de correlação de Spearman para o PVMM, que todos os animais mantiveram o mesmo ranqueamento nos demais cenários em relação ao REF. Dos 5 cenários avaliados, pode-se concluir que o período de teste para avaliação de eficiência alimentar (EA) com maior confiabilidade na predição dos fenótipos de GMD e PVMM é de 70 dias com pesagens em intervalos 14 dias. Entretanto, o período de teste para EA pode ser reduzido para 56 dias com pesagens e intervalos de 14 dias sem afetar a confiabilidade das predições do GMD e PVMM de bovinos da raça Senepol.

Palavras chaves: Bovinos de corte. Eficiência alimentar. Mensuração. Senepol.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the influence of the test period in the measurement of the average daily gain (ADG), for the purposes of genetic evaluation in feed efficiency of Senepol cattle. The experiment was carried out at the Federal University of Uberlândia (UFU), at the Fazenda Experimental Capim Branco, located in the city of Uberlândia, MG. Twenty-five male Senepol animals were used, born in 2018, with an average age at the beginning of the test of 13.6 months, from 4 different farms. The food efficiency variables studied were: average daily gain (ADG; kg / day) and average metabolic live weight (AMLW; kg / day). Five evaluation scenarios were considered in the prediction of ADG and AMLW: 70-day test period with daily weighings (REF); 42-day trial period with daily weighings (1); 35-day trial period with daily weighings (2); 70-day trial period with weighing at 14-day intervals (3); 56-day trial period with weighing at 14-day intervals (4). A Spearman correlation was used to check the classification of animals in different scenarios in relation to the REF scenario. It was found that scenario 3 obtained the highest Spearman correlation (0.84) in relation to the REF scenario, that is, 70.56% of the animals classified for ADG not alternated in the ranking. The second best proposal for the test period was scenario 4, in which a Spearman correlation coefficient of 0.81 was obtained, where 65.61% of the animals did not transfer in the ranking. It was observed that the biggest change in the ranking of the animals was found in scenario 2, in which only 32.49% of the animals maintained the same ranking in relation to the REF scenario, for the ADG. It was verified, through Spearman's correlation coefficients for AMLW, that all animals maintained or even ranked in the other scenarios in relation to REF. Of the 5 scenarios obtained, it can be observed that the test period for assessing feed efficiency (FE) with greater reliability in predicting the phenotypes of ADG and AMLW is 70 days with weighing at intervals of 14 days. However, the test period for AE can be reduced to 56 days with weighings and intervals of 14 days without affecting the reliability of the predictions of the ADG and AMLW of Senepol cattle.

Key words: Beef cattle. Food efficiency. Measurement. Senepol.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	6
2.REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 A Raça Senepol	9
2.2 Consumo de Matéria Seca (CMS).....	9
2.3 Consumo Alimentar Residual (CAR).....	10
2.4 Provas de Eficiência Alimentar.....	11
2.5 Sistemas Eletrônicos de Mensuração de Consumo.....	12
2.6 Duração do Teste para Medida de Eficiência Alimentar.....	12
2.7 Crescimento Animal.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Local e animais.....	15
3.2 Instalações e dietas.....	15
3.3 Pesagens dos animais.....	16
3.4 Características avaliadas.....	16
3.5 Análises estatísticas.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÃO.....	24
6. REFERÊNCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais fornecedores de carne bovina do mundo, contabilizando aproximadamente 215 milhões de animais, atingindo o segundo maior rebanho global e abatendo cerca de 43,3 milhões de cabeças por ano. No entanto, o sistema de produção brasileiro ainda se encontra muito abaixo de seu potencial produtivo. O sistema de criação extensiva a pasto é o mais praticado pelos brasileiros, porém, o mercado tem forçado a implantação de sistemas de produção com menor ciclo de duração e com maior lucratividade e giro de capital (CROZARA, 2018).

Os animais da raça Senepol apresentam um rápido crescimento, isso favorece a pecuária de corte fazendo com que o ciclo de engorda seja muito curto. Possuem a elevada capacidade de transformação de pasto (proteína vegetal) em carne (proteína animal) que deixa o gado pronto para o abate rapidamente, ou seja, com maturação de peso e carcaça frigorífica em idades ainda precoces (ABCB Senepol, 2020).

A alimentação é um dos maiores custos na atividade de bovinocultura de corte intensiva, e está diretamente ligada ao desempenho dos animais, podendo corresponder a 87% dos custos operacionais de produção (Lopes *et al.*, 2011). Para aumentar a rentabilidade de um sistema de produção animal é preciso diminuir os custos, principalmente aqueles relacionados à alimentação, e, para tanto além de utilizar alimentos mais baratos na constituição das dietas, é importante a manutenção de rebanhos de animais eficientes (LIMA *et al.*, 2013).

Como os gastos com alimentação representam o principal custo da atividade pecuária, diferenças entre os animais na conversão da dieta consumida em carne são de grande relevância. Animais que utilizam os alimentos de forma mais eficiente necessitam consumir menos para atingir o mesmo nível de produção e, dessa forma, são mais lucrativos e produzem mais alimento por unidade de área. Além disso, o aumento da eficiência alimentar proporciona menor desperdício e excreção de nutrientes, com implicações ambientais positivas (MENDES & CAMPOS, 2016). A eficiência de conversão de alimentos em produtos de origem animal é importante para a lucratividade e sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinos de corte (SANTANA, *et al.*, 2014).

Diferentemente da seleção para crescimento, praticada há décadas, pouca atenção tem sido dada ao aprimoramento genético na eficiência da utilização de alimentos para bovinos de corte. Isso se deve ao fato do consumo ser de difícil mensuração e de alto custo. Com os avanços recentes em tecnologia e computação tornou-se mais preciso medir a ingestão de alimentos para animais. Atualmente, existem vários sistemas de mensuração de consumo individual disponíveis para diferentes espécies de animais, que fornecem uma medição precisa da ingestão de alimentos (ARTHUR *et al.*, 2001).

