



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

CORRELAÇÃO ENTRE O PERFIL METABÓLICO E A EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE MATRIZES DA RAÇA NELORE (*Bos indicus*)

Renata Chichitosti Dal Bem¹, Luana Lelis Souza², João Alberto Negrão³, Maria Eugênia Zerlotti
Mercadante⁴, Claudia Cristina Paro de Paz⁵

Nº17710

RESUMO - Com o objetivo de avaliar o efeito do consumo alimentar residual sobre o metabolismo energético de matrizes lactantes, foram avaliadas 27 vacas Nelore com 1229 ± 42 dias de idade e peso inicial de 499 ± 32 kg submetidas à teste de desempenho de 150 dias (13 dias de adaptação e 137 dias para registro do consumo de matéria seca – CMS), iniciado 21 dias após o parto no sistema automático de alimentação GrowSafe® (GrowSafe Systems Ltd., Airdrie, Alberta, Canadá). As vacas foram pesadas a cada 21 ± 5 dias para obtenção do ganho médio diário (GMD). A dieta foi composta (% de matéria seca) de 90% de silagem de milho, 8,5% de farelo de soja, 0,32% de ureia e 0,83% de sal mineral. As colheitas de sangue foram feitas aos 15, 42, 63 e 126 dias de lactação e a partir deste material foram feitas análises de quatro metabólitos de status energético: glicose, colesterol, triglicérides e β -hidroxibutirato. Os valores médios observados para as características mensuradas foram $12,9 \pm 1,2$ kg/dia, $0,602 \pm 0,154$ kg/dia, $96,80 \pm 17,80$ mg/dL, $28,47 \pm 9,68$ mg/dL, $135,12 \pm 56,01$ mg/dL, $0,48 \pm 0,19$ mmol/L, respectivamente para CMS, GMD, glicose, triglicérides, colesterol e β -hidroxibutirato. Houve diferença significativa dos níveis de triglicérides entre as classes de CAR ($P=0,04$). As vacas de CAR negativo (mais eficientes) apresentaram maior concentração de triglicérides que as de CAR positivo (menos eficientes), O colesterol diferiu significativamente ($P<0,05$) entre as coletas, indicando diminuição da concentração desse metabólito ao longo da lactação. Houve correlação significativa entre o GMD e glicose nas coletas 1 e 4, triglicérides nas coletas 1 e 3, e colesterol na coleta 4. $PC^{0,75}$ apresentou correlação positiva com colesterol e β -hidroxibutirato, e correlação significativa negativa com glicose.

Palavras-chaves: análise sanguínea, bovinos, eficiência alimentar, ganho de peso.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Zootecnia, UNESP, Jaboticabal-SP; renatacdb8@gmail.com

2 Colaborador, Mestranda em Produção Animal Sustentável, Instituto de Zootecnia, Sertãozinho-SP, Brasil.

3 Colaborador, Professor da Universidade de São Paulo, FZEA, Pirassununga, Brasil.

4 Colaborador, Pesquisadora do Instituto de Zootecnia, Centro APTA Bovinos de Corte, Sertãozinho-SP.

5 Orientador: Pesquisadora do Instituto de Zootecnia, Centro APTA Bovinos de Corte, Sertãozinho-SP, Brasil; claudiapaz@iz.sp.gov.br.



ABSTRACT - In order to evaluate the effect of residual feed intake (RFI) on the energy metabolism of lactating dairy herds, 27 Nellore cows with 1229 ± 42 days of age and initial weight of 499 ± 32 kg were submitted to a 150 day performance test (13 days of adaptation and 137 days for recording dry matter intake (DMI), started 21 days after the Automatic GrowSafe® feed system (GrowSafe Systems Ltd., Airdrie, Alberta, Canada). As cows were weighed every 21 ± 5 days to obtain the mean daily gain (ADG). The diet was composed of 90% of corn silage, 8.5% of soybean meal, 0.32% of urea and 0.83% of mineral salt. Blood samples were taken at 15, 42, 63 and 126 days of lactation and from the material as well as the analyzes of four metabolic energy metabolites: glucose, cholesterol, triglycerides and β -hydroxybutyrate. The mean values observed for the measured characteristics were 12.9 ± 1.2 kg / day, 0.602 ± 0.154 kg / day, 96.80 ± 17.80 mg / dL, 28.47 ± 9.68 mg / dL, 135 , 12 ± 56.01 mg / dL, 0.48 ± 0.19 mmol / L, respectively for DMI, ADG, glucose, triglycerides, cholesterol and β -hydroxybutyrate. There was a significant difference in triglyceride levels between RFI classes ($P = 0.04$). As negative (more efficient) RFI cows had a higher concentration of triglycerides than as positive RFI (less efficient). Cholesterol differed significantly ($P < 0.05$) among the samples, indicating a decrease in metabolite concentration during lactation. There was a significant correlation between ADG and glucose in collections 1 and 4, triglycerides in collections 1 and 3, and cholesterol in collection 4. $PC^{0.75}$ presented a positive correlation with cholesterol and β -hydroxybutyrate, and a significant negative correlation with glucose.

Keywords: blood analysis, cattle, dynamic energy, weight gain.

1 INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte é de grande importância econômica para o Brasil, pois é o segundo país com maior rebanho e um dos maiores exportadores de carne do mundo. De acordo com Ramsey et al. (2005), a alimentação representa o maior custo da produção animal, estando inversamente relacionado ao lucro. Portanto, aumentar a eficiência alimentar da vaca irá reduzir os custos com alimentação e, conseqüentemente, aumentar a lucratividade do produtor (Lawrence et al., 2013). A variação no consumo alimentar associa-se às necessidades de manutenção dos animais (Herd et. al., 2004).



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

A medida de eficiência alimentar em bovinos de corte mais estudada no mundo nas duas últimas décadas tem sido o consumo alimentar residual (CAR), proposto por Koch et. al. (1963). O CAR de vacas em lactação pode ser calculado como a diferença entre o consumo observado e o consumo estimado considerando o peso vivo metabólico, o ganho médio diário, a composição corporal e a produção de leite (Berry e Crowley, 2013). Coleman et al. (2010) definiram CAR como o resíduo da equação de regressão do consumo diário de matéria seca sobre a produção diária de leite, gordura, proteína e lactose, peso vivo metabólico, escore de condição corporal e ganho médio diário.

De acordo com González et. al. (2000) o estudo do perfil metabólico permite estabelecer por meio de análises sanguíneas dos animais, o grau de adequação fisiológica às principais vias metabólicas relacionadas à energia, proteínas e minerais, bem como a funcionalidade de órgãos vitais.

A homeostase é o equilíbrio entre os metabólitos que entram, saem e a metabolização dos nutrientes nos tecidos animais, e pode ser interpretada pela composição bioquímica do sangue. Por meio do perfil metabólico é possível diagnosticar falhas na capacidade do animal em manter a homeostase, que na maioria das vezes está relacionada a erros na alimentação e podem levar à queda do desempenho zootécnico. Portanto, o perfil metabólico tem sido utilizado atualmente na avaliação do balanço nutricional dos rebanhos (González et. al., 2000). Os metabólitos sanguíneos mais comumente avaliados no perfil bioquímico de um animal representam as vias metabólicas do organismo. Para determinação do status energético devem ser analisadas glicose, colesterol, β -hidroxibutirato e triglicérides.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do consumo alimentar residual sobre o metabolismo energético em matrizes lactantes da raça Nelore.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica dos Agronegócios (APTA) de Bovinos de Corte, órgão do Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo, localizado no município de Sertãozinho, na região norte do estado de São Paulo, situado a 21º10' de latitude sul e 48º5' de longitude oeste, sendo uma região de clima tropical úmido, que apresenta temperatura média anual de 24°C e precipitação média anual de 1.312 mm.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

Foram avaliadas 27 fêmeas, nascidas em 2013, submetidas a um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) aos dois anos de idade (janeiro/fevereiro 2016), com sêmen de um touro Nelore do mesmo rebanho, avaliado como baixo CAR.

As fêmeas foram avaliadas quanto à eficiência alimentar 21 ± 5 dias após o parto, para determinação do CAR individual, e permaneceram, junto aos bezerros, durante todo o período experimental em instalação equipada com dez cochos do sistema automático de alimentação GrowSafe® (GrowSafe Systems Ltd., Airdrie, Alberta, Canadá). Vacas e bezerro foram identificados com brincos eletrônicos RFID (Radio Frequency Identification) e tiveram acesso *ad libitum* à dieta, água e sal. O teste de desempenho teve início no mês de novembro de 2016 e término no mês de maio de 2017, com duração de 150 dias, sendo 13 dias para adaptação às instalações e 137 dias para registro do consumo de matéria seca (CMS) e coleta dos dados.

A dieta foi composta (% da matéria seca) de silagem de milho (90,35%), farelo de soja 45% (8,51%), ureia (0,32%) e sal mineral (0,83%), contendo 12% de proteína bruta, 63% de NDT e 2,31 Mcal/kg de energia metabolizável, formulada para atender as exigências de fêmeas primíparas em crescimento, lactação e gestação (NRC, 2001), utilizando o software RLM 3.2 (ESALQ, Piracicaba, Brasil). As exigências de vitaminas A, D e E das novilhas foram supridas com aplicação intramuscular de suplemento vitamínico.

A dieta foi fornecida duas vezes ao dia (8:00h e 16:00h), e a quantidade de alimento fornecida foi ajustada diariamente para manter em torno de 10% de sobras. Foram feitas amostragens da dieta semanalmente para análises posteriores e o consumo de cada animal foi registrado diariamente pelo sistema GrowSafe®.

Amostras dos alimentos foram pré-secas a 65°C por 72 horas em estufa com ventilação forçada, e posteriormente moídas em moinho de facas (Thomas Scientific, Swedesboro, NJ) em peneira de 1 mm, sendo determinado o teor de matéria seca (MS; AOAC Oficial Método 934.01). Para determinação da segunda matéria seca foram pesados até 2g das amostras moídas e secados na estufa a 105°C por 24 horas e após a secagem foram pesados novamente.

O consumo de matéria seca (CMS) observado foi calculado utilizando todos os dias válidos de consumo de alimento, multiplicado pelo teor de matéria seca (MS) da dieta fornecida. O registro de peso dos animais foi determinado em 9 pesagens sem jejum prévio. O ganho de peso médio diário (GMD) foi obtido como regressão linear dos pesos nos dias do teste, e o peso corporal médio metabólico ($PC^{0,75}$) foi obtido como [intercepto + (GMD x 0,5 x dias no teste)]^{0,75}.

A produção de leite foi estimada para os 63 ± 5 , 85 ± 5 e 151 ± 6 dias após o parto. Os bezerros foram apartados das vacas as 8:00h, e cada vaca foi mecanicamente ordenhada, após a administração de 2 mL de ocitocina endovenosa, para esgotamento total. As vacas permaneceram



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

apartadas por 6h, e foram posteriormente ordenhadas para obtenção da produção de leite em 6h. Uma amostra de leite de cada ordenha foi obtida para análise de composição do leite. A produção de leite foi multiplicada por quatro para obtenção da produção de leite em 24h (PL), e esta foi ajustada para energia utilizando a equação de Lamb et al. (1999), $PLC = (0,327 \times \text{kg PL}) + (12,95 \times \text{kg gordura}) + (7,20 \times \text{kg proteína})$.

A colheita do sangue foi realizada aos 16 ± 7 , 41 ± 7 , 63 ± 7 e 126 ± 7 dias de lactação (coleta 1, 2, 3 e 4) em todos os animais sempre antes da refeição matinal. Foram colhidos três tubos de ensaio com vácuo, sendo um dos tubos com heparina e um contendo fluoreto (ambos para a separação do plasma) e um sem anticoagulante, para separação do soro sanguíneo.

O procedimento foi executado por punção da veia jugular com agulhas estéreis (específicas para colheitas a vácuo) e o material colhido foi acondicionado em caixa isotérmica com gelo, para conservação em 10°C . Posteriormente, o material foi centrifugado a 3.500 rpm durante 15 minutos para separação do plasma e do soro sanguíneo. O material separado (plasma e soro) foi retido e armazenado em tubos plásticos (eppendorfs[®]) de 1,5mL devidamente identificados, submetidos à congelação em freezer de 4 a 10°C . Foram analisados quatro metabólitos de status energético: glicose, colesterol, triglicérides e β -hidroxibutirato, utilizando kits comerciais específicos para cada metabólito dosado no sangue. As dosagens de glicose, colesterol e triglicérides foram realizadas com a utilização do aparelho Multiskam MS da Labsystems[®] Version 8.0 para dosagens utilizando o método Enzyme Linked Imuno Assay (Elisa). Já a dosagem de β -hidroxibutirato foi realizada através do aparelho FEMTO - Espectrofotômetro Cirrus 80 MB.

O CAR foi estimado como a diferença entre o CMS observado e o CMS predito. O CMS predito foi obtido por meio do seguinte modelo de regressão múltipla: $\text{CMS} = \beta_0 + \beta_1\text{GMD} + \beta_2\text{PC}^{0,75} + \beta_3\text{PLC} + \text{erro}$, em que β_0 é o intercepto da regressão, β_1 é o coeficiente de regressão do CMS sobre o GMD, β_2 é o coeficiente de regressão do CMS sobre o $\text{PC}^{0,75}$, β_3 é o coeficiente de regressão do CMS sobre a média da produção de leite corrigida (PLC). As vacas foram classificadas em duas categorias, CAR negativo ($\text{CAR} < 0$) e CAR positivo ($\text{CAR} > 0$).

Correlações simples entre as variáveis estudadas foram estimadas através do procedimento CORR do software SAS (versão 9.3, SAS Inst. Inc., Cary, NC). O efeito da classe de CAR sobre os metabólitos sanguíneos foi estimado usando o procedimento MIXED para medidas repetidas, ajustando modelo com os efeitos fixos classe de CAR ($i=1, 2$) e coleta ($j=1, 2, 3, 4$). Foi utilizado a estrutura de covariância autoregressiva de primeira ordem entre os resíduos. A interação entre classe de CAR e coleta não foi significativa.



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor do CMS observado no presente estudo ($12,6 \pm 1,2$ kg/dia) foi similar aos valores para CMS de vacas de corte em lactação de 1.122 dias de idade relatados por Black et al. (2013), de 11,2 kg/dia, classificadas em baixo CAR (9,6 kg/dia), médio CAR (11,2 kg/dia) e alto CAR (12,6 kg/dia). A dieta oferecida atendeu aos requisitos de manutenção e lactação, pois foi obtido um GMD médio de 0,602 kg/dia. No trabalho de Oliveira Filho et al. (2010), com vacas em lactação, foram encontrados valores semelhantes de triglicérides ($28,47 \pm 9,68$ mg/dL), enquanto que para o colesterol ($135,12 \pm 56,01$ mg/dL) a concentração foi menor ($159 \pm 43,1$ mg/dL). Quando as concentrações de glicose estão reduzidas, conseqüentemente as concentrações de β -hidroxibutirato estarão elevadas, podendo indicar déficit de energia (Adewuyiet al., 2005). De acordo com Mohebbi-Faniet al. (2008), os valores encontrados para as concentrações de glicose ($50,27 \pm 15,13$ mmol/L) e β -hidroxibutirato ($0,83 \pm 0,33$ mg/dL) indicam balanço negativo de energia, sendo diferentes dos resultados encontrados no presente estudo (glicose = $96,80 \pm 17,80$ mg/dL e β -hidroxibutirato = $0,48 \pm 0,19$ mmol/L).

Tabela 1. Estatística descritiva das características mensuradas no estudo

Características¹	Média (\pmDP)	Mínimo	Máximo
Idade vaca, dia	1229 ± 42	1162	1299
Peso inicial, kg	499 ± 32	407	553
PC ^{0,75} , kg	113 ± 5	101	119
CMS, kg/dia	$12,9 \pm 1,2$	11,3	16,1
GMD, kg/dia	$0,602 \pm 0,154$	0,169	0,868
Glicose, mg/dL	$96,80 \pm 17,80$	56,61	170,62
Triglicérides, mg/dL	$28,47 \pm 9,68$	10,03	65,18
Colesterol, mg/dL	$135,12 \pm 56,01$	56,61	307,15
β -hidroxibutirato, mmol/L	$0,48 \pm 0,19$	0,10	1,14
PLC, kg	$9,73 \pm 3,12$	4,22	16,04

¹PC^{0,75}: peso corporal metabólico; CMS: consumo de matéria seca; GMD: ganho de peso médio diário; PLC: média da produção de leite corrigida para energia.

Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) nas concentrações dos metabólitos analisados, glicose, colesterol e β -hidroