

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO
JEQUITINHONHA E MUCURI

BRUNO FAGUNDES CUNHA LAGE

RELAÇÕES ENTRE COMPORTAMENTO ALIMENTAR E
TEMPERAMENTO COM CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL EM
NOVILHOS NELORE

DIAMANTINA – MG
2013

BRUNO FAGUNDES CUNHA LAGE

**RELAÇÕES ENTRE COMPORTAMENTO ALIMENTAR E TEMPERAMENTO
COM CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL EM NOVILHOS NELORE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Prof. Severino Delmar Junqueira Villela
Coorientadora: Joslaine Noely dos Santos Gonçalves Cyrillo

DIAMANTINA - MG
2013

Ficha Catalográfica – Sistema de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Rodrigo Martins Cruz / CRB6-2886

L174r
2013

Lage, Bruno Fagundes Cunha.
Relações entre comportamento alimentar e temperamento com consumo alimentar residual em novilhos Nelore / Bruno Fagundes Cunha Lage – Diamantina: UFVJM, 2013.
50p.

Orientador: Severino Delmar Junqueira Villela
Coorientadora: Joslaine Noely dos Santos Gonçalves Cyrillo

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Faculdade de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, 2013.

1. Classes de ganho. 2. Desempenho. 3. Eficiência Alimentar. 4. Monitoramento Eletrônico. 5. Reatividade. I. Severino Delmar Junqueira Villela, orientador. II. Joslaine Noely dos Santos Gonçalves Cyrillo, co-orientadora. III. Título.

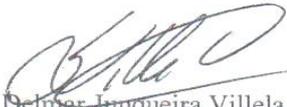
CDD 636.207

BRUNO FAGUNDES CUNHA LAGE

**RELAÇÕES ENTRE COMPORTAMENTO ALIMENTAR E TEMPERAMENTO
COM CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL EM NOVILHOS NELORE.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA em 31/07/2013



Prof. Severino Delmar Junqueira Villela – UFVJM
Orientador



Prof. Fernando de Paula Leonel – UFSJ



Pesq. Mario Henrique França Mourthé – UFVJM

DIAMANTINA – MG
2013

DEDICATÓRIA

Dedico à minha família, que sempre apoiou e acreditou em mim. Em especial, aos meus pais, que me ensinaram o valor da vida, da lealdade, da perseverança, e, mesmo distantes, se mostraram presentes, não medindo esforços para esta realização.

“Ninguém chegou a ser sábio por acaso”
(*Lucius Annaeus Sêneca*)

AGRADECIMENTO

A Deus, por guiar meus passos e mostrar-me, sempre, os melhores caminhos.

Aos meus pais, pelo incentivo, apoio nas horas difíceis, nunca se esquecendo de demonstrar o enorme afeto.

Às minhas irmãs, pelos momentos de felicidade e conselhos.

Aos avós, tios, tias, primos (as), pela torcida.

À minha namorada, pelo companheirismo, e por se fazer tão presente na reta final desta conquista.

A todos os professores do DZO-UFVJM, principalmente, prof. Severino Villela, pela orientação, conselhos e amizade.

A todos os pesquisadores do Instituto de Zootecnia, especialmente, a Dr^a Joslaine Cyrillo, um exemplo de profissional, pela dedicação e presteza na elaboração da parte escrita.

Aos funcionários do IZ Estela, D. Irma, Rô, Lêu, Cará, Valdir, Fran, Niquinho, Marco Nogueira, Vardemá, Nena, Dau, Brole, D. Tetê, “Palomar”, João Pinga, Batata, Cotô, Qualhada, Fábio, Sebastião, Clésia, Toninho e D. Catarina. Em especial, o Frá, que ganhou meu respeito e admiração, por sua postura nos experimentos e nos momentos de descontração.

Aos mestres, mestrandos e estagiários do IZ, por todo o auxílio, em especial à Amandinha, pelo exemplo de honestidade e paciência e ao Guilherme, por mostrar que homem também chora.

Aos amigos de Diamantina, que fizeram falta nos 11 meses em que morei fora, especialmente Moc, pelos anos de convivência e momentos engraçados.

A todos que torceram por mim.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Muito obrigado!

BIOGRAFIA

BRUNO FAGUNDES CUNHA LAGE, filho de Sávio da Cunha Lage e Bernadete Fagundes Lage, nasceu em Teófilo Otoni, Minas Gerais, em 26 de março de 1988.

Em março de 2006, iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, concluindo-o em julho de 2011.

Em agosto de 2011, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa em 31 de julho de 2013.

RESUMO

LAGE, Bruno Fagundes Cunha. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, julho de 2013. 51p. **Relações entre comportamento alimentar e temperamento com consumo alimentar residual em novilhos Nelore**. Orientador: Severino Delmar Junqueira Villela. Coorientadora: Joslaine Noely dos Santos Gonçalves Cyrillo. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

Objetivou-se, com o presente estudo, estabelecer relações entre comportamento alimentar, temperamento e consumo alimentar residual em bovinos Nelore, na fase pós-desmame, submetidos ao confinamento. Foram utilizados 85 machos Nelore desmamados, em confinamento coletivo, durante 119 dias, sendo os 28 primeiros para adaptação à dieta e ao ambiente. O CAR foi calculado pela diferença entre o consumo observado e o predito, baseado no ganho de peso médio diário e no peso vivo metabólico, sendo classificados como alto CAR ($>$ média + 0,5 DP), médio CAR (\pm 0,5 DP da média) e baixo CAR ($<$ média - 0,5 DP). A comparação de médias foi realizada pelo teste t-Student. Foram estimadas correlações de Pearson entre características de comportamento alimentar, temperamento, CAR e classes de GMD. As características de comportamento alimentar tempo de permanência no cocho (TPC), tempo de cabeça baixa (CB) e frequência de visitas (FV) foram mensuradas a partir de um sistema de monitoramento eletrônico, que registra padrões individuais de alimentação, GrowSafe System®. O temperamento foi avaliado através da velocidade de saída (VS), escore composto (EC) e reatividade. Não houve relação do CAR com peso inicial (PI), peso final (PF) e GMD. Em média, animais classificados como baixo CAR apresentaram CMS 24,8% inferior aos animais alto CAR. Animais alto CAR permaneceram mais tempo no cocho, passaram mais tempo de cabeça baixa e apresentaram maior taxa de alimentação (TA) comparados aos animais baixo CAR. No entanto, nenhuma diferença foi encontrada para FV. O PF, PI, CMS influenciaram o GMD dos animais. Foram estimadas correlações significativas entre TPC, CB, TA e CAR ($P < 0,05$), no entanto, não foi observada correlação entre FV e CAR. O TPC e a FV não variou para animais de diferentes classes de GMD. Animais classificados como alto GMD apresentaram maior CB e TA, frente aos animais baixo GMD. Correlações significativas foram encontradas para CB, TA e GMD, mas não para TPC, FV e GMD. A única característica de temperamento que apresentou variação quanto às classes de CAR foi VS., e, com relação às classes de GMD, nenhuma característica temperamento apresentou diferença significativa. Foi estimada correlação significativa entre VS e CAR. As demais medidas de temperamento não se relacionaram com CAR ou GMD. CAR é independente GMD e pesos inicial e final. Características de comportamento alimentar relacionam-se com CAR. O GMD está relacionado com a agilidade em ingerir alimento. As relações entre temperamento e CAR e classes de GMD necessitam de mais estudos.

Palavras-chave: classe de ganho, desempenho, eficiência alimentar, monitoramento eletrônico, reatividade.

ABSTRACT

LAGE, Bruno Fagundes Cunha. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, julho de 2013. 51p. **Relationships between feeding behavior and temperament with residual feed intake in Nelore steers.** Adviser: Severino Delmar Junqueira Villela. Committee members: Joslaine Noely dos Santos Gonçalves Cyrillo. Dissertation (Master's degree in Animal Science).

The objective of the present study was to establish relationships between feeding behavior, temperament and residual feed intake in Nelore the post-weaning under feedlot. It were used 85 male Nelore weaned feedlot during 119 days, being the first 28 days for adaptation of diet and environment. The RFI was calculated by the difference between the observed and predicted consumption, based on average daily weight gain and metabolic live weight being classified as high RFI (average $> 0,5 + SD$), medium RFI ($\pm 0,5 SD$ of the mean) and low RFI (average $< 0,5 SD$). The comparison of means was performed by test t-Student. Were estimated Pearson correlations between feeding behavior traits, temperament, RFI and classes of GMD. The characteristics of feeding behavior time at feeder (TF), time to head down (HD) and frequency of visits (FV) were measured from an electronic monitoring system that records individual patterns of feeding, the GrowSafe System®. Temperament was assessed by output speed (OS), composite score (CS) and reactivity. There was no relationship among the RFI with initial weight (IW), final weight (FW) and ADG. On average, animals classified as low RFI showed CMS 24.8% less than the high RFI animals. High RFI animals spent more time in the trough, spent more time of head down and had higher feed rate (FR) compared to low RFI animals. However, no difference was found for FV. The IW, FW, DMI influenced the ADG of the animals. Significant correlations were estimated between TF, HD, FR and RFI ($P < 0.05$), however, there was no correlation between FV and RFI. The TF and FV did not vary for different classes of GMD. Animals classified as high ADG showed higher HD and FR, compared to animals low GMD. Significant correlations were found for HD, FR and ADG, but not for TF, FV and ADG. The only feature of temperament showed variation in the classes of RFI was FS. And with respect to classes of ADG, no characteristic temperament showed a significant difference. It was estimated correlation between FS and RFI. The other measures of temperament were unrelated RFI or GMD. RFI is independent of ADG and initial and final weight. Characteristics of feeding behavior relate to RFI. The ADG is related with the agility to ingest food. Relations between temperament and RFI classes of ADG require further studies.

Keywords: class of gain, performance, feed efficiency, electronic monitoring, reactivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição nutricional da dieta	29
Tabela 2. Médias observadas, respectivos desvios padrão, coeficientes de variação e valores mínimos e máximos das características de desempenho, eficiência, comportamento alimentar e temperamento	34
Tabela 3. Médias ajustadas e respectivos erros padrão de caracteres de desempenho e comportamento alimentar, de acordo com a classe de CAR	35
Tabela 4. Correlações de Pearson entre características de crescimento, eficiência alimentar, comportamento ingestivo e temperamento em bovinos Nelore	36
Tabela 5. Médias ajustadas e respectivos erros padrão de caracteres de desempenho e comportamento alimentar, de acordo com a classe de GMD	41
Tabela 6. Médias e respectivos erros padrão das medidas de temperamento, de acordo com as classes de CAR	44
Tabela 7. Médias e respectivos erros padrão das medidas de temperamento, de acordo com as classes de GMD	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01. Distribuição dos novilhos Nelore nas classes de CAR	31
Gráfico 02. Consumo relativo de novilhos Nelore, de classes de CAR distintas	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
	2.1 Consumo alimentar residual.....	14
	2.2 Comportamento alimentar.....	15
	2.3 Temperamento.....	17
	2.4 GrowSafe System®.....	19
3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
ARTIGO 1 - RELAÇÕES ENTRE COMPORTAMENTO INGESTIVO, EFICIÊNCIA ALIMENTAR E DESEMPENHO DE NOVILHOS NELORE.....		
1	INTRODUÇÃO	24
2	MATERIAL E MÉTODOS	26
	2.1 Local	26
	2.2 Animais e instalações.....	26
	2.3 Teste de eficiência alimentar	27
	2.4 Dieta e manejo alimentar	27
	2.5 Coleta de dados	28
	2.5.1 Pesagem dos animais.....	28
	2.5.2 Consumo de matéria seca.....	29
	2.5.3 Caracteres de eficiência e desempenho.....	29
	2.6 Comportamento alimentar	30
	2.7 Temperamento	31
	2.8 Análises Estatísticas.....	31
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
	3.1 Características de desempenho e comportamento alimentar associadas ao CAR	34
	3.2 Características de desempenho e comportamento alimentar associadas a diferentes classes de ganho médio diário.....	39
	3.3 Características de temperamento associadas ao CAR e às diferentes classes de GMD.....	43
4	CONCLUSÕES.....	47
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

Com a busca constante pela máxima eficiência na obtenção de produtos de origem animal, especialmente a carne, as fontes de variação envolvidas em toda a cadeia de produção, têm sido cada vez mais investigadas. A detecção de características indicativas de redução de utilização de insumos, sem prejudicar a produtividade final, pode refletir em ganhos significativos nas etapas de produção.

Sabe-se que alguns fatores, como o ganho de peso e o consumo alimentar, são determinantes para a eficiência e viabilidade dos sistemas.

A característica consumo alimentar residual (CAR), proposta por Koch et al. (1963) e definida como a diferença entre o consumo de matéria seca (ou de energia) observado, e o consumo estimado por meio de regressão, em função de peso vivo médio metabólico e ganho de peso dos animais, aparece, atualmente, como uma alternativa às características usualmente utilizadas para determinar a eficiência do rebanho, como, por exemplo, a conversão alimentar (CA).

A utilização do CAR, como critério de seleção de bovinos, resultaria em animais com menor consumo de matéria seca, sem, no entanto, alterar o ganho de peso e tamanho corporal, permitindo, assim, a obtenção de animais mais eficientes quanto à utilização de alimentos (ARTHUR et al., 2001).

Concomitantemente, estudos têm demonstrado que fatores menos evidentes como o temperamento e o comportamento animal podem ser tão relevantes no final da cadeia produtiva, quanto os fatores diretamente ligados aos insumos e a produção.

Voisinet et al. (1997) observaram que animais que tornaram-se agitados durante o manejo, tiveram o ganho de peso 14% menor, quando comparados com animais mais calmos. Neste contexto, a etologia, ciência que estuda o temperamento e comportamento animal, vem ocupando espaço importante no planejamento do sistema de produção como um todo, seja visando o aspecto produtivo da atividade ou o bem estar animal.

Segundo Paranhos da Costa (2000), há relação do temperamento com o estresse, que, por sua vez, incrementa o custo de produção pela maior necessidade de mão de obra bem treinada e infraestrutura, além de perdas de rendimento e qualidade de carcaça.

Lancaster et al. (2009) estudaram comportamento alimentar, e relataram que animais mais eficientes demoram menos e frequentam menos vezes o cocho, em períodos de 24 horas. Em contraste, Aldrighi (2013) não encontrou correlação significativa de CAR com tempo de alimentação e frequência de alimentação.

Existe um grande desafio em mensurar o comportamento alimentar de forma prática e aplicada, já que avaliar o comportamento de bovinos de corte em sistema produtivo é uma atividade que demanda elevado grau de trabalho, além de equipamentos e mão de obra especializada (MITLÖEHNER et al., 2001).

Na última década, a utilização de equipamentos eletrônicos que possibilitam o registro de caracteres de comportamento ingestivo, com grande precisão e número de observações nunca atingidas por observação visual, tem colaborado com o entendimento dessas características, entretanto, estudos com animais zebuínos são escassos.

Assim, objetivou-se, com o presente estudo, estabelecer relações entre comportamento alimentar e temperamento com consumo alimentar residual em bovinos Nelore, na fase pós-desmame, submetidos ao confinamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Consumo alimentar residual

O consumo alimentar residual é uma medida de eficiência alimentar, definida como a diferença entre o consumo de matéria seca observado (CMSO) e o consumo de matéria seca predito (CMSP). O CMSP é calculado por equação de regressão do CMSO, em função do peso corporal metabólico ($PC^{0,75}$) e ganho de peso dos animais (KOCH et al., 1963).

O CAR é uma medida de eficiência alimentar alternativa às características, comumente utilizadas para determinar a eficiência do rebanho, como conversão alimentar (CA), que é uma razão direta entre consumo de matéria seca e ganho de peso. A utilização da CA pode levar a identificação de animais mais eficientes, em relação às taxas de crescimento, sem, necessariamente, reduzir o consumo de matéria seca, o que resultará em maior tamanho à maturidade, e elevará a energia necessária para a manutenção do rebanho (ARTHUR et al., 2001). Portanto, o emprego do CAR possibilita a seleção de animais com menor ingestão de matéria seca, sem alterar o ganho médio diário, permitindo a identificação de animais mais eficientes quanto à utilização de alimentos.

As relações entre CAR e caracteres de consumo e crescimento foram estudadas por diversos autores. Lancaster et al. (2009) trabalharam com novilhos Angus e encontraram correlação significativa entre CAR e consumo de matéria seca (CMS) de $r = 0,60$, e, também, entre CAR e CA de $r = 0,49$. No entanto, não foram encontradas correlações significativas entre CAR e ganho médio diário (GMD), e CAR e peso corporal.

Sobrinho et al. (2011) não identificaram correlação significativa entre CAR e peso corporal ($r = 0,04$), e CAR e GMD ($r = 0,02$) em animais Nelore recém-desmamados. Neste mesmo trabalho, foram encontradas correlações significativas entre CAR e consumo de matéria seca de $r = 0,16$, e CAR e conversão alimentar de $r = 0,25$.

Em trabalho com animais de diferentes raças como Angus, Hereford, Limousin, Charolês, entre outras, Basarab et al. (2003), relataram que animais menos eficientes consumiram 11,62% mais, com aumento na CA de 10,39%, comparados aos mais eficientes. Resultado semelhante foi encontrado em animais Zebuínos por Sobrinho et al. (2011), em que a CA dos menos eficientes foi 7,92% maior, em comparação à CA dos mais eficientes.

Da mesma forma, Cancian et al. (2010) encontraram diferenças significativas no consumo de matéria seca entre bovinos Nelore, classificados em baixo e alto CAR da ordem de $2,18 \text{ kg MS} \cdot \text{dia}^{-1}$. Os mesmos autores relataram uma CA de 5,77 e 6,68 para animais baixo e alto CAR, respectivamente.

Herd e Bishop (2000) encontraram herdabilidade para o CAR de $0,16 \pm 0,08$ e afirmaram que o CAR foi, fenotipicamente independente de tamanho de vaca adulta e de taxa de crescimento. Estes autores ressaltaram, ainda, que o CAR foi geneticamente independente do GMD, mas as correlações genéticas com tamanho à maturidade não foram tão próximas de zero (CAR e peso metabólico $r = 0,22$ e CAR e tamanho do animal aos 400 dias $r = 0,15$), embora não significativas.

2.2 Comportamento alimentar

Schwartzkopf-Genswein et al. (2002) relataram que, apesar da busca por padrões de alimentação e ingestão de alimento em bovinos de corte não ser um novo conceito, a ingestão de alimento individual, duração da alimentação, taxa de alimentação e desempenho ainda não estão claros, tornando-se necessárias mais pesquisas para maior consistências das informações.

Em estudo sobre comportamento alimentar, são avaliadas algumas características de importância biológica e econômica, como: tempo de alimentação, expressa como o tempo em que o animal passou ingerindo alimento; frequência de alimentação, que revela a quantidade de visitas do animal ao cocho, diariamente; taxa ou eficiência de alimentação, calculada como a quantidade de alimento consumido por visita, dentre outras.

O comportamento alimentar está relacionado com diversas características de produção em bovinos de corte, como, por exemplo, o CAR, o consumo de alimento, o GMD, a digestibilidade da dieta (NKRUMAH et al., 2006; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2002; NETO et al., 2009). Assim, o estudo sobre este tema poderia melhor elucidar as bases biológicas, que atuam na variação do CAR (LANCASTER et al., 2009).

Há evidências que bovinos de corte, classificados em classes de CAR distintas, têm comportamentos alimentares diferentes. (RICHARDSON & HERD, 2004 e NKRUMAH et al., 2006).

Nkrumah et al. (2006), em estudo com taurinos cruzados, encontraram diferenças significativas entre as classes de CAR, para frequência e tempo de permanência no cocho. Correlações negativas entre o tempo de alimentação e digestibilidade aparente da matéria seca (MS) ($r = -0,55$), da proteína bruta (PB) ($r = -0,47$), da energia digestiva (ED) ($r = -0,52$) e da energia metabolizável (EM) ($r = -0,55$) foram observadas. Os autores do trabalho concluíram que animais menos eficientes apresentam menor digestibilidade aparente para MS, PB, ED e EM, e, ainda, que estes resultados têm implicações práticas para a seleção de animais mais

eficientes, que apresentaram peso corporal e taxas de ganho semelhantes, buscando a sustentabilidade ambiental e produção de carne.

Schwartzkopf-Genswein et al. (2002), analisaram novilhos Charolês cruzados, encontraram correlações positivas entre tempo de permanência no cocho e consumo de matéria seca ($r = 0,38$), e tempo de permanência no cocho e ganho médio diário ($r = 0,14$), e correlação negativa entre essa mesma característica e conversão alimentar ($r = -0,17$), sugerindo que, quanto maior o tempo no cocho, maior o CMS, maior o GMD e menor a conversão alimentar. Porém, os autores relataram que, embora significativas, as correlações foram fracas.

Schwartzkopf-Genswein et al. (1999) constataram que 84% do tempo que os animais estavam no cocho foi gasto no consumo de alimento. Neste mesmo trabalho, os autores observaram que, somente 55,8% das visitas ao cocho foram associadas à atividade alimentar, e os outros 44,2% foram relacionados às atividades não alimentares, como coçar, lambar, esfregar.

Aldrighi (2013) encontrou diferença significativa ao avaliar o tempo de alimentação de machos e fêmeas Nelore de distintas classes de CAR. Da mesma maneira, Neto et al. (2009) observaram que animais machos da raça Nelore com menor CAR, despenderam maior tempo em alimentação que os menos eficientes, sugerindo que uma vagarosa ingestão gera melhor aproveitamento dos nutrientes pelos mais eficientes. Além disso, a diferença no CMS entre os animais baixo e alto CAR foi 5,72 vs 6,63, respectivamente.

Schwartzkopf-Genswein et al. (2011), ao estudarem novilhos provenientes de cruzamentos com Charolês, observaram que frequência de visita ao cocho foi positivamente correlacionada com CMS e negativamente correlacionada com a proporção G:R (quilo de ganho de peso corporal por quilo de ração consumida) e ao GMD ($r = 0,42$, $r = -0,59$ e $r = -0,23$, respectivamente), indicando que, quanto mais os animais visitavam o cocho, maior era o consumo de ração, menor a proporção G:R, e, conseqüentemente, menor o GMD. Neste mesmo estudo, a duração da visita também foi correlacionada com CMS e G:R ($r = 0,41$ e $r = -0,43$, respectivamente), mas não ao GMD.

Vários estudos (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2002; NKRUMAH et al., 2006; NKRUMAH et al., 2007; LANCASTER et al., 2009; MENDES, 2011; ALDRIGHI, 2013) foram realizados, na tentativa de identificar as variações existentes entre animais de diferentes classes de CAR. Richardson & Herd (2004) destacaram algumas variações entre animais classificados como alto ou baixo CAR quanto à composição corporal, comportamento

alimentar, metabolismo tecidual, estresse, incremento calórico pela fermentação ruminal, digestibilidade e atividades.

2.3 Temperamento

Os animais expressam medo quando expostos a novos ambientes, contato com humanos ou mudanças em suas estruturas sociais. Essas alterações podem ser de ordem fisiológica e/ou comportamental. Com relação a esse último, os animais demonstram, claramente, comportamentos de fuga, a fim de minimizar ou evitar possíveis ameaças (FERGUSON et al., 2006).

Piovezan (1998) adota o termo temperamento, para gado de corte, como sendo o grau de aceitação de um animal para diferentes práticas de manejo, como, por exemplo, a condução de um local para outro, as pesagens, as contenções, dentre outras.

O temperamento foi considerado uma característica inata (GRANDIN, 1993), entretanto, existe evidências de que este não é determinado somente por fatores genéticos, mas, também, por fatores ambientais (GRANDIN & DESSING, 1998). Os animais que apresentam temperamento menos agressivo, durante a rotina de manejo, são menos propensos a se machucarem, bem como machucarem os manipuladores (FERGUSON et al., 2006).

Os animais que se adaptam mais facilmente ao manejo demonstram ser menos agressivos e/ou agitados no momento das pesagens, além de terem menores perdas na carcaça, em consequência do menor número de hematomas, apresentando, também, maiores ganhos de peso (VOISINET et al., 1997). Sendo assim, esta é uma característica importante dentro do sistema de produção de bovinos de corte. No entanto, os efeitos do temperamento nas características economicamente importantes, podem ser variáveis, uma vez que as bases biológicas para esses efeitos não são bem entendidas (FERGUSON et al., 2006).

O temperamento pode ser mensurado por meio da avaliação do comportamento de fuga apresentado pelos animais, em resposta a eventos de estresse, como o manejo pelo homem (BURROW, 1997).

Dois testes utilizados pela pecuária de corte da Austrália, que mensuram o temperamento são:

- 1) Velocidade de saída - VS: Definido por Burrow, et al. (1988), como o tempo que o animal leva ao sair do brete ou balança para percorrer uma distância conhecida. Por meio da razão da distância percorrida pelo tempo gasto, obtém-se

a VS, dada em m/s. Quanto maior a VS, maior a tendência de o animal ter um temperamento ruim;

- 2) Crush score (CS): Definido por Grandin (1993), como o comportamento que os animais apresentam dentro do tronco, por exemplo, vocalizações, frequência respiratória, balançar da cauda, movimentação, etc. No CS, os animais recebem nota para as características avaliadas, e, quanto maior a nota, maior a tendência do animal ter um temperamento não desejável.

Silveira et al. (2008) estudaram os efeitos de grupo genético e sistemas de criação sobre o temperamento dos animais. Foram avaliadas as características VS, tempo de saída (TS), escore composto e distância de fuga. Os autores concluíram que, as variáveis foram significativamente correlacionadas entre si, com estimativas que variaram de -0,73 para TS e VS a 0,82 para EC e VS e, compilando que, qualquer uma das características pode ser utilizada para avaliação da reatividade dos animais. Além disso, os autores afirmaram, também, que animais cruzados apresentaram maiores valores de escore composto e de distância de fuga, mas menores valores de tempo de fuga. Os animais mantidos no sistema extensivo, sem suplementação, apresentaram maior valor de VS. Os autores constataram que, tanto o grupo genético quanto o sistema de criação, exerceram influência sobre o temperamento de bovinos.

Voisinet et al. (1997) analisaram o efeito do temperamento sobre o ganho médio diário de dois grupos de diferentes composições raciais, sendo um grupo de cruzados com Brahman ($\geq 25\%$) e outro sem a raça Brahman na composição. Os animais foram classificados em escores de 1 a 5 em relação ao comportamento apresentado, sendo 1 para animais apáticos e 5 para animais que lutavam violentamente no brete. Os autores relataram que animais cruzados com Brahman tiveram maior média de temperamento ($3,45 \pm 0,09$), ou foram mais reativos que animais que não tinham Brahman na composição ($1,8 \pm 0,10$). Os autores concluíram, ainda, que o aumento da reatividade resultou em diminuição do ganho médio diário de $1,38$ vs $1,19$ kg.dia⁻¹.

Petherick et al. (2002) avaliaram os efeitos do temperamento (bom, médio e ruim), classificados por valores de VS sobre as características peso vivo, condição corporal, consumo de alimento, características de carcaça em zebuínos cruzados. O grupo de animais de melhor temperamento apresentou eficiência alimentar, desempenho, condição corporal e características de carcaça melhores, quando comparados a animais com temperamento pior.

Os autores ressaltaram que a redução do desempenho dos animais de pior temperamento pode ser resultado do medo e de elevado grau de estresse.

Procurando relacionar temperamento e CAR em novilhos Nelore, Aldrighi (2013), observou que os animais baixo CAR (mais eficientes) foram 74% mais rápidos na velocidade de saída (VS). Além disso, foi estimada correlação negativa entre CAR e VS de $r = -0,24$, demonstrando que, quanto maior o valor do CAR (menos eficientes), menor a velocidade de saída. Este estudo, ao contrário do anterior, indicou que animais mais eficientes apresentam maior velocidade ou pior temperamento.

2.4 GrowSafe System®

O GrowSafe System® é um sistema eletrônico de monitoramento da ingestão de alimento, que utiliza tecnologia de rádio frequência e permite documentar padrões de alimentação individual, com um grau de sensibilidade que jamais foi atingido por observação visual. O sistema registra as visitas ao cocho de cada animal, a localização do cocho que o animal escolheu para se alimentar e o tempo que o animal permaneceu no cocho. Assim, o sistema tem potencial para documentar relações específicas entre comparecimento no cocho, ingestão de alimento e desempenho (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2002).

Registros no comportamento alimentar, procedentes do GrowSafe System®, têm sido úteis para o entendimento das relações entre essas características e outras de interesse econômico.

Conforme mencionado por Schwartzkopf-Genswein et al. (1999), o comportamento alimentar e ingestão de alimentos em bovinos eram, tradicionalmente, marcados por trabalho intenso, como observações diretas e determinações de recusas de alimentos a partir de estudos que utilizavam, relativamente, pequeno número de animais. Equipamentos especializados como Calan Gates ou Pinpointers, eram usados para determinar padrões de comportamento alimentar, mas eles podiam não refletir, com precisão, o uso de um cocho por um grupo de animais, uma vez que cada animal tinha o seu próprio cocho.

Schwartzkopf-Genswein et al. (2011) trabalharam na validação do sistema. Os autores realizaram um teste que consistia em comparar dados de consumo registrado pelo sistema, com dados de pesagem de vagão forrageiro. Segundo estes autores, em um período de dez dias, o sistema registrou 26.184,1 kg de consumo, enquanto que os dados do vagão forrageiro totalizaram 26.101,6 kg. Estes cálculos indicam que o GrowSafe System® apresentou 82,5

kg, ou 0,3% a mais que o estimado pelo vagão forrageiro. A variância foi considerada dentro do nível de sensibilidade, entre os dados do sistema e do vagão forrageiro.

Com o objetivo de resumir informações, o software do GrowSafe System® é configurado para agrupar dados de duração da alimentação, frequência de visita ao cocho e consumo. Assim, um critério de refeição de 300 segundos, geralmente é utilizado, ou seja, um retorno ao cocho, dentro de 300 segundos após a saída anterior, é considerado uma continuação da mesma visita, baseado no trabalho de validação do GrowSafe System®, realizado por Schwartzkopf-Genswein et al. (2002).

O GrowSafe System® tem sido utilizado em muitas instituições de pesquisa e em propriedades particulares nos Estados Unidos. Portanto, é importante entender a influência de diferentes configurações para acurácia e precisão dos dados de comportamento alimentar por ele gerados (MENDES, 2010).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDRIGHI, J. **Comportamento ingestivo e temperamento de bovinos nelore: relação com eficiência alimentar e aspectos metodológicos**. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Zootecnia APTA/SAA, Nova Odessa, 2013.
- ARTHUR, P.F.; RENAND, G.; KRAUSS, D. Genetic and phenotypic relationships among different measures of growth and feed efficiency in young Charolais bulls. **Livestock Production Science**, v.68, p. 131-139, 2001.
- BASARAB, J.A., PRICE, M. A., AALHUS J. L., OKINE, E. K., SNELLING W. M., LYLE, K. L. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Alberta, v.83, p.189-204, 2003.
- Burrow, H. M., G. W. Seifert, and N. J. Corbet. A new technique for measuring temperament in cattle. **Proceedings Australian Society of Animal Production**, v. 17, p. 154–157, 1988.
- Burrow, H. M. Measurements of temperament and their relationships with performance traits of beef cattle. **Animal Breeding Abstracts**, v, 65, p. 477–495, 1997.
- CANCIAN, P. H.; GOMES, R. C.; SILVA NETO, P. Z.; SALAB, B. L.; LEME, P. R.; SILVA, S. L. Associações entre consumo alimentar residual e comportamento ingestivo medido por vídeo imagem em bovinos da raça Nelore confinados em baias coletivas. **47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Salvador, 2010.
- FERGUSON, D. M., D. JOHNSTON, H. M. BURROW, and A. REVERTER. Relationships between temperament, feedlot performance and beef quality. **Australian Beef-The Leader!** The impact of science on the beef industry.Cooperative Research Centre for Beef Genetic Technologies, Armidale, New South Wales, Australia, 2006.
- GRANDIN, T. Behavioral agitation during handling in cattle is persistent over time. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 36, n. 1, p. 1-9, 1993.
- GRANDIN, T. Assessment of stress during handling and transport. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 249-257, 1997.
- GRANDIN, T.; DESSING, D. Behavioral genetics and animal sciences. In: **Genetics and behavioural of domestic animals**. San Diego: California. Academic, 1998.
- HERD, R. M.; BISHOP, S.C. Genetic variation in residual feed intake and its association with other production traits in British Hereford cattle. **Livestock Production Science**, v. 63, p. 111-119, 2000.
- KOCH, R. M.; SWIGER, L. A.; CHAMBERS, D.; GREGORY K. E. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.22, p.486–494, 1963.
- LANCASTER, P. A.; CARTENS, G.E.; RIBEIRO, F.R.B.; TEDESCHI, L.O.; CREWS, JR., D.H. Characterization of feed efficiency traits and relationships with feeding behavior and ultrasound carcass traits in growing bulls. **Journal of Animal Science**, v.87, p. 1528-1539, 2009.

MENDES, E. D. M. **Characterization of feeding behavior traits and associations with performance and feed efficiency in finishing beef cattle.** Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Texas A&M University, 2010.

MITLÖEHNER, F.M.; MORROW-TESCH, J.L.; WILSON, S.C. DAILEY, J.W.; MCGLONE, J.J. Behavioral sampling techniques for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79 p. 1189-1193, 2001.

NETO, A.P.; BRANCO, R.H.; BONILHA, S.F.M.; CORVINO, T.L.S.C; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A. Relações do consumo alimentar residual e o comportamento ingestivo de bovinos Nelore selecionados para peso pós desmame. **46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Maringá, 2009.

NKRUMAH, J.D.; OKINE, E.K.; MATHISON, G.W., SCHMID, K.; LI, C.; BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; WANG, Z.; MOORE, S.S. Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.84, p.145-153, 2006.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. **Anais de Etologia**, v. 18, p. 26-42, 2000.

PETHERICK, J. C., HOLROYD R. G., DOOGAN V. J., VENUS B. K. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 42, p. 389–398, 2002.

PIOVEZAN, U. **Análise de Fatores Genéticos e Ambientais na reatividade de quatro raças de bovinos de corte ao manejo.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Genética e Melhoramento Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, 1998, 51p.

RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 2. synthesis of results following divergent selection. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.44, p.431-440, 2004.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S., HUISMA, C., McALLISTER, T. A. Validation of a radio frequency identification system for monitoring the feeding patterns of feedlot cattle. **Livestock Production. Science**, v. 60, p. 27-31, 1999.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S., ATWOOD, S., McALLISTER, T. A. Relationships between bunk attendance, intake and performance of steers and heifers on varying feeding regimes, **Applied Animal Behaviour Science**, v. 76, p. 179-188, 2002.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S., HICKMAN D. D., SHAH, M. A., KREHBIEL C. R., GENSWEIN, B. M. A., SILASI, R., GIBB, D. G., CREWS, D. H. and McALLISTER, T. A.. 2011. Relationship between feeding behavior and performance of feedlot steers fed barley-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 1180-1192, 2011.

SILVEIRA, I. D. B., FISHER, V., WIEGAND, M.M. Temperamento de bovinos de corte: métodos de medida em diferentes sistemas produtivos. **Archivos de zootecnia**, vol. 57, n. 219, p. 321-332, 2008.

SOBRINHO, T. L., BRANCO, R. H., BONILHA, S. F. M., CASTILHOS, A. M., FIGUEIREDO, L. A., RAZOOK, A. G., MERCADANTE, M. A. Z. Residual feed intake and relationships with performance of Nellore cattle selected for post weaning weight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.929-937, 2011.

VOISINET, B. D., T. GRANDIN, J. D. TATUM, S. F. O'CONNOR, and J. J. STRUTHERS. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, v. 75 p. 892–896, 1997.

ARTIGO 1 - RELAÇÕES ENTRE COMPORTAMENTO ALIMENTAR E TEMPERAMENTO COM CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL EM NOVILHOS NELORE

1 INTRODUÇÃO

A alimentação é o componente de maior impacto dentro dos custos operacionais da produção de bovinos de corte. Em outras palavras, a viabilidade do sistema está intimamente ligada ao uso eficiente de alimentos para manutenção e desempenho dos animais (NKRUMAH et al., 2006). Há, ainda, uma grande pressão quanto à preservação dos recursos naturais, onde a melhor utilização de insumos representaria menor impacto ambiental, demandando menores áreas agricultáveis para produção de carne. Portanto, a identificação de animais mais eficientes, na conversão de alimentos em proteína de origem animal, poderá melhorar a sustentabilidade econômica e ambiental da cadeia produtiva da carne (KELLY et al., 2010).

A característica consumo alimentar residual (CAR) (Koch et al., 1963) é útil para identificar animais que consomem menor quantidade de alimento sem, necessariamente, alterar o desempenho em ganho de peso, ou seja, animais mais eficientes.

Vários estudos (SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2002; NKRUMAH et al., 2006; NKRUMAH et al., 2007; LANCASTER et al., 2009; MENDES, 2011; ALDRIGHI, 2013) demonstraram que existe alguma relação entre comportamento alimentar, temperamento e consumo alimentar residual em bovinos de corte. Nkrumah et al. (2006) ao trabalharem com novilhos Charolês, encontraram correlação significativa entre CAR e duração da alimentação e também entre CAR e frequência de visita ao cocho.

Além disso, outros autores (VOISINET et al., 1997; PETHERICK et al., 2002; SILVEIRA et al., 2008; ALDRIGHI, 2013) observaram diferenças no temperamento de bovinos classificados para classes de CAR distintas, bem como para características de desempenho. Em trabalho com bovinos Nelore, Aldrighi (2013) observou que os animais classificados como baixo CAR são mais reativos que animais alto CAR. No entanto, Nkrumah et al. (2007) não encontraram diferença do temperamento dos animais de classes de CAR distintas.

De acordo com Elzo et al. (2009), estudos envolvendo animais taurinos e zebuínos e as relações de CAR com desempenho pós-parto, temperamento e outras características, em ambientes tropicais e subtropicais, podem ter resultados substancialmente diferentes em clima temperado. Deste modo, as influências que o CAR exerce sobre o temperamento e/ou sobre o

comportamento alimentar, ainda não estão elucidadas, especialmente em animais zebuínos, sendo necessários mais estudos a respeito do tema.

Portanto, objetivou-se, com este trabalho, estabelecer relações entre comportamento alimentar e temperamento com consumo alimentar residual em novilhos Nelore, na fase pós-desmame, submetidos ao confinamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local

O estudo foi realizado no Centro Avançado de Pesquisas Tecnológicas dos Agronegócios (APTA Bovinos de Corte), órgão do Instituto de Zootecnia do estado de São Paulo. O Centro está localizado no município de Sertãozinho, na região norte do estado, a 21°10' S e 48° 5' W. Possui clima tropical úmido e temperatura média anual de 22,5°C. O tipo do solo é latossolo vermelho e o índice pluviométrico anual é de 1588,5 mm. Os dados utilizados no presente trabalho foram coletados em 2012, e são oriundos do Teste de Eficiência Alimentar.

O programa de melhoramento genético do Instituto de Zootecnia iniciou em 1976, visando o aumento do peso pós-desmame, manipulando, dentro dos limites biológicos, a equação do ganho genético com a seleção baseada no desempenho individual (Razook et al., 1997). O ganho genético alcançado no peso pós desmame, ao longo dos anos, pode ser obtido pela diferença entre o rebanho Nelore Controle (NeC), submetido a seleção estabilizadora, em que os progenitores foram selecionados com base em diferenciais de seleção nulos, e o rebanho Nelore Seleção (NeS), que foi selecionado para maiores diferenciais de seleção no peso padronizado aos 378 dias de idade.

2.2 Animais e instalações

Foram utilizados registros de 85 novilhos na fase pós-desmame, da raça Nelore, com médias de idade de 270 ± 23 dias, peso inicial de $238,6 \pm 41$ kg, dos quais 11 animais eram do rebanho Nelore Controle (NeC) e 74 do rebanho Nelore Seleção (NeS). Os animais foram separados e alojados, aleatoriamente, em duas áreas de confinamento de 2400 m², sendo 43 animais no piquete 1 e 42 no piquete 2. O bebedouro era comum para as duas áreas do teste.

Cada área do confinamento foi equipada com cinco cochos do GrowSafe System®, um sistema de monitoramento eletrônico de alimentação, que utiliza tecnologia de rádio frequência para documentar padrões de alimentação de indivíduos em lotes com grande número de animais. Os cochos eram coletivos, no entanto, apenas um animal acessava cada cocho por vez. O sistema identifica e registra a visita dos animais, armazenando dados como tempo de permanência no cocho, frequência de visitas e quantidade de ração consumida.

Para reconhecimento dos animais pelo sistema, os mesmos foram equipados com um brinco de identificação (transponder). Cada cocho continha uma antena de detecção do transponder, que era ativada quando a distância entre eles era menor que 0,50 m. Os dados foram transmitidos para um painel leitor, que os transmitia, via cabo de dados, para um computador de uso exclusivo do sistema, a cada seis segundos. Cada cocho continha duas balanças eletrônicas, que registravam o consumo do animal por diferença de peso, antes e depois da visita.

O sistema de identificação de cada cocho era checado três vezes por semana, para assegurar o adequado funcionamento do sistema. Esse procedimento envolvia a utilização de um transponder teste, em que o cocho emitia um sinal sonoro para certificar o bom funcionamento. Todos os dias, o computador do sistema foi testado, com o objetivo de verificar se todos os transponders estavam sendo identificados, ou se algum animal o tinha perdido. Quando foram detectadas falhas no sistema, os dados associados ao período falho foram identificados, e, então, esses dias foram excluídos da análise.

2.3 Teste de eficiência alimentar

O Teste de Eficiência Alimentar foi conduzido durante 119 dias, com início em 14 de junho e término em 10 de outubro de 2012. Os primeiros 28 dias foram destinados para adaptação dos animais à dieta e às instalações, e os 91 dias restantes para coleta de dados de peso e consumo.

O teste de eficiência alimentar é uma avaliação de desempenho individual, em que os animais são avaliados para consumo alimentar, peso e ganho em peso por pelo menos 78 dias, precedidos de período de adaptação de pelo menos 28 dias. Com esses registros individuais, são calculadas as características: consumo alimentar residual, conversão alimentar, assim como outras características de interesse, a partir das características mensuradas durante o teste.

2.4 Dieta e manejo alimentar

A dieta foi calculada segundo as exigências nutricionais do NRC (2006) para um GMD de 1,100 kg, e foi oferecida de acordo com a capacidade do cocho, sendo, no início do teste, dois tratos diários. No decorrer do experimento, houve a necessidade de aumentar para três. A quantidade de ração oferecida era calculada com base na sobra, sendo esta entre 5 e 10% do total para cada animal, a fim de assegurar consumo *ad libitum* e evitar problemas

decorrentes de seletividade e alto consumo de concentrado. Três vezes por semana era feita a higienização dos cochos, retirando toda a sobra de ração e descartando-a. A cada semana era feita a limpeza do bebedouro.

A dieta foi composta de silagem de milho, feno moído de *Brachiaria* spp, milho moído, farelo de soja, núcleo mineral, ureia e sulfato de amônia, conforme Tabela 1. Para determinação das características nutricionais da dieta, foram feitas análises químicas dos alimentos no Laboratório de Bromatologia de Nova Odessa e Sertãozinho-SP.

Tabela 1. Composição nutricional da dieta

Ingredientes	Inclusão
Silagem	54,01
Feno de <i>Brachiaria</i> spp	10,22
Milho	21,90
Farelo de Soja	11,68
Ureia+SA+NM	2,19
Composição Bromatológica	Nutrientes em % da MS
Matéria Seca	56,57
Matéria Orgânica	93,74
Proteína Bruta	14,14
FDN	40,45
FDA	23,45
Lignina	3,80
Extrato Etéreo	2,50
NDT (%)	70,49

2.5 Coleta de dados

2.5.1 Pesagem dos animais

Os animais foram pesados após jejum de 12 horas de sólidos e líquidos, no início e no término do teste. Semanalmente, foram efetuadas pesagens intermediárias, sem jejum prévio, com o objetivo de aumentar a acurácia da estimação do ganho médio diário (GMD), e evitar interferências de perdas de peso exorbitantes e/ou ganhos compensatório durante os períodos.

Todos os animais em avaliação no experimento participavam, concomitantemente, da prova de ganho de peso (PGP) do Instituto de Zootecnia/Sertãozinho-SP.

2.5.2 Consumo de matéria seca

Semanalmente foi coletada amostra da silagem que compunha a dieta, para quantificar o teor de MS. Os demais ingredientes da dieta foram coletados a cada 28 dias, com o mesmo objetivo. Assim, o consumo de matéria seca (CMS) individual foi calculado mediante a quantidade de alimento consumido por cada animal, fornecido pelo GrowSafe System®, multiplicado pelos teores de matéria seca correspondentes.

2.5.3 Caracteres de eficiência e desempenho

A eficiência alimentar (EA) foi calculada como uma razão direta entre o GMD e o CMS, e a conversão alimentar (CA) foi dada pela razão entre CMS e o GMD no período do teste.

O GMD de cada animal foi calculado pela regressão linear dos pesos, em função dos dias em teste (DET), conforme equação abaixo:

$$y_i = \alpha + \beta * DET_i + \varepsilon_i$$

Em que y_i = peso do animal na i ésima observação; α = intercepto da equação de regressão; β coeficiente de regressão linear que representa o GMD; DET_i = dias em teste na i ésima observação e ε_i = erro aleatório associado a cada observação.

As classes de GMD foram obtidas, considerando a média de GMD e o desvio padrão (DP) sendo: alto GMD, ($>$ média + 1,0 DP), médio GMD, (\pm 1,0 DP da média) e baixo GMD ($<$ média – 1,0 DP), respectivamente.

O peso corporal metabólico ($PC^{0,75}$) no meio do teste foi calculado como:

$$PC^{0,75} = [PI + (GMD * DET) / 2]^{0,75}$$

Em que: PI = peso inicial.

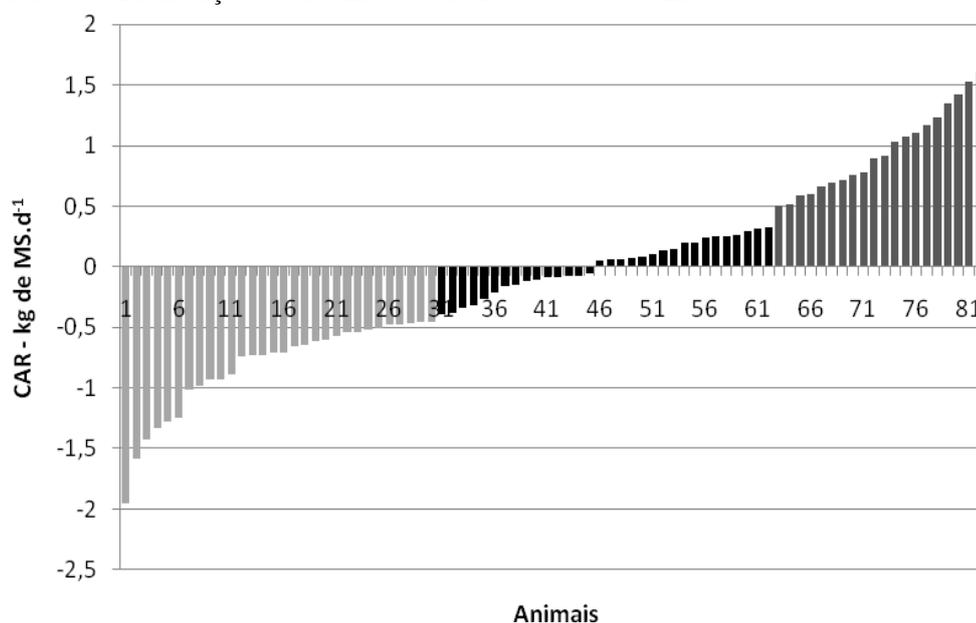
O consumo alimentar residual (CAR) foi calculado pela diferença entre o consumo de matéria seca observado (CMSO) e o consumo de matéria seca predito (CMSP). O CMSP foi calculado pelo coeficiente de regressão do CMSO, em função do $PC^{0,75}$ e do GMD, proposta por Koch et al. (1963). Para o cálculo do CMSP, foi utilizado o seguinte modelo:

$$\text{CMSO} = I + \beta_1 \text{PC}^{0,75} + \beta_2 \text{GMD} + \varepsilon_i$$

Em que: I = intercepto da regressão linear; β_1 = coeficiente de regressão linear do $\text{PC}^{0,75}$; β_2 = coeficiente de regressão linear do GMD.

Foi feita a média com o valor do CAR de cada animal, e, assim, os animais foram classificados em alto CAR ($>$ média + 0,5 DP) quando o valor do CAR do respectivo animal era maior que 0,5 DP, acrescido da média do CAR; médio CAR (\pm 0,5 DP da média), quando o valor do CAR do animal estava entre 0,5 DP abaixo ou acima da média; e baixo CAR ($<$ média - 0,5 DP), quando o valor do CAR do animal era menor que 0,5 DP diminuído da média. A Figura 1 ilustra a distribuição dos animais nas três classes de CAR.

Gráfico 01. Distribuição dos novilhos Nelore nas classes de CAR



2.6 Comportamento alimentar

Foram considerados os caracteres de comportamento alimentar: tempo de permanência no cocho (TPC), tempo de cabeça baixa (CB) e frequência de visitas ao cocho (FV). Para esse trabalho, o sistema GrowSafe System® considerou o início de um evento de alimentação, quando o transponder de um animal foi identificado pelo sistema, e o final, quando o tempo entre as duas últimas leituras foi superior a 300 segundos. Estes dados foram usados para calcular o tempo de cabeça baixa para cada animal. Tempo de cabeça baixa se refere ao número de vezes que o transponder do animal foi identificado pelo o sistema GrowSafe System® durante um evento de alimentação, multiplicado pelo tempo de escaneamento do

sistema, que pode variar entre 1,3 a 6 segundos. Esta definição foi baseada no trabalho de validação do GrowSafe System® realizado por Basarab et al. (2003).

A taxa de alimentação (TA: $\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$) foi calculada como a quantidade de matéria seca (MS) consumida pelo tempo de permanência no cocho, dada em ($\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$).

2.7 Temperamento

As medidas de temperamento foram realizadas na pesagem final do experimento. A velocidade de saída (VS) foi mensurada por meio do equipamento “flight speed” (BURROW et al. 1988). O aparelho foi colocado em uma estrutura de metal, na saída da balança, onde foi registrado o tempo em que os animais percorreram a distância de 1,50 m (fixa). A VS, dada em $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, foi calculada utilizando o tempo (s) e a distância (m).

A movimentação do animal na balança foi mensurada, utilizando o equipamento REATEST® - teste de reatividade animal em ambiente de contenção móvel (MAFFEI et al., 2006). O aparelho foi acoplado embaixo da balança e programado para registrar os primeiros cinco segundos de movimentação do animal, assim que fechasse a última porteira da balança. Esse método foi desenvolvido na Universidade Federal de Minas Gerais, patenteado (Patente Modelo de Utilidade - No DEINPI/MG 001088 – Instituto Nacional de Propriedade Industrial) e repassado para Bios Serviços e Comércio LTDA.

O escore composto (EC), descrito por Piovesan (1998), foi registrado nos primeiros cinco segundos da entrada do animal na balança e atribuídos escores, conforme a descrição a seguir: 1 = calmo, nenhum movimento, nenhuma respiração audível; 2 = inquieto, alternando a posição das patas; 3 = se contorcendo, tremendo, movimentando ocasionalmente a balança, respiração audível ocasional; 4 = movimentos contínuos e vigorosos, movimentando a balança, respiração audível; 5 = movimentos vigorosos e contínuos, movimentando a balança, virando-se ou lutando violentamente, respiração audível.

2.8 Análises Estatísticas

O banco de dados contendo registros de comportamento alimentar e consumo obtido durante o teste foi composto por 168.702 registros. As médias diárias por animal das características estudadas foram obtidas utilizando o PROC SUMMARY do pacote Statistical Analysis System (SAS, 9.3).

A análise das relações entre classes de CAR e classes de GMD com caracteres de desempenho, eficiência, comportamento ingestivo e temperamento foram realizadas

utilizando o PROC GLM do SAS 9.3. Para avaliação dos efeitos de classes de CAR, o modelo de análise incluiu os efeitos fixos de classe de CAR (1, 2 ou 3), rebanho (Seleção e Controle) e idade no meio do teste como covariável linear. A interação entre os efeitos principais foi testada e removida do modelo por não apresentar significância ao nível de 5%. Para a avaliação dos efeitos de classe de GMD, foram incluídos no modelo os efeitos de classe de GMD e idade no meio do teste, como covariável linear. O rebanho foi excluído por apresentar relação direta com o GMD, caracterizando colinearidade entre os efeitos. A comparação de médias foi realizada pelo teste t-Student, e, em todas as análises, a hipótese nula foi rejeitada, quando a probabilidade foi $\leq 0,05$. As estimativas de correlações de Pearson entre características de eficiência alimentar, comportamento alimentar e temperamento foram obtidas por meio do PROC CORR do SAS 9.3.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, está relatada a estatística descritiva das características de desempenho, eficiência, comportamento alimentar e temperamento, analisadas neste estudo.

Tabela 2. Médias observadas, respectivos desvios padrão, coeficientes de variação e valores mínimos e máximos das características de desempenho, eficiência, comportamento alimentar e temperamento

Variável	Média	DP	CV	Mínimo	Máximo
Idade (dias)	270,81	22,51	8,31	227,00	308,00
Peso inicial (kg)	239,81	40,16	16,75	142,02	337,82
Peso final (kg)	347,59	50,04	14,40	214,00	450,00
Peso metabólico (kg)	70,85	8,31	11,73	50,56	87,20
GMD (kg.dia ⁻¹)	1,20	0,20	16,66	0,55	1,72
CMS (kg.dia ⁻¹)	6,83	1,20	17,64	3,84	9,64
EA (kg de ganho.kg de MS ⁻¹)	0,178	0,026	14,37	0,122	0,253
CA (kg de MS.kg de ganho ⁻¹)	5,73	0,84	14,63	3,95	8,20
CAR (kg de MS.dia ⁻¹)	0,000	0,817	-	-1,953	1,812
TPC (min.dia ⁻¹)	215,67	25,67	11,90	167,78	279,73
Cabeça baixa (min.dia ⁻¹)	85,94	27,39	31,88	38,74	155,39
Frequência de visita (visitas.dia ⁻¹)	13,67	2,07	15,16	9,34	19,33
Taxa de alimentação (g.min ⁻¹)	31,82	5,18	16,27	21,70	49,59
Escore composto	1,87	0,90	48,15	1,00	4,00
Velocidade de saída (m.s ⁻¹)	1,25	0,44	34,91	0,55	2,42
Reatividade	4672,20	1451,00	31,05	2542,00	9989,00

EA= Eficiência alimentar; CA= Conversão alimentar; CAR= Consumo alimentar residual; TPC= Tempo de permanência no cocho.

A maior diferença de idade entre os animais utilizados neste estudo foi de 81 dias, caracterizando um grupo de contemporâneos. Houve considerável variação nos pesos inicial (PI), final (PF) e metabólico (PMET). Esta ocorrência pode estar associada ao fato dos animais serem provenientes de dois rebanhos, Nelore Seleção e Nelore Controle, que apresentam pesos e ganhos de pesos diferentes. Como o consumo de matéria seca (CMS; kg.dia⁻¹) se dá em função do peso do animal, e o ganho médio diário (GMD; kg.dia⁻¹) é dependente do CMS, as variações apresentaram-se grandes também para essas características.

As características eficiência alimentar (EA; kg ganho.kg MS⁻¹) e conversão alimentar (CA; kg MS.kg ganho⁻¹), medidas opostas de eficiência, apresentaram coeficiente de variação (CV; %) muito próximos. No caso do consumo alimentar residual (CAR; kg.dia⁻¹), não foi possível calcular o CV, uma vez que a média dessa característica é zero. A diferença entre o menor e o maior valor de CAR representou 2,77 kgMS.dia⁻¹.

Dentre as características de comportamento alimentar, a variável cabeça baixa (CB; min.dia⁻¹) foi a que apresentou maior variação, seguida pela taxa de alimentação (TA; g MS.min⁻¹), frequência de visitas (FV; visitas.dia⁻¹) e tempo de permanência no cocho (TPC; min.dia⁻¹).

As características velocidade de saída (VS; m.s⁻¹), escore composto (EC) e reatividade, que mensuram o temperamento dos animais, apresentaram altos CV, no entanto, o EC, por ser uma medida realizada por um avaliador, apresenta alto grau de subjetividade, sendo assim, apresentou o maior CV, já que VS e Reatividade são medidas objetivas.

3.1 Características de desempenho e comportamento alimentar associadas ao CAR

Médias ajustadas e respectivos erros padrão de caracteres de desempenho e comportamento alimentar, para as diferentes classes de CAR, estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Médias ajustadas e respectivos erros padrão de caracteres de desempenho e comportamento alimentar, de acordo com a classe de CAR

Característica	CAR			P
	Baixo	Médio	Alto	
Peso inicial (kg)	231,29 ± 5,78	224,56 ± 5,22	229,96 ± 6,36	0,6232
Peso final (kg)	331,78 ± 6,53	322,93 ± 5,89	331,84 ± 7,18	0,4735
GMD (kg)	1,13 ± 0,029	1,09 ± 0,026	1,13 ± 0,032	0,491
CMS (kg)	5,70 ^a ± 0,137	6,36 ^b ± 0,124	7,58 ^c ± 0,151	<0,0001
EA (kg ganho.kg MS ⁻¹)	0,197 ^a ± 0,0034	0,171 ^b ± 0,0031	0,150 ^c ± 0,0038	<0,0001
CA (kgMS.kg ganho ⁻¹)	5,15 ^a ± 0,114	5,92 ^b ± 0,103	6,67 ^c ± 0,125	<0,0001
TPC (min.dia ⁻¹)	194,34 ^a ± 4,07	213,87 ^b ± 3,67	235,60 ^c ± 4,48	<0,0001
Cabeça baixa (min.dia ⁻¹)	61,52 ^a ± 3,98	80,65 ^b ± 3,59	107,77 ^c ± 4,38	<0,0001
TA (g MS.min ⁻¹)	29,58 ^a ± 0,804	29,81 ^a ± 0,725	32,14 ^b ± 0,884	0,0434
FV (visitas.dia ⁻¹)	14,06 ± 0,38	13,63 ± 0,37	13,61 ± 0,43	0,6598

Médias com letras distintas nas linhas diferem entre si pelo teste t-Student

EA= Eficiência alimentar; CA= Conversão alimentar; TPC= Tempo de permanência no cocho; TA= Taxa de alimentação; FV= Frequência de visita

Como esperado, animais classificados como alto, médio e baixo CAR não diferiram quanto ao PI, PF e GMD (P>0,05), pois o modelo para mensurar o CAR contempla tais características.

Na Tabela 4 estão descritas as estimativas de correlações entre as características estudadas.

Tabela 4. Correlações de Pearson entre características de crescimento, eficiência alimentar, comportamento ingestivo e temperamento em bovinos Nelore

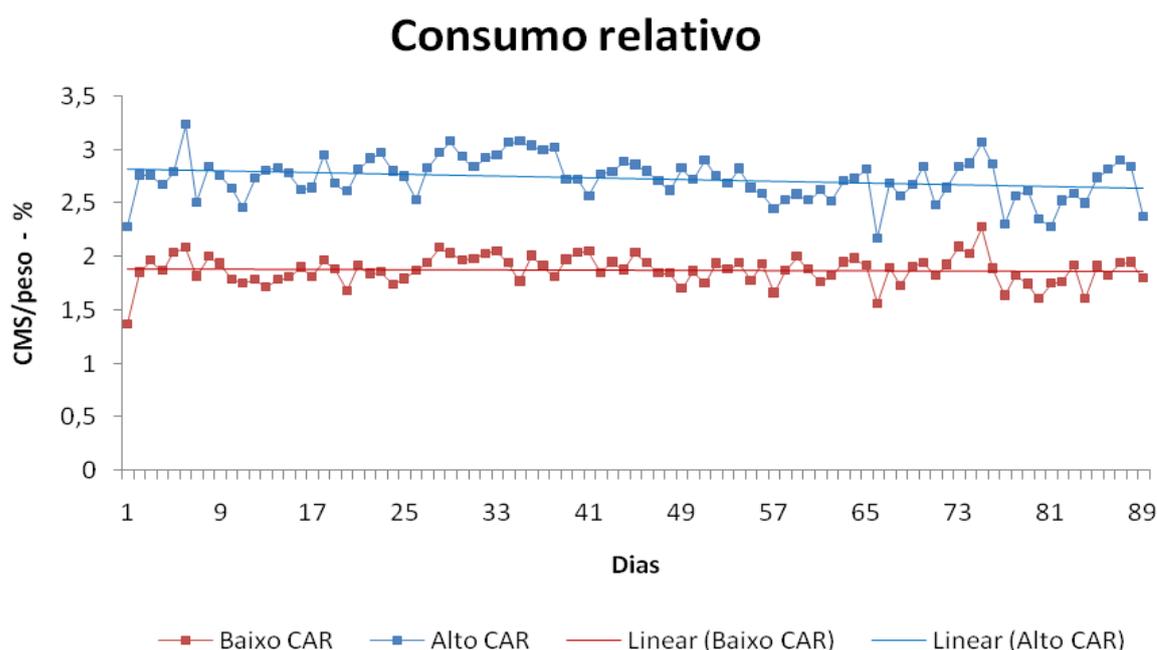
	GMD	PI	PF	CMS	CA	CAR	TPC	CB	TA	FV	VS	EC	Reatividade
GMD	1	0,55	0,77	0,65	-0,41	0	0,17	0,38	0,61	-0,11	-0,14	-0,15	0,009
		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1	0,110	<0,001	<0,001	0,330	0,200	0,170	0,940
PI		1	0,95	0,65	0,14	0,002	-0,06	0,28	0,76	-0,14	-0,38	-0,3	-0,14
			<0,001	<0,001	0,190	0,980	0,570	0,010	<0,001	0,19	<0,001	0,006	0,210
PF			1	0,73	-0,03	0,01	0,04	0,35	0,78	-0,13	-0,34	-0,29	-0,1
				<0,001	0,760	0,910	0,710	0,009	<0,001	0,24	0,0014	0,0072	0,350
CMS				1	0,42	0,68	0,48	0,78	0,74	-0,19	-0,06	-0,21	0,03
					<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,080	0,560	0,054	0,770
CA					1	0,79	0,35	0,47	0,18	-0,11	0,06	-0,08	0,02
						<0,001	0,001	<0,001	0,100	0,300	0,570	0,460	0,870
CAR						1	0,64	0,74	0,26	-0,13	0,22	-0,04	0,13
							<0,001	<0,001	0,020	0,240	0,039	0,730	0,250
TPC							1	0,44	-0,22	0,17	0,15	0,08	0,12
								<0,001	0,047	0,120	0,290	0,480	0,290
CB								1	0,54	-0,3	0,09	-0,11	0,07
									<0,001	0,005	0,410	0,330	0,520
TA									1	-0,33	0,12	0,04	0,06
										0,0021	0,260	0,680	0,570
FV										1	0,12	0,04	0,06
											0,260	0,680	0,570
VS											1	0,3	0,27
												0,006	0,010
EC												1	0,53
													<0,001
Reatividade													1

GMD= Ganho Médio Diário; PI= Peso Inicial; PF= Peso Final; CMS= Consumo de Matéria Seca; CA= Conversão Alimentar; CAR= Consumo Alimentar Residual; TPC= Tempo de Permanência no cocho; CB= Cabeça Baixa; TA= Taxa de Alimentação; FV= Frequência de Visita; EC= Escore Composto

As correlações de CAR com GMD, PI e PF não foram significativas ($P>0,05$), reforçando a ideia de que o CAR independe de características de crescimento (Tabela 4). Este resultado está de acordo com outros autores, que também relataram independência entre CAR e as características mencionadas acima (BASARAB et al., 2003; GOLDEN et al., 2008; BINGHAM et al., 2009; LANCASTER et al., 2009; KELLY et al., 2010; SOBRINHO et al., 2011).

Diferenças significativas ($P<0,001$) foram encontradas para o CMS entre as classes de CAR (Tabela 3). A Figura 2 ilustra o consumo médio de matéria seca em relação ao peso vivo dos dez animais mais eficientes e dos dez menos eficientes, durante o período total do teste de eficiência alimentar. É possível observar a diferença entre as duas curvas, ressaltando o fato de não haver diferença estatística no GMD dos animais (Tabela 3). Assim, é provável que a energia requerida para manutenção dos animais baixo CAR seja menor, uma vez que, para um mesmo GMD, foi necessário, no mínimo, um CMS 24,8% menor, comparado aos animais alto CAR.

Gráfico 02. Consumo relativo de novilhos Nelore, de classes de CAR distintas



Estes resultados foram consistentes com outros estudos, que relataram que o CAR é positivamente correlacionado com CMS, mas independente do GMD e tamanho corporal (NKRUMAH et al., 2006; GOLDEN et al., 2007; BINGHAM et al., 2009; LANCASTER et al., 2009; LANCASTER et al., 2009b). Kelly et al. (2010) relataram que novilhos Limousin x Holandês mais eficientes ($< 0,5$ DP abaixo da média) tiveram CMS 15,94 % menor que os animais menos eficientes ($> 0,5$ DP acima da média) e nenhuma diferença ($P>0,10$) quanto ao

GMD, peso corporal no início e final. No atual estudo, correlação positiva e significativa ($P < 0,001$) foram encontradas entre CAR e CMS ($P < 0,001$), indicando que, quanto menos eficiente o animal, maior foi seu CMS (Tabela 4).

Os animais baixo CAR apresentaram EA 31,3% maior que os animais classificados como alto CAR ($P < 0,001$) (Tabela 3). Da mesma forma, Bingham et al. (2009) encontraram que novilhos Brangus eficientes tiveram EA 23,1% maior que novilhos ineficientes.

A média da característica CA dos animais baixo CAR foi 22,7% ($P < 0,001$) menor que a média dos animais alto CAR (Tabela 3). No trabalho realizado por Nkrumah et al. (2006), animais mais eficientes apresentaram CA 18,2% menor que os animais menos eficientes. Lancaster et al. (2009) trabalharam com garrotes Angus, também encontraram CA 18,1% menor para os animais mais eficientes e relataram, ainda, correlação significativa entre essas características de $r = 0,49$.

A correlação entre CA e CAR também foi significativa ($P < 0,001$) (Tabela 4). Sobrinho et al. (2011) também trabalharam com animais da raça Nelore e observaram correlações significativas entre CA com CAR ($r = 0,25$). Lancaster et al. (2009b) avaliaram 468 novilhas Brangus em quatro anos consecutivos e encontraram correlação positiva e significativa entre CA e CAR de $r = 0,59$.

A EA ou CA são medidas opostas, caracterizadas pela razão direta entre CMS e ganho em peso. Mesmo havendo uma alta relação entre CAR e estas características, a utilização das mesmas poderia levar à identificação de animais mais eficientes quanto às respectivas taxas de crescimento, e não, necessariamente, maior eficiência na utilização de alimentos, correndo-se o risco de selecionar animais com maior tamanho à maturidade.

Avaliando a característica de comportamento alimentar tempo de permanência no cocho (TPC) (Tabela 3), constatou-se que animais mais eficientes permaneceram 17,5% menos tempo no cocho que os animais menos eficientes ($P < 0,001$). Estes resultados indicaram que os animais CAR alto gastaram mais energia para essa atividade adicional, e, portanto, possivelmente, sobrou menos energia para ganho. Nkrumah et al. (2006) e Lancaster et al. (2009) também encontraram resultados semelhantes, em que animais baixo CAR apresentaram TPC menor que animais alto CAR. No entanto, Montanholi et al. (2010) e Kelly et al. (2010) não relataram diferenças no TPC para animais de diferentes classes de CAR. As características dos animais e das dietas dos trabalhos citados são semelhantes, mostrando que ainda não estão bem estabelecidas as relações entre essas variáveis.

A correlação alta e positiva entre TPC e CAR ($P < 0,001$) (Tabela 4) indicou que há forte relação entre essas duas características, indicando que, quanto menor o CAR, menos tempo o animal permanece no cocho e menor será o respectivo CMS, já que houve, também, relação significativa entre TPC e CMS ($P < 0,001$). Correlações semelhantes foram encontradas por Nkrumah et al. (2007), Lancaster et al. (2009) e Montanholi et al. (2010), $r = 0,49$; $r = 0,41$; $r = 0,24$, respectivamente.

A característica CB, que reflete o tempo em que o animal permanece com a cabeça baixa no cocho, também apresentou diferenças quanto às classes de CAR (Tabela 3). Animais CAR baixo passaram 46,25 minutos ($P < 0,001$) com a cabeça baixa a menos que os animais CAR alto. Esta variável se refere ao tempo em que o animal está, efetivamente, apreendendo o alimento, sendo assim, animais menos eficientes ficaram 45,7% do TPC nesta atividade e os mais eficientes, apenas 31,6%.

Nkrumah et al. (2007) trabalharam com animais Taurinos e observaram que animais alto CAR tem o tempo de CB 40% superior aos animais baixo CAR. Lancaster et al. (2009) também observaram que animais mais eficientes ficaram menos tempo de cabeça baixa, em comparação aos menos eficientes ($41,99 \pm 1,07 \text{ min.dia}^{-1}$ e $49,48 \pm 1,07 \text{ min.dia}^{-1}$), respectivamente ($P = 0,01$). Em contrapartida, Bingham et al. (2009) encontraram o oposto, ou seja, os animais mais eficientes ficaram mais tempo com a cabeça baixa frente ao menos eficientes ($151,7 \pm 3,8 \text{ min.dia}^{-1}$ e $123,5 \pm 4,2 \text{ min.dia}^{-1}$), respectivamente.

Pode ser observada, na Tabela 4, a alta correlação entre CB e CAR de 0,74 ($P < 0,001$). Nkrumah et al. (2007) trabalharam com animais Taurinos e estimaram correlação entre as mesmas características no valor de $r = 0,50$, sugerindo que animais baixo CAR são mais hábeis na apreensão de alimento.

Para a taxa de alimentação (TA; g.min^{-1}), que representa uma razão entre o CMS e o TPC, foi observado que animais menos eficientes foram mais rápidos para se alimentar, quando comparado aos animais classificados como médio ou baixo CAR (Tabela 3), caracterizando melhor aproveitamento de nutrientes por parte dos animais mais eficientes.

No trabalho de Bingham et al. (2009), foram encontrados resultados semelhantes, sendo que os animais mais eficientes ingeriram $62,4 \pm 2,0 \text{ g.min}^{-1}$, e os menos eficientes $101,6 \pm 4,0 \text{ g.min}^{-1}$. Do mesmo modo, Montanholi et al. (2010) relataram que animais baixo CAR ingeriam 12,7% menos alimento a cada minuto de permanência no cocho que os animais alto CAR. Estes resultados contrariam os encontrados por Golden et al. (2008), que

conduziram dois estudos com diferentes dietas, e em nenhum deles foram encontradas diferenças na TA para novilhos Angus, classificados em diferentes classes de CAR.

Foi estimada correlação baixa a moderada, porém, significativa ($P = 0,02$) entre TA e CAR neste trabalho (Tabela 4). Da mesma forma, Montanholi et al. (2010) relatou relação entre essas características no valor de $r = 0,44$. No entanto, Lancaster et al. (2009), ao trabalhar com animais da raça angus, não observaram relação significativa entre TA e CAR ($r = 0,08$).

Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) quanto à frequência de visitas ao cocho (FV) para animais de classes de CAR distintas (Tabela 3). Os resultados de Bingham et al. (2009) são semelhantes aos do atual trabalho, em que não foram observadas diferenças na FV para animais mais ou menos eficientes. Estes resultados indicam que o CAR é independente da quantidade de visitas que o animal faz, entretanto, Nkrumah et al. (2006) demonstraram relação entre FV e CAR, onde animais CAR alto apresentaram 35,58 visitas.dia⁻¹, e os animais CAR baixo, apenas 18,07. No trabalho de Lancaster et al. (2009), animais mais eficientes visitaram o cocho 7,28 vezes, enquanto que os menos eficientes, 8,17 vezes. A variação ocorrida na quantidade de visitas realizadas nestes estudos pode estar relacionada à metodologia utilizada pelos autores para quantificar essa característica.

Não foi encontrada correlação significativa entre FV e CAR no atual trabalho ($P = 0,24$). Em contrapartida, Nkrumah et al. (2007), Lancaster et al. (2009) e Montanholi et al. (2010) encontraram correlações positivas e significativas de $r = 0,18$; $r = 0,26$; $r = 0,35$, respectivamente, sugerindo que, quanto menor o valor de CAR, menor será a quantidade de visitas ao cocho.

As relações entre as classes de CAR e características de comportamento alimentar ainda não estão totalmente esclarecidas, no entanto, foi possível demonstrar que alguns caracteres de comportamento podem ser indicativos de eficiência alimentar, ressaltando a importância de estudos dessa natureza, a fim de melhor entender as associações entre elas e obter maior acurácia das informações.

3.2 Características de desempenho e comportamento alimentar associadas a diferentes classes de ganho médio diário

Na Tabela 5, estão apresentadas as médias ajustadas e respectivos erros padrão das características de desempenho e comportamento alimentar, de acordo com a classe de GMD.

As médias de PI e PF foram significativamente diferentes ($P < 0,01$) para as classes de GMD, fato já esperado, uma vez que as características PI e PF são compostas pelo GMD

(Tabela 5). Contrariamente, Schwartzkopf-Genswein et al. (2011) trabalharam com 274 novilhos homogêneos, oriundos do cruzamento com Charolês e demonstraram que as classes de ganho foram independentes do PI e PF.

Tabela 5. Médias ajustadas e respectivos erros padrão de caracteres de desempenho e comportamento alimentar, de acordo com a classe de GMD

Característica	GMD			P
	Baixo	Médio	Alto	
Peso inicial (kg)	218,89 ^a ± 6,22	240,05 ^b ± 5,07	257,31 ^c ± 5,97	0,0002
Peso final (kg)	304,86 ^a ± 6,57	348,50 ^b ± 5,36	382,80 ^c ± 6,31	<0,0001
GMD (kg.dia ⁻¹)	0,96 ^a ± 0,020	1,21 ^b ± 0,016	1,41 ^c ± 0,019	<0,0001
CMS (kg.dia ⁻¹)	5,93 ^a ± 0,206	6,91 ^b ± 0,168	7,49 ^c ± 0,197	<0,0001
EA (kg de ganho/kg de MS)	0,164 ^a ± 0,0050	0,177 ^b ± 0,0041	0,192 ^c ± 0,0048	0,0007
CA (kg de MS/kg de ganho)	6,23 ^a ± 0,162	5,74 ^b ± 0,132	5,28 ^c ± 0,156	0,0004
TPC (min.dia ⁻¹)	206,60 ± 5,32	219,08 ± 4,34	219,01 ± 5,10	0,1427
Cabeça baixa (min.dia ⁻¹)	71,37 ^a ± 5,45	91,33 ^b ± 4,45	91,36 ^b ± 5,23	0,0101
Taxa de alimentação (g.min ⁻¹)	28,73 ^a ± 0,85	31,84 ^b ± 0,67	34,41 ^c ± 0,82	<0,0001
Frequência (visitas.dia ⁻¹)	13,94 ± 0,44	13,41 ± 0,36	13,78 ± 0,42	0,6122

Médias com letras distintas nas linhas diferem entre si pelo teste t-Student

EA= Eficiência alimentar; CA= Conversão alimentar; TPC= Tempo de permanência no cocho.

Como esperado, animais classificados como alto ganho apresentaram maior CMS, comparado aos animais de médio ou baixo ganho (P<0,001) (Tabela 5). Este resultado está de acordo com os encontrados por Schwartzkopf-Genswein et al. (2011), que trabalharam com 274 novilhos Charolês cruzados em dois anos consecutivos, e, em ambos os anos, observaram maior CMS para os animais que apresentaram maiores GMD, 20% para o ano 1 e 17,8% para o ano 2.

Correlações significativas foram estimadas entre CMS e GMD (P<0,01) (Tabela 4). Lancaster et al. (2009) trabalharam com 341 novilhos Angus, estimaram alta correlação entre CMS e GMD (r = 0,66), da mesma forma, Lancaster et al. (2009b), em trabalho com 468 novilhas Brangus, reportaram correlação positiva entre CMS e GMD (r = 0,57). E ainda, Schwartzkopf-Genswein et al. (2011) também encontraram correlação alta e positiva entre essas características (r = 0,47).

Com relação à EA, foram detectadas diferenças significativas (P<0,01) entre as classes de ganho, onde animais que se posicionaram na classe de alto GMD, apresentaram melhor EA (Tabela 5). Schwartzkopf-Genswein et al. (2011) encontraram resultados semelhantes onde os

animais de baixo ganho, no primeiro ano, apresentaram EA 13,3% menos que animais classificados como alto ganho, e, no segundo ano, essa diferença subiu para 23,3 %.

Como são medidas de eficiência inversas, assim como a EA, os valores encontrados para CA dos animais de alto ganho são mais desejáveis. Em outras palavras, animais de alto ganho apresentaram maiores valores de EA, ao contrário da CA, em que foram observados menores valores para animais que ganham mais peso. Estas características auxiliam no entendimento das relações envolvidas no desempenho animal, uma vez que animais que apresentam maior EA ou menor CA podem demandar menor quantidade de energia para sua manutenção, sobrando mais nutrientes para ganho em peso.

A relação entre GMD e CA foi significativa e negativa ($P < 0,01$), indicando que, animais que ganharam mais peso, apresentaram menores valores para conversão alimentar (Tabela 4). Do mesmo modo, Lancaster et al. (2009) e Lancaster et al. (2009b) encontraram relações parecidas com valores de $r = -0,72$ e $r = -0,71$, respectivamente.

A característica TPC não diferiu entre animais de baixo, médio ou alto ganho ($P = 0,1427$), demonstrando que o tempo que animal permanece no cocho não está relacionado com o ganho médio diário. Estes resultados sugerem que o GMD dos animais não é afetado pelo tempo em que o animal permanece no cocho. Schwartzkopf-Genswein et al. (2011) avaliaram novilhos cruzados com Charolês em dois experimentos conduzidos em dois anos e, do mesmo modo, não encontraram diferença na duração da alimentação para o ano 1. No entanto, no ano 2, os animais classificados como baixo ganho demoraram 8% menos que animais de alto ganho.

Não foi encontrada correlação significativa entre TPC e GMD ($P = 0,11$) (Tabela 4). Este resultado indicou que o GMD foi independente do TPC, e estão em acordo com os encontrados por Schwartzkopf-Genswein et al. (2011).

Animais de baixo ganho ficaram 21,8% menos tempo de cabeça baixa que os animais de médio ou alto ganho ($P = 0,0101$) (Tabela 5). Lancaster et al. (2009) relataram correlação positiva e significativa de $r = 0,21$ entre CB e GMD, indicando que, quanto maior o tempo que o animal permanece de cabeça baixa no cocho, maior o GMD. Do mesmo modo, também verificou-se correlação positiva e significativa para CB e GMD neste trabalho ($P < 0,01$) (Tabela 4).

Houve diferença significativa na TA ($P < 0,01$) para os animais de classes de ganho distintas, em que os que apresentaram maior GMD consumiram mais alimento, em função do tempo em que permaneceram no cocho (Tabela 5). Resultados similares foram observados em

dois anos consecutivos por Schwartzkopf-Genswein et al. (2011), onde, no ano 1, animais de alto ganho ingeriram alimento 30,6% mais rápido que animais classificados como baixo ganho, e, para o ano 2, a diferença foi de 8,5%. Estes resultados demonstram que, animais que apresentam maiores GMD, conseguem passar menos tempo no cocho para consumir um quilo de matéria seca, em relação aos animais de baixo GMD.

Lancaster et al. (2009) também reportaram correlação positiva entre TA e GMD de $r = 0,32$, demonstrando que, quanto mais alimento o animal ingere por minuto, maior é o GMD. Estes números apontam a influência mútua existente entre características de desempenho e comportamento alimentar.

Animais classificados em baixo ganho consumiram alimento mais lentamente, frente aos animais de alto ganho, pois o TPC não diferiu entre as diferentes classes, mas foram observadas diferenças para CMS e TA (Tabela 5). Este fato pode estar associado com maiores quantidades de visitas não alimentares por parte dos animais de baixo ganho, conforme mencionado por Schwartzkopf-Genswein et al. (1999), em que 44,2% das visitas foram relacionadas às atividades não alimentares como coçar, lamber ou esfregar. Kelly et al. (2010) encontraram correlação negativa e significativa entre visitas não alimentares e CMS ($r = -0,30$).

Não foram observadas diferenças ($P = 0,6122$) na FV para as classes de GMD na Tabela 5). Lancaster et al. (2009) e Montanholi et al. (2010) também não relataram correlações significativas entre FV e GMD, indicando que essas características não são relacionadas entre si. Assim, como o CMS diferiu entre as classes de ganho e a FV e TPC não, o número de visitas e o TPC foi compensado pela maior TA, pelos animais de alto ganho, ou seja, os animais classificados como alto GMD foram mais ávidos para ingerir alimento, não apresentando diferenças quanto à FV e ao TPC. Entretanto, Schwartzkopf-Genswein et al. (2011) relataram diferenças significativas quanto a FV em dois anos consecutivos. No primeiro, animais de alto e baixo ganho fizeram 5,9 e 4,7 visitas por dia, respectivamente, e, no segundo ano, animais de alto e baixo ganho fizeram 5,9 e 4,9 visitas por dia, respectivamente.

Neste sentido, uma vez que o CMS, CB e TA foram maiores para os animais classificados como alto ganho médio diário e o TPC não diferiu entre as classes, é provável que o tamanho do bocado dos animais classificados como baixo ganho seja menor, entretanto, trata-se apenas de uma suposição, já que essa característica não foi mensurada neste trabalho.

Kelly et al. (2010) examinaram a relação do desempenho animal com o comportamento alimentar de 86 novilhos provenientes do cruzamento entre Limousin e Holandês e não encontraram correlação significativa entre nenhuma das características de comportamento alimentar citadas acima e GMD.

3.3 Características de temperamento associadas ao CAR e às diferentes classes de GMD

Na Tabela 6, estão apresentadas as médias ajustadas e respectivos desvios padrão para as características velocidade de saída, escore composto e reatividade, obtida pelo REATEST®, de acordo com a classe de CAR.

Tabela 6. Médias e respectivos erros padrão das medidas de temperamento, de acordo com as classes de CAR

Característica	CAR			P
	Baixo	Médio	Alto	
VS (m.s ⁻¹)	1,11 ^a ± 0,086	1,29 ^{ab} ± 0,078	1,40 ^b ± 0,095	0,0471
Escore composto	2,06 ± 0,18	2,01 ± 0,17	2,00 ± 0,20	0,9616
Reatividade	4526,20 ± 301,87	4592,35 ± 273,34	5051,71 ± 328,48	0,3875

Médias com letras distintas nas linhas diferem entre si pelo teste t-Student
VS= Velocidade de Saída

A velocidade de saída (VS) foi significativamente influenciada em função das diferentes classes de CAR (P = 0,0471) (Tabela 6). Animais classificados como CAR alto foram 26,1% mais rápidos que os animais CAR baixo. Este resultado indica que animais mais eficientes foram menos reativos e saíram lentamente da balança.

Os valores para VS, encontrados na literatura (NKRUMAH et al., 2007 e ALDRIGHI, 2013) variaram de 1,61 m.s⁻¹ a 2,66 m.s⁻¹ para diferentes raças.

No presente estudo, observou-se correlação baixa (r = 0,22), porém significativa, entre VS e CAR (P = 0,039) (Tabela 4). Além disso, essa característica também foi correlacionada com PI e PF (P<0,01). Estas correlações sugerem que animais mais eficientes são menos reativos, além de apresentarem pesos iniciais e finais maiores. Nkrumah et al. (2007) estimaram correlação entre VS e CAR, mas não encontraram valores significativos (r = -0,07), indicando que a VS não é influenciada pela eficiência dos animais. Ao contrário do presente estudo, Aldrighi (2013) observou correlação negativa (r = -0,24) entre VS e CAR, ou seja, animais mais eficientes eram mais reativos, comparados aos menos eficientes.

As contradições de resultados encontrados entre este estudo e a literatura podem estar relacionadas ao tipo de manejo aplicado em cada experimento, resultando em diferentes estímulos e conseqüentes reações dos animais, de acordo com as situações provocadas pelo homem.

Não foram observados efeitos de classes de CAR sobre o EC e reatividade (Tabela 6), portanto, esses resultados indicam que a VS mensura parâmetros de temperamento que não são encontrados por outros sistemas de avaliação. Egawa (2012) trabalhou com animais da raça Nelore, não encontrou diferenças significativas de EC e reatividade ($P>0,05$) para as diferentes classes de CAR. No trabalho de Aldrighi (2013), também investigando efeitos do CAR sobre o temperamento na raça Nelore, não foi observado diferenças significativas nos valores de EC e reatividade para classes de CAR distintas. Ainda, Elzo et al. (2009) relataram que, animais cruzados entre Angus e Brahman, de classes de CAR distintas, não diferiram quanto aos valores de EC.

Não foram encontradas correlações significativas entre EC e CAR e entre reatividade e CAR ($P>0,05$). Do mesmo modo, Egawa (2012) e Aldrighi (2013) não encontraram correlações entre EC e CAR, e, também, entre reatividade e CAR. Estes resultados indicaram não haver influência do temperamento mensurado pelo EC e reatividade sobre a eficiência alimentar de novilhos Nelore.

Para comparação de resultados de diferentes trabalhos, é importante ressaltar que o temperamento é influenciado por fatores externos como, por exemplo, o manejo realizado para coleta de dados, o treinamento do avaliador, entre outros, especialmente, considerando o EC, já que o mesmo se caracteriza como uma medida subjetiva.

Com relação às medidas de temperamento associadas às classes de ganho, não foram encontradas diferenças ($P> 0,05$) para VS, EC ou reatividade, indicando que o GMD não está relacionado às características utilizadas para indicar o temperamento dos animais no presente trabalho (Tabela 7). Outras medidas, como, por exemplo, a distância de fuga, pode ser utilizada para mensurar o temperamento de bovinos, a fim de melhor entender as variações do GMD em função do temperamento.

Tabela 7. Médias e respectivos erros padrão das medidas de temperamento, de acordo com as classes de GMD

Característica	GMD			P
	Baixo	Médio	Alto	
VS (m.s ⁻¹)	1,24 ± 0,091	1,26 ± 0,074	1,24 ± 0,087	0,9706
Escore composto	2,04 ± 0,19	1,91 ± 0,16	1,67 ± 0,18	0,3909
Reatividade	4537,65 ± 306,35	4824,03 ± 257,64	4601,26 ± 294,17	0,7402

VS= Velocidade de Saída

Silveira et al. (2012) classificou novilhos provenientes do cruzamento entre Charolês e Nelore em três classes de temperamento, sendo calmo, intermediário e excitado, de acordo com os valores de VS. Estes autores relataram que, animais classificados como calmos, tiveram maior GMD, comparado aos animais classificados como intermediários ou excitados (1,16 kg.dia⁻¹, 1,02 kg.dia⁻¹ e 0,93 kg.dia⁻¹, respectivamente). Além disso, os autores relacionaram outros caracteres de desempenho como CMS e CA ao temperamento e encontraram maior CMS para animais calmos, em comparação aos animais excitados, 9,40 kg.dia⁻¹ e 8,67 kg.dia⁻¹, respectivamente. Os autores relataram, ainda, que a CA dos animais calmos foi melhor que a dos animais intermediários ou excitados, com valores de 8,38; 9,21 e 9,72, respectivamente.

Voisinet et al. (1997), utilizando avaliação subjetiva de temperamento, com escores variando de 1 a 5, sendo 1 para animal apático e 5 para animal extremamente reativo, classificaram animais de cruzamento entre raças Taurinas e Brahman e observaram que os animais que obtiveram maior GMD, foram aqueles que tinham os escores 2, 3 e 4 (1,07 kg.dia⁻¹; 1,02 kg.dia⁻¹; 1,01 kg.dia⁻¹, respectivamente). No entanto, neste mesmo estudo, ao avaliar apenas animais Taurinos, o maior GMD foi alcançado pelos animais mais calmos (1,38 kg.dia⁻¹), de escore 1., seguidos dos animais com escores 2 e 3 (1,29 kg.dia⁻¹ e 1,19 kg.dia⁻¹, respectivamente), sendo que estes dois últimos não diferiram entre si. Estes resultados sugerem que, com exceção de um grupo de animais cruzados Taurinos x Zebuínos, que se encaixaram no escore 1., o GMD diminui, à medida que o escore de temperamento aumenta para todos os outros grupos raciais.

Egawa (2012) não encontrou correlação significativa ($r = -0,08$; $P > 0,05$) entre reatividade e GMD, bem como com nenhuma outra medida de desempenho. Também, Aldrighi (2013) trabalhou com machos e fêmeas Nelore, e não encontrou correlação entre reatividade e GMD ou CMS ($r = 0,18$ e $r = 0,05$, respectivamente).

Não foi encontrada nenhuma relação entre classes de ganho e características que mensuram o temperamento. Reforçando este fato, Aldrighi (2013) também não encontrou relações entre as medidas de temperamento e GMD ($r = -0,15$; $r = -0,19$ e $0,18$ para EC, VS e reatividade, respectivamente) ($P > 0,05$). Egawa (2012) não relatou valores significativos para as correlações entre EC e GMD, bem como para reatividade e GMD ($r = 0,03$ e $r = -0,14$, respectivamente) ($P > 0,05$). No entanto, Nkrumah et al. (2007) trabalharam com animais taurinos, estimaram correlação entre VS e GMD e encontraram significância para tais características ($r = 0,25$), sugerindo que animais mais reativos apresentavam maior GMD.

Observou-se, no presente trabalho, que todas as medidas de temperamento se relacionam entre si ($P < 0,05$). Entretanto, Aldrighi (2013) trabalhou com as mesmas medidas e só encontrou relação entre VS e EC ($r = 0,51$). Maffei et al. (2006) trabalharam com um grande número de animais da raça Nelore em duas propriedades e encontrou correlação alta e significativa entre EC e reatividade de $0,85$ e $0,82$ para as propriedades 1 e 2, respectivamente.

As características de temperamento avaliadas sofrem grande influência do meio, especialmente aquelas mensuradas por observadores, caracterizando uma medida subjetiva. Assim, para a comparação de resultados de diferentes trabalhos, essas variações devem ser consideradas.

4 CONCLUSÕES

O CAR é independente do peso inicial, peso final e taxas de ganho em peso, assim, a identificação de animais mais eficientes quanto à utilização de alimentos não acarretará em variações nas taxas de ganho e tamanho à maturidade dos animais.

Características de comportamento alimentar relacionam-se com o CAR, portanto, a eficiência na utilização de alimento dos animais está ligada às atividades realizadas no cocho.

O GMD está relacionado com a agilidade em ingerir alimento e não com o tempo gasto no cocho ou quantidade de visitas realizadas num intervalo de 24 horas.

Os resultados encontrados para temperamento entre classes de CAR e entre classes de GMD sugerem que mais estudos devem ser realizados, com o propósito de melhor entender as relações entre estas variáveis, especialmente para Zebuínos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDRIGHI, J. **Comportamento ingestivo e temperamento de bovinos nelore: relação com eficiência alimentar e aspectos metodológicos**. 2013. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Zootecnia APTA/SAA, Nova Odessa, 2013.

BASARAB, J.A., PRICE, M. A., AALHUS J. L., OKINE, E. K., SNELLING W. M., LYLE, K. L. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Alberta, v.83, p.189-204, 2003.

BINGHAM, G. M., FRIEND, T. H., LANCASTER, P. A., CARTENS, G. E. Relationship between feeding behavior and residual feed intake in growing Brangus heifers. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 2685-2689, 2009.

BURROW, H.M.; SEIFERT, G.W.; CORBET, N.J. A new technique for measuring temperament in cattle. **Australian Society of Animal Production**. v.17, p.154-157,1988.

EGAWA, L. T. **Desempenho, comportamento ingestivo e reatividade de fêmeas Nelore classificadas pelo consumo alimentar residual**. 2012. 87p. Dissertação (Mestrado) Instituto de Zootecnia APTA/SAA, Nova Odessa, SP, 2012.

ELZO, M. A., RILEY, D. G., HANSEN, G. R., JOHNSON, D. D., MYER, R. O., COLEMAN, S. W., CHASE, C. C., WASDIN, J. G., DRIVER, J. D. Effect of breed composition on phenotypic residual feed intake and growth in Angus, Brahman, and Angus × Brahman crossbred cattle. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3877-3886. 2009.

GOLDEN, J. W., KERLEY, M. S., KOLATH, W. H. The relationship of feeding behavior to residual feed intake in crossbred Angus steers fed traditional and no-roughage diets. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 180-186, 2008.

KELLY, A. K., MCGEE, M., CREWS, D. H., FAHEY, Jr. A. G. WYLIE A. R., KENNY, D. A. Effect of divergence in residual feed intake on feeding behavior, blood metabolic variables, and body composition traits in growing beef heifers. **Journal of Animal Science**, v.88, p.109-123, 2010.

KOCH, R. M.; SWIGER, L. A.; CHAMBERS, D.; GREGORY K. E. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.22, p.486-494, 1963.

LANCASTER, P. A., CARTENS, G. E., RIBEIRO, F. R. B., TEDESCHI, L. O., CREWS, Jr., D.H. Characterization of feed efficiency traits and relationships with feeding behavior and ultrasound carcass traits in growing bulls. **Journal of Animal Science**, v.87, p.1528-1539, 2009.

LANCASTER, P. A., CARTENS, G. E., CREWS, Jr., D. H WELSH, Jr., T. H., FORBES, T. D. A., FORREST, W. D., TEDESCHI, L. O., RANDEL, R. D., ROUQUETTE, F. M. Phenotypic and genetic relationships of residual feed intake with performance and ultrasound carcass traits in Brangus heifers. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3887-3896, 2009b.

MAFFEI, W.E., BERGMANN, J.A.G., PINOTTI, M. Reatividade em ambiente de contenção móvel: uma nova metodologia para avaliar o temperamento bovino. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, 2006.

MENDES, E. D. M.; CARTENS, G. E.; TEDESCHI, L. O. PINCHAK, W. E.; FRIEND, T. H. Validation of a system for monitoring feeding behavior in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 89, p. 2904-2910, 2011.

MONTANHOLI, Y. R., SWANSON, K. C., PALME, R., SCHENKEL, F. S., McBRIDE, B. W., LU, D., MILLER, S. P. Assessing feed efficiency in beef steers through feeding behavior, infrared thermography and glucocorticoids. **Animal**, v. 4:5, p. 692-701, 2010.

NKRUMAH, J.D., OKINE, E.K., MATHISON, G.W., SCHMID, K., LI, C., BASARAB, J.A., PRICE, M.A., WANG, Z., MOORE, S.S. Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.84, p.145-153, 2006.

NKRUMAH, J. D., CREWS, D. H., BASARAB, J. A., PRICE, M.A., OKINE, E. K., WANG, Z., LI, C., MOORE, S. S. Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 2382-2390, 2007.

PETHERICK, J. C., HOLROYD R. G., DOOGAN V. J., VENUS B. K. Productivity, carcass and meat quality of lot-fed *Bos indicus* cross steers grouped according to temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 42, p. 389–398, 2002.

PIOVEZAN, U. **Análise de fatores genéticos e ambientais na reatividade de quatro raças de bovinos de corte ao manejo**. 1998, 42p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de ciências agrárias e veterinárias do Campus de Jaboticabal – UNESP, Jaboticabal, SP,1998.

RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A.; CYRILLO, J.N.S.G. et al. **Prova de ganho de peso: Normas adotadas pela estação experimental de Zootecnia de Sertãozinho**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1997. 33p. (Boletim Científico, 40).

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S., HUISMA, C., McALLISTER, T. A. Validation of a radio frequency identification system for monitoring the feeding patterns of feedlot cattle. **Livestock Production Science**, v. 60, p. 27-31, 1999.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S., ATWOOD, S., McALLISTER, T. A. Relationships between bunk attendance, intake and performance of steers and heifers on varying feeding regimes, **Applied Animal Behaviour Science**, v. 76, p. 179-188, 2002.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S., HICKMAN D. D., SHAH, M. A., KREHBIEL C. R., GENSWEIN, B. M. A., SILASI, R., GIBB, D. G., CREWS, D. H. and McALLISTER, T. A.. 2011. Relationship between feeding behavior and performance of feedlot steers fed barley-based diets. **Journal of Animal Science**, v.89, p. 1180-1192,2011.

SILVEIRA, I. D. B., FISHER, V., FARINATTI, L. H. E., RESTLE, J., ALVES FILHO, D. C., MENEZES, L. F. G. Relationship between temperament with performance and meat quality of feedlot steers with predominantly Charolais or Nellore breed. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n.6, p.1468-1476, 2012.

SILVEIRA, I. D. B., FISHER, V., WIEGAND, M.M. Temperamento de bovinos de corte: métodos de medida em diferentes sistemas produtivos. **Archivos de zootecnia**, vol. 57, n. 219, p. 321-332, 2008.

SOBRINHO, T. L., BRANCO, R. H., BONILHA, S. F. M., CASTILHOS, A. M., FIGUEIREDO, L. A., RAZOOK, A. G., MERCADANTE, M. E. Z. Residual feed intake and relationships with performance of Nellore cattle selected for post weaning weight. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.929-937, 2011.

VOISINET, B. D., T. GRANDIN, J. D. TATUM, S. F. O'CONNOR, and J. J. STRUTHERS. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, v. 75 p. 892–896, 1997.