A conversão alimentar (CA), é a medida de eficiência alimentar mais utilizada, entretanto tem alta correlação com o ganho de peso, e se utilizada como critério de seleção, pode levar a identificação de animais mais eficientes, entretanto com menor ou maior ganho de peso e peso corporal (GRION *et al.*, 2014). Uma alternativa à conversão alimentar na seleção de animais mais eficientes é o consumo alimentar residual (CAR). O CAR é a diferença entre o consumo real e o estimado, calculado pela regressão do consumo real em função do ganho em peso e o peso médio metabólico (NETO, 2013). Valores negativos de CAR indicam animais mais eficientes (consumo observado menor que o predito) e animais menos eficientes possuem CAR positivo (consumo observado maior que o predito) (MARZZOCHI, 2017).

Para a obtenção dos registros para determinação da eficiência alimentar de um animal é necessária a realização de um teste de desempenho durante o qual o consumo de matéria seca (CMS), o ganho médio diário (GMD) e, posteriormente, a conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA) e o consumo alimentar residual (CAR) são obtidos (MARZOCCHI, 2017). Segundo Wang *et al.* (2006), é extremamente vantajoso identificar a duração mínima do teste de eficiência alimentar, afim de reduzir os custos de mensuração sem comprometer a exatidão e confiabilidade dos dados, visto que o custo com a alimentação aumenta à medida que se estende a duração do teste.

Apesar da facilidade de mensuração através da tecnologia, o produtor depara-se com altos custos, tanto dos equipamentos e softwares necessários para a realização dos testes, quanto pela mão de obra necessária por um período relativamente longo.

Segundo Gomes & Mendes (2013), o período mínimo de duração do teste é de 70 dias, além dos períodos de adaptações à dieta (mínimo de 21 dias) e às instalações (de 10 a 21 dias, dependendo do sistema empregado).

O tempo ideal de prova foi apresentado em alguns estudos (Archer *et al.*, 1997; Archer & Bergh, 2000; Castilhos *et al.*, 2010) em virtude disso, objetivou-se no presente trabalho analisar o período de teste necessário para avaliar o ganho médio diário dos animais da raça Senepol para predição do CAR, de modo a manter a confiabilidade dos dados gerados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A raça Senepol

Em Saint Croix, região das Ilhas Virgens, a família Nelthropp, em meados do século XIX, possuía o maior rebanho da raça N'Dama, um total aproximado de 250 animais. Essa raça se originou no oeste africano e se destacava por sua resistência a parasitas e adaptação ao clima tropical (OKAMURA, 2015).

Não satisfeitos com o desempenho produtivo da raça, em 1918, em uma viagem para Trinidad, a família Nelthropp adquiriu um touro da raça Red Poll, que passou a ser utilizado nos cruzamentos com vacas N'Dama objetivando alguns atributos como: cor vermelha, conformação frigorífica, precocidade sexual, ausência de chifres, docilidade e tolerância ao calor. Os animais gerados desse cruzamento foram chamados de Senepol – “Sene”, da origem senegalesa e “pol”, de Red Poll (OKAMURA, 2015).

Atualmente o Senepol está presente em diversos rebanhos brasileiros e de acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Senepol, o Brasil é o maior produtor da raça no mundo e contém mais de 640 produtores associados até o ano de 2020 (ABCB Senepol, 2020).

2.2 Consumo de Matéria Seca (CMS)

O consumo de matéria seca (CMS) é um parâmetro fundamental na formulação de dietas para atender as exigências nutricionais, e estimar tanto o ganho de peso diário dos animais como a lucratividade da exploração, particularmente em confinamento (ALMEIDA & LANNA, 2003). Como os fatores que regulam o consumo em ruminantes não estão completamente entendidos, modelos para prever o consumo são empíricos por natureza (NRC, 2000) e devem ser utilizados como uma referência, que pode ser adaptado de acordo com a realidade de cada sistema de produção (FERREIRA, 2019).

A estimativa da ingestão de matéria seca esperada pode ser predita a partir dos dados de peso e de produção, utilizando-se as normas e padrões de alimentação (por exemplo, NRC, 2001), ou por regressão, usando-se dados de alimentação real do ensaio, dentro de um grupo contemporâneo.

O consumo de matéria seca esperado é calculado seguindo o seguinte modelo (OKINE *et al.*, 2004):

$$\text{CMS}_{\text{esp}} = \beta_0 + \beta_1\text{GMD} + \beta_2\text{PVMM} + \varepsilon_i$$

Onde:

- CMS_{esp} = consumo de matéria seca predito para o animal i ;
- β_0 = intercepto da regressão;
- β_1 = coeficiente de regressão parcial sobre GMD;
- β_2 = coeficiente de regressão parcial sobre PVMM;
- ε_i = erro residual do consumo predito do animal i .

Realizar medidas individuais do consumo de matéria seca (CMS) é de maior custo do que mensurar o ganho de peso, sendo esta, uma das limitações para aplicação de medidas de eficiência alimentar em programas de seleção (CASTILHOS *et al.*, 2011, tradução nossa).

2.3 Consumo Alimentar Residual (CAR)

A inclusão de características de eficiência alimentar nos programas de melhoramento genético de bovinos de corte, tem sido sugerida em várias pesquisas (LANNA & ALMEIDA, 2004), com ênfase ao consumo alimentar residual (CAR), como ferramenta alternativa para a identificação de animais mais eficientes.

O CAR, segundo Basarab *et al.* (2003), é definido como a diferença entre o consumo observado e o consumo predito estimado em função do peso vivo médio metabólico (PVMM) e no ganho médio diário em peso (GMDP).

$$\text{CAR} = \text{CMS}_{\text{obs}} - \text{CMS}_{\text{esp}}$$

Sendo assim, os animais mais eficientes são aqueles com o CAR negativo, ou seja, aqueles que o consumo observado é menor do que o consumo predito, e os menos eficientes tem um CAR positivo, onde o consumo observado é maior do que o predito.

Várias empresas comerciais apresentam dispositivos eletrônicos que utilizam esse sistema para a mensuração do consumo e comportamento alimentar, entre elas: Growsafe, no Canadá; CalanGattes, nos Estados Unidos da América; BioControl e Insentec, na Europa; e Intergado, no Brasil (Campos *et al.*, 2015).

2.4 Provas de Eficiência Alimentar

As provas de eficiência alimentar são experimentos conduzidos com animais, neste caso bovinos, com o objetivo de selecionar os melhores de acordo com a característica pré-estabelecida. Para isso, os animais devem fazer parte de um mesmo grupo contemporâneo, tendo intervalos de idade e pesos corporais semelhantes.

O ganho em peso de um grupo de animais deve ser medido e modelado por regressão em função de determinado intervalo de tempo para obtenção de uma curva de crescimento de cada animal que possibilite o cálculo do peso inicial, ganho médio diário (GMD), peso vivo médio metabólico (PVMM) e peso final (OKINE *et al.*, 2004). É importante ter essa medida correta de ganho em peso, pois ela compõe a fórmula do CAR e, dessa forma, é possível avaliar os animais para eficiência alimentar.

Medir consumo individual é um processo que demanda infraestrutura específica e mão de obra para coleta de dados, principalmente, do alimento fornecido e sobras. Sistemas de baias individuais e coleta de dados manual ficam restritos a poucos, pela infraestrutura do sistema, mão de obra necessária e preço de aquisição de instalações (MENDES & CAMPOS, 2016)

Segundo Mendes *et al.* (2020), devem ser seguidos alguns critérios para a realização das provas de eficiência alimentar, como: não exceder 90 dias na diferença de idade entre os animais, peso corporal semelhante, condições alimentares prévias similares, animais com idade mínima ao início da prova de 8 meses (com o mínimo 60 dias pós desmame) e idade máxima ao término da prova de 24 meses, ou seja, os todos devem fazer parte de um mesmo grupo contemporâneo. Se os animais que serão avaliados são de propriedades diferentes eles devem ser submetidos ao período de adaptação mínimo de 21 dias ao local de teste. Deverá ser feito no mínimo uma análise bromatológica completa da dieta durante a prova. Além disso, recomenda-se que a dieta seja fornecida *ad libitum*, na forma de uma única mistura, fornecida à vontade, no mínimo duas vezes por dia.

2.5 Sistemas Eletrônicos de Mensuração de Consumo

Tratam-se do uso de dispositivos eletrônicos de monitoramento de consumo baseado na tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) [...] para a mensuração do consumo e comportamento alimentar (CAMPOS *et al.*, 2015).

Para mensuração do consumo individual desses animais utiliza-se alguns sistemas como o *Growsafe*®, *Intergado*® e *Calan Gate*®.

Atualmente o mais utilizado no mundo é o *GrowSafeSystem*®. Ele é caracterizado por um sistema eletrônico de monitoramento da ingestão de alimentos para bovinos, a empresa detentora de origem canadense, utiliza tecnologia de rádio frequência e permite documentar dados de alimentação individual, com um grau de sensibilidade que jamais foi atingido por observação visual. O sistema foi planejado para registrar as visitas ao cocho de cada animal, de forma individual, por meio da leitura de brincos auriculares (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN *et al.*, 2002, tradução nossa).

Segundo Campos *et al.* (2015), para a mensuração do CAR são utilizados sistemas eletrônicos de mensuração de consumo, nos quais animais são devidamente identificados com um bóton eletrônico que, ao se aproximarem dos cochos um leitor de radiofrequência capta o sinal do brinco eletrônico e transfere as informações do mesmo para o banco de dados do sistema. Instantaneamente, a balança eletrônica de carga instalada sob cada cocho registra a quantidade de alimento presente no cocho antes e após a entrada do animal, e por diferença é encontrado a quantidade consumida pelo mesmo.

2.6 Duração do Teste para Medida de Eficiência Alimentar

O fornecimento de alimentos representa o maior custo na pecuária e, portanto, a utilização de animais eficientes no aproveitamento dos nutrientes da dieta, resultaria em maior rentabilidade da atividade (MARZOCCHI, 2017).

Segundo Artcher *et al.* (1997), o tempo mínimo necessário para estimar o consumo de forma acurada para a avaliação de animais taurinos são de 35 dias. No entanto, Gomes e Mendes (2013) recomendaram o tempo mínimo de teste 50 dias.

A redução apropriada do período de avaliação de testes de eficiência alimentar vem se tornando alvo de diversas pesquisas e possibilitaria menores custos para avaliação, uso mais eficiente do equipamento eletrônico e,

consequente, maior rentabilidade da atividade pecuária através da identificação de maior número de animais eficientes (MARZOCCHI, 2017).

Marzocchi (2017), avaliou 313 animais objetivando encontrar o período de teste necessário para avaliar as variáveis GMD, CAR, CA e EA em seis períodos de duração (15; 29; 43; 57; 71; 84) e concluiu que tanto para GrowSafe Systems® quanto para o Intergado® as variáveis devem ser avaliadas por 71 dias.

Wang *et al.* (2006) utilizando o GroeSafe Systems®, coletaram semanalmente medidas de GMD e o consumo de matéria seca de 456 novilhos e calcularam as variáveis conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA) e consumo alimentar residual (CAR). Com o objetivo de determinar o melhor período de duração do teste para medidas de desempenho, os autores avaliaram 12 dias de teste diferentes, sendo eles 7; 14; 21; 28; 35; 42; 49; 56; 63; 70; 77; 84 e 91 dias. Através do SAS, utilizando um modelo misto de medidas, os autores concluíram que para as variáveis GMD, CMS, CA e CAR, é possível reduzir os dias de teste para 63, 35, 42, 63 dias, respectivamente, quando houver dados semanas do peso corporal dos animais.

Os custos com alimentação aumentam à medida que aumenta a duração do teste, portanto, seria altamente vantajoso para a indústria identificar a duração apropriada do teste para reduzir os custos de mensuração, sem comprometer a exatidão e confiabilidade dos dados (WANG *et al.*, 2006).

2.7- Crescimento animal

O processo de crescimento dos animais é um fenômeno biológico que envolve algumas interações entre fatores genéticos, metabólicos, nutricionais e hormonais (BULTOT *et al.*, 2002). Em bovinos de corte, o crescimento dos animais é avaliado geralmente, pela medida dos pesos em idades padrão ou dos ganhos de peso em determinados intervalos de tempo (HAMMOND, 1966).

Curvas de crescimento são utilizadas para avaliar o crescimento dos animais, as quais permitem acompanhar o desenvolvimento animal em todas as fases da vida, avaliar parâmetros relacionados ao tamanho e peso do animal, maturidade sexual, além de serem utilizadas na identificação de animais mais eficientes, entre outros (FREITAS, 2005).

Fitzhugh (1976) diz é possível representar o crescimento dos animais através de uma curva sigmoide que apresenta uma sequência de medidas de tamanho em função do tempo como por exemplo, peso do animal em determinada idade ou altura da garupa em determinada idade, portanto, ajustado por modelos não lineares, também conhecidos como regressões não lineares (SILVA *et al.*, 2011)

A curva sigmoide se comporta da seguinte forma: inicialmente, a taxa crescimento é elevada e positiva, ocorre após a concepção até a puberdade. Após a puberdade, inicia-se a fase de crescimento desacelerado, em que a taxa de crescimento é inibida por diversos fatores, embora o animal não deixe de crescer. Após essa fase, o animal atinge a fase de maturidade fisiológica, em que a curva atinge o platô, tendo o crescimento muito lento ou praticamente inexistente de outros tecidos (OWENS *et al.*, 1993; HOSSNER, 2005).

Estudos relacionados a curvas de crescimento são ferramentas utilizadas em programas de melhoramento genético, pois auxiliam na definição de critérios de seleção quanto à precocidade de acabamento e à velocidade de ganho de peso e podem auxiliar na definição de sistemas de produção mais eficientes (SOUZA *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2011).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e animais

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), na Fazenda Experimental Capim Branco, localizada no município de Uberlândia- MG, com altitude média de 865 metros, latitude sul de 18°53'23" e longitude oeste de 48°17'19", com precipitação anual média de 1479 mm e temperatura média anual de 21,5°C (CLIMATE), tendo início no dia 03 de dezembro de 2019 e duração de 91 dias, sendo 21 dias de adaptação e 70 dias de prova.

Foram utilizados 25 animais da raça Senepol, puros de origem, nascidos no ano de 2018, com idade média inicial de 408 dias (13,6 meses), oriundos de 4 fazendas diferentes.

3.2 Instalações e dietas

Os animais foram confinados em baia coletiva por 91 dias, sendo os primeiros 21 dias de adaptação e os últimos 70 dias de prova, equipada com sistema eletrônico de alimentação *GrowSafe Systems*® (Growsafe Systems Ltd., Airdrie, Alberta Canadá), com acesso sem restrição à dieta e água, objetivando ganhos médios diários de 1,2kg/animal/dia.

O local de confinamento dos animais ocupa uma área de 1.680m² (42m X 40m), dividido em dois curraletes, com bebedouro central de 2.600 litros. Todos os animais avaliados ocuparam apenas um curralete (21m X 40m), equipado com quatro cochos eletrônicos *GrowSafe Systems*®, sendo que a recomendação do fabricante, um cocho para 8 animais pode alimentar de forma eficiente e segura.

A dieta foi formulada, na etapa de adaptação, durante o primeiro dia de entrada dos animais no confinamento até o 21º dia na proporção de volumoso: concentrado 60:40, sendo a base de silagem de milho e ração pronta, Taurus 22 AG®

Quando os animais chegaram na fazenda, receberam um bóton eletrônico na orelha que identifica instantaneamente quando cada animal vai ao cocho, além de registrar o consumo de matéria natural individual de cada um. Essas informações são enviadas diretamente para o banco de dados do sistema.

3.3 Pesagem dos animais

A pesagem dos animais aconteceu diariamente, realizadas durante os 91 dias, sendo 21 dias de adaptação e 70 dias de prova, às oito horas da manhã (no mesmo horário), sem jejum, antes do fornecimento do primeiro trato.

Para a pesagem dos animais foi utilizada balança eletrônica *Beckhauser*® conectada ao brete de contenção, sendo pesado um animal por vez, e conferido sempre a tara antes da entrada do próximo animal. Todo o processo foi realizado atendendo as normas de bem-estar animal, não causando estresse nos animais e facilitando o manejo para as pesagens posteriores, sem influenciar no consumo.

3.4 Características avaliadas

As variáveis avaliadas foram o ganho médio diário (GMD) e o peso vivo médio metabólico (PVMM). O GMD foi estimado a partir do coeficiente de regressão linear dos pesos em função dos dias em teste, de acordo com a equação:

$$y_i = \alpha + \beta * x_i + \epsilon_i$$

Em que, y_i é o peso do animal na i -ésima observação; α é o intercepto, que representa o peso inicial do animal; β é o coeficiente de regressão linear que representa o GMD; x_i representa o dia em teste na i -ésima observação e ϵ_i é o erro aleatório associado a cada observação. Para verificar a confiabilidade da informação do GMD, foi estimado o quadrado da correlação do coeficiente de regressão linear (GMD_R2).

O PVMM foi calculado de acordo com a equação de regressão linear:

$$y = (a + bx)^{0,75}$$

Em que, y é o peso médio do animal; a é o intercepto de regressão; b é o coeficiente de regressão, GMD; x é o dia que representa a metade da prova (dias em teste dividido por dois).

3.5 Análise estatística

Para verificar a influência dos dias de testes na mensuração do ganho médio diário (GMD) foram analisados 5 cenários (tabela 1), que se diferem de acordo

com os dias de teste e a quantidade de pesagens (diárias ou periódicas). O cenário REF com 70 dias de teste, duração mínima segundo Gomes e Mendes (2013) e pesagens diárias, e foi utilizado para comparação com os demais cenários. Os cenários 1 e 2 representam 42 e 35 dias de testes com pesagens diárias, respectivamente. O cenário 3 foram 70 dias de testes com 6 pesagens periódicas (0, 14, 28, 42, 56, 70) e o cenário 4 representa 56 dias de prova com 5 pesagens periódicas nos dias 0, 14, 28, 42, 56.

Vale ressaltar que os dias de teste são múltiplos de 7 dias para facilitar o manejo na fazenda, de forma com que as pesagens aconteçam sempre no mesmo dia da semana.

Tabela 1. Cenários de avaliação do GMD e PVMM de acordo com o período de teste.

Cenário	Período de teste (dias)	Dia da pesagem	Número de pesagens
REF	70	0 a 70	71
1	42	0 a 42	43
2	35	0 a 35	36
3	70	0, 14, 28, 42, 56, 70	6
4	56	0, 14, 28, 42, 56	5

Para fazer a análise do período necessário de duração do teste de eficiência alimentar foi utilizado a correlação de Spearman das variáveis ganho médio diário (GMD) e peso vivo médio metabólico (PVMM) para cada cenário, sendo estimado o valor da correlação de cada cenário (1, 2, 3, 4) com o cenário REF, afim de conferir se houve ou não mudança de ranqueamento. As estatísticas descritivas e os coeficientes de correlação de Spearman foram calculados utilizando o programa *Statistical Analysis System (SAS, 2004)*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a estatística descritiva do GMD (Tabela 2), observamos que não houve grande diferença entre as médias do ganho diário nos cenários 3 e 4 em relação ao cenário REF. No entanto, nos cenários 1 e 2 houve uma superestimativa desse ganho médio diário. No cenário 2 teve animal que ganhou mais de 2 kg/ dia, em 35 dias de prova, enquanto que no cenário referência, (70 dias de prova) o valor do maior ganho é inferior, ou seja, foi mais ajustável. Mendes *et al.*, (2020) recomenda que a média do ganho de peso esperado do lote não ultrapasse a 2,0 kg/dia.

A média do GMD entre os cenários variou de 1,008 kg a 1,328 kg. O cenário 2 apresentou o maior valor de desvio padrão (0,32). Segundo Lunet *et al.*, (2006), o desvio padrão é uma medida de dispersão e o seu valor reflete a variabilidade das observações em relação à média. Dessa forma, entende-se que os valores de GMD para o cenário 2 variaram mais em relação à média do que os demais cenários. Enquanto que no cenário 3 apresentou o menor valor de desvio padrão, que é idêntico ao valor do cenário REF (0,18).

Tabela 2. Estatística descritiva da variável de ganho médio diário (GMD, kg/dia) dos animais Senepol avaliados em prova de eficiência alimentar considerando os cinco cenários.

Variável	Média	DP	Mínimo	Máximo
GMD_REF	1,023	0,18	0,571	1,367
GMD_1	1,227	0,27	0,515	1,818
GMD_2	1,328	0,32	0,405	2,062
GMD_3	1,008	0,18	0,552	1,325
GMD_4	1,101	0,22	0,561	1,570

DP: desvio padrão; Mínimo: GMD mínimo; Máximo: GMD máximo.

O coeficiente de determinação (R^2) da equação de regressão linear é interpretado em porcentagem e nos indica o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Ele pode assumir valores entre 0 e 1, sendo o último o que representa a situação onde as observações se ajustam melhor ao longo da linha de regressão (KASZNAR e GONÇALVES, 2011). Com médias de R^2 (Tabela 3) dos cenários avaliados variando de 82% a 93% significa que, o modelo de regressão linear é explicativo aos valores observados, onde a

variável dependente da equação de regressão são os pesos e a duração do teste a variável independente.

Tabela 3. Estatística descritiva das variáveis do quadrado da correlação (GMD_R2) do coeficiente de regressão linear GMD dos animais Senepol avaliados em prova de eficiência alimentar considerando os cinco cenários.

Variável	Média	DP	Mínimo	Máximo
GMD_R2_REF	0,87	0,11	0,63	0,96
GMD_R2_1	0,84	0,17	0,24	0,96
GMD_R2_2	0,82	0,20	0,22	0,96
GMD_R2_3	0,93	0,06	0,73	0,98
GMD_R2_4	0,92	0,07	0,62	0,99

DP: desvio padrão; Mínimo: coeficiente de determinação do GMD mínimo; Máximo: coeficiente de determinação do GMD máximo.

Cada animal tem sua equação de GMD. Cenário referência tem 25 equações de ganho médio diário e cada equação dessa tem um coeficiente de determinação. Então, tem-se a média dos coeficientes de determinação, que é 0,87 (87%) em que o menor valor do R^2 foi 63% e o maior 96%.

No cenário 2 teve equação em que as observações não se ajustaram bem ao longo da linha de regressão do GMD do animal, visto que a confiabilidade foi de apenas 22%. Enquanto que no cenário 3 a menor confiabilidade foi de 73%. O cenário 1 tem seus coeficientes de determinação bem semelhantes ao cenário 2.

A média do coeficiente de determinação nos cenários 3 e 4 foram melhores que o cenário referência, dessa forma entende-se que os modelos com pesagens periódicas são mais explicativos do que os com pesagens diárias, ainda que tenham menos dias de teste.

Na tabela 4 estão apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis peso vivo médio metabólico, peso médio durante a prova.

Tabela 4. Estatística descritiva das variáveis de peso vivo médio metabólico (PVMM, kg), peso médio (PESO_M, kg) dos animais Senepol avaliados em prova de eficiência alimentar considerando os cinco cenários.

Variável	Média	DP	Mínimo	Máximo
PVMM_REF	104	8,38	94	123
PVMM_1	102	8,45	92	121
PVMM_2	102	8,48	92	121
PVMM_3	104	8,50	94	123

PVMM_4	104	8,49	95	124
PESO_M_REF	491	53,24	431	615
PESO_M_1	477	53,30	415	598
PESO_M_2	473	53,24	410	593
PESO_M_3	490	53,97	428	614
PESO_M_4	484	53,70	421	608

DP: desvio padrão do PVMM e peso médio; Mínimo: valor do PVMM e peso médio mínimo; Máximo: valor de PVMM e peso médio máximo;

A estatística descritiva do PVMM (Tabela 4) mostra que há uma variação muito pequena entre o desvio padrão dos diferentes cenários, que varia de 8,38 a 8,50. Isso quer dizer a duração dos dias de teste não alteram o PVMM dos animais.

O desvio padrão do peso médio (Tabela 4) foi muito próximo em todos os cenários, sendo o cenário 3 com os valores de média, máximo e mínimo mais próximos ao cenário referência.

As estatísticas descritivas do desvio padrão do peso e do erro padrão relativo do peso estão descritos na tabela 5.

Tabela 5. Estatística descritiva das variáveis desvio padrão do peso (PESO_DP, kg) e erro padrão relativo do peso (PESO_EPR, %) dos animais Senepol avaliados em prova de eficiência alimentar considerando os cinco cenários.

Variável	Média	DP	Mínimo	Máximo
PESO_DP_REF	22,35	3,47	14,62	28,94
PESO_DP_1	16,48	2,76	9,73	23,14
PESO_DP_2	15,11	2,82	8,87	21,80
PESO_DP_3	27,07	4,40	16,64	34,99
PESO_DP_4	24,89	4,45	15,48	35,37
PESO_EPR_REF	0,55	0,08	0,37	0,70
PESO_EPR_1	0,53	0,08	0,35	0,71
PESO_EPR_2	0,54	0,09	0,35	0,71
PESO_EPR_3	2,26	0,39	1,53	3,01
PESO_EPR_4	2,31	0,44	1,57	3,18

DP: desvio padrão do desvio padrão do peso e do erro padrão relativo; Mínimo: valor do desvio padrão do peso e do erro padrão relativo mínimo; Máximo: valor do desvio padrão do peso e do erro padrão relativo máximo.

A média do desvio padrão do peso (Tabela 5) nos cenários 3 e 4 foram maiores, comparando com o cenário referência, isso significa que teve variação de peso dos animais entre o início e o fim da prova. Em provas curtas a

variação é menor, como é o caso do cenário 1 (42 dias de prova) e do cenário 2 (35 dias de provas), com a média do desvio padrão do peso de 16,48kg e 15,11kg, respectivamente.

O erro padrão relativo do peso, assim como o desvio padrão do peso (Tabela 5), tem os maiores valores para os cenários 3 e 4 pois teve maior tempo de prova e foi possível medir com mais precisão as variações de pesos entre os animais. Isso pode ser explicado pelo fato de os tecidos possuírem taxas de crescimento diferentes, as quais se alteram em fases distintas da vida do animal (BERG & BUTTERFIELD, 1976). Dessa forma, em provas de eficiência curtas, pode-se avaliar animais que estão em momentos da curva de crescimento diferentes e então não será utilizando o real GMD de todos eles, além disso, o número de observações é menor, pelo fato das pesagens serem realizadas a cada 14 dias.

Segundo OWENS et al., (1995), o indicador da maturidade fisiológica do animal é o início da deposição do tecido adiposo, pois na maturidade o crescimento muscular é mínimo e então o ganho de peso é composto apenas de gordura. Sendo assim, animais que estão em fase de deposição de gordura ganham menos peso.

Com o intuito de verificar as mudanças de classificação dos animais, em relação aos diferentes cenários para predição do GMD, foram estimados os coeficientes de correlação de Spearman (tabela 6).

Tabela 5. Coeficientes de correlação de Spearman (acima da diagonal) e os seus valores de significância (abaixo da diagonal) do ganho médio diário (GMD) dos animais Senepol avaliados em provas de eficiência alimentar considerando os cinco cenários.

	GMD_Ref	GMD_1	GMD_2	GMD_3	GMD_4
GMD_REF	1	0,75	0,57	0,84	0,81
GMD_1	<0,0001	1	0,90	0,54	0,66
GMD_2	0,0028	<0,0001	1	0,45	0,61
GMD_3	<0,0001	0,0053	0,0237	1	0,84
GMD_4	<0,0001	0,0004	0,0012	<0,0001	1

Diante dos dados apresentados na Tabela 6, verificou-se que todas as estimativas de correlação são significativas ($p < 0,05$), sendo o maior erro 2,37%. A partir dos valores dos coeficientes de correlação de Spearman do ganho médio diário podemos observar que todos os cenários tiveram mudança

de ranqueamento, porém, os cenários que tiveram menor mudança de ranking em relação ao cenário REF foi o cenário 3, seguido do cenário 4, onde 70,56% e 65,61% dos animais mantiveram o mesmo ranqueamento, respectivamente.

Castilhos et al. (2010) observaram a necessidade de períodos de avaliação mais longos para obter dados ganho de peso, do que para ingestão de alimentos. No entanto, ao analisar o coeficiente de correlação de Spearman do cenário 1 (0,75) observa-se que 56,25% dos animais mantiveram o mesmo ranqueamento, enquanto que no cenário 4, que representa mais dias de teste em relação ao cenário 1, o coeficiente de correlação de Spearman foi maior (0,81) e verificou-se que 65,61% dos animais mantiveram o mesmo ranqueamento, dessa forma entende-se que é melhor ter mais dias de consumo do que mais dias de pesagem.

Comparando o cenário 1 com o 2 (0,90), é possível observar que o ranqueamento dos animais, quando avaliados no cenário 1 alterou pouco quando comparado com o cenário 2, onde 81% dos animais mantiveram o mesmo ranqueamento.

Os resultados das estimativas de correlação de Spearman entre os diferentes cenários em relação ao cenário de referência (REF) para a variável PVMM estão descritos na tabela 7.

Tabela 6. Coeficientes de correlação de Spearman (acima da diagonal) e os seus valores de significância (abaixo da diagonal) do peso vivo médio metabólico (PVMM) dos animais Senepol avaliados em provas de eficiência alimentar considerando os cinco cenários.

	PVMM_Ref	PVMM_1	PVMM_2	PVMM_3	PVMM_4
PVMM_REF	1	0,99	0,99	0,99	0,99
PVMM_1	<0,0001	1	0,99	0,98	0,98
PVMM_2	<0,0001	<0,0001	1	0,98	0,98
PVMM_3	<0,0001	<0,0001	<0,0001	1	1,00
PVMM_4	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	1

Todas as estimativas dos coeficientes de correlação de Spearman foram significativas ($P < 0,05$). Além disso, todos os valores dos coeficientes de correlação de Spearman são bem próximos a 1, ou seja, o tempo de prova não altera o PVMM e dessa forma, não há alteração de ranqueamento. Porém, ainda que não altere o ranqueamento em relação ao PVMM, altera na variável

ganho médio diário e se altera o GMD vai alterar o ranqueamento dos animais em relação ao CAR.

Com base nos resultados obtidos nesse trabalho, pode-se inferir que o cenário 3 (período de teste de 70 dias com 6 pesagens a cada 14 dias) é o que melhor se aproxima com o cenário de referência (REF), tanto para o GMD quanto para o PVMM (tabelas 5 e 6). Segundo Gomes e Mendes (2013) 70 dias é o tempo mínimo de duração dos testes de eficiência alimentar. No entanto, o cenário 4 (período de teste de 56 dias com 5 pesagens a cada 14 dias) foi o segundo cenário que melhor se relacionou com o cenário de referência (REF), sendo possível, nesse caso, reduzir o período de teste com 70 dias de avaliação para 56 dias (14 dias a menos) sem prejudicar a confiabilidade dos dados gerados.

É interessante reduzir o tempo de prova pois reduz o custo do criador e possibilita avaliar mais animais ao ano. Reduzir tempo de prova não pode afetar a qualidade dos dados.

5. CONCLUSÃO

Dos diferentes cenários avaliados, pode-se concluir que o período de teste com a maior confiabilidade para a mensuração do ganho médio diário de animais da raça Senepol avaliados para Eficiência Alimentar (EA) é de 70 dias com 6 pesagens intervaladas em 14 dias (Cenário 3). No entanto, é possível reduzir esse período de teste para 56 dias, com 5 pesagens intervaladas em 14 dias (Cenário 4) sem afetar a confiabilidade da predição do GMD e do PVMM em bovinos Senepol, dessa forma validando o Manual de Eficiência Alimentar 2020, onde Mendes *et al.*, (2020) dizem que o teste poderá se encerrar em 56 com 35 dias de consumo válidos e 5 pesagens intermediárias a cada 14 dias a partir do início da prova, se o erro padrão relativo (EPR) dos dados coletados de ganho em peso (GMD) for \leq a 31%, para cada animal avaliado, individualmente, e para todos os animais do lote.

6. REFERÊNCIAS

ABCB Senepol.- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE BOVINOS SENEPOL. Disponível em: < <https://senepol.org.br/>>. Acesso em: 30 nov. 2020

ALMEIDA, R. & LANNA, D. P. Consumo alimentar em bovinos de corte. **Portal Beefpoint**. São Paulo/SP. 2003. Disponível em: <<https://www.beefpoint.com.br/consumo-alimentar-em-bovinos-de-corte-5200/>>. Acesso em: 03 nov. 2019.

ARCHER, J.A. *et al.* Optimum postweaning test for measurement of growth rate, feed intake, and feed efficiency in British breed cattle. **Journal of Animal Science**. v. 75, p. 2024-2032, 1997.

ARTHUR, P. F. *et al.* Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency, and other postweaning traits in Angus cattle. **American Society of Animal Science**. J. Anim. Sci. 79:2805–2811. 2001. Disponível em: < <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/94/4/1438/4703986> Acesso em: 17 nov. 2019.

BASARAB, J.A. *et al.* Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, p.189-204, 2003. Disponível em: <<https://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.4141/A02-065#.XZduPuhKjIV>>.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Austrália: Sydney University Press, 1976. 240p.

BULTOT, D. *et al.* Performances and meat quality of Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus bulls fattened with two types of diet. In: RENCONTRE DES RECHERCHES SUR RUMINANTS, 2002, Paris. **Proceedings...** Paris, 2002. p. 271.

CAMPOS, M. M. *et al.* Tecnologias de precisão na avaliação da eficiência alimentar. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, nº 79. S.D. 2015. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1037877/1/Cnpgl2015CadTecVetZootTecnologias.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2019.

CASTILHO, A.M.; BRANCO, R.H.; CORVINO, T.L.S. *et al.* Feed efficiency of Nellore cattle selected for postweaning weight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.11, p.2486-2493, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-35982010001100023&script=sci_arttext&tIng=es> Acesso em: 12 dez. 2020

CASTILHOS, A. M. *et al.* Test post-weaning duration for performance, feed intake and feed efficiency in Nellore cattle. **R. Bras. Zootec**. vol.40 no.2. Viçosa. Feb. 2011. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982011000200010>. Acesso em: 19 nov. 2019.

CROZARA, A. S. **Uso da automação para estimação de consumo alimentar, peso vivo e eficiência alimentar em bovinos de corte.** Goiânia/GO. 2018. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1101355/1/DissertacaoAdrianoSantanaCrozara2018apagar.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

FERREIRA, A. M. S. **Consumo observado e predito pelos sistemas nutricionais em bovinos de corte confinados.** Uberlândia/MG. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/24175/1/ConsumoObservadoPredito.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2019.

FITZHUGH JR., H.A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.42, n.4, p.1036-1051, 1976.

FREITAS, A.R. Curvas de Crescimento na produção animal. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 786-795, 2005.

GOMES, R. C. & MENDES, E. **Procedimentos para mensuração de consumo individual de alimento em bovinos de corte.** São Benedito/MG. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/259099649_Procedimentos_para_mensuracao_de_consumo_individual_de_alimento_em_bovinos_de_corte>. Acesso em: 15 nov. 2019.

GRION, A.L.; MERCADANTE, M.E.Z.; CYRILLO, J.N.S.G.; BONILHA, S.F.M.; MAGNANI, E.; BRANCO, R.H. Selection for feed efficiency traits and correlated genetic responses in feed intake and weight gain of Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v.92, p.955-965, 2014

HAMMOND, J. **Principios de la explotación animal.** Zaragoza: Acríbia, 1966. 363p.

KASZNAR, Istvan Karoly; GONÇALVES, Bento Mario Lages. Regressão múltipla: uma digressão sobre seus usos. **IBCI, Rio de**, 2011.

LANNA, D. P. & ALMEIDA, R. **Exigências nutricionais e melhoramento genético para eficiência alimentar: experiências e lições para um projeto nacional.** São Paulo/SP. 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/Julia/Downloads/4_5.PDF>. Acesso em: 12 nov. 2019.

LIMA, N. L. L. *et al.* Consumo alimentar residual como critério de seleção para eficiência alimentar. Mossoró/RN. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7, n.4, p.255-260. 2013.

LOPES, L.S.; LADEIRA, M.M.; MACHADO NETO, O. R.; SILVEIRA, A.R.M.C.; REIS, R.P.; CAMPOS, F.R. Viabilidade econômica da terminação de novilhos

Nelore e Red Norte em confinamento na região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.774-780, 2011

MARZOCCHI, M. Z. **Avaliação da duração do período de teste de eficiência alimentar para bovinos de corte**. Nova Odessa/SP. 2017. Disponível em: <<http://www.iz.sp.gov.br/pdfs/1493317726.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2019.

MENDES, E. D. M. & CAMPOS, M. M. Eficiência alimentar em bovino de corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.37, n.292, p.28-38. 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160187/1/2016-Efic-Alim-Bov-Corte-EPAMIG-Informe-Agropecuario-292.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

NETO, M. D. F. **Avaliação do desempenho e da eficiência alimentar de bovinos Nelore**. Goiânia/GO. 2013. Disponível em: <https://ppgca.evz.ufg.br/up/67/o/Tese2013_Marcondes_Neto.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2019.

OKINE, E.K.; BASARAB, J.A.; GOONEWARDENE, L.A.; MIR, P. Residual feed intake and feed efficiency: differences and implications. **Anais XV Florida Ruminant Nutrition Symposium**. Gainesville: University of Florida, p.27-38. 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Erasmus_Okine/publication/228717001_Residual_feed_intake_and_feed_efficiency_Differences_and_implications/links/0fcfd51126d5d26184000000.pdf>. Acesso em: 04 out. 2019.

OWENS, F. N. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **J. Anim. Sci.**, v.73, n.10, p.3152. 1995.

RIBEIRO, G. A. *et al.* **Análise da granulometria da dieta total em prova de eficiência alimentar de bovinos Senepol confinados**. Goiânia/GO. 2018. Disponível em: <<http://www.adaltech.com.br/anais/zootecnia2018/resumos/trab-0416.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2019.

SANTANA, M. H. A. *et al.* Medidas de eficiência alimentar para avaliação de bovinos de corte. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP**. Mal. Cdo. Rondon, v.13, n.2, abr./jun., p. 95-107. 2014.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S. *et al.* Relationships between bunk attendance, intake and performance of steers and heifers on varying feeding regimes. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 76, Issue 3, 26 March. p. 179-188. 2002. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159102000096?via%3DiHub>>. Acesso em: 23 out. 2019.

WANG, Z. *et al.* Test duration for growth, feed intake, and feed efficiency in beef cattle using the GrowSafe System. **American Society of Animal Science**. *J. Anim. Sci.* 84:2289–2298. 2006. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/6878167_Test_duration_for_growth_feed_intake_and_feed_efficiency_in_beef_cattle_using_the_GrowSafe_System>. Acesso em: 14 nov. 2019.

OKAMURA, V. **Estrutura genética da raça Senepol no Brasil por meio de análise de pedigree**. 2015. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Programa de PósGraduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br:8443/jspui/bitstream/123456789/2343/1/Vinicius%20Okamura.pdf> >. Acesso em: 09 dez.. 2019.

WANG, Z. et al. Test duration for growth, feed intake and feed efficiency in beef cattle using the GrowSafe System. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 2289-2298, 2006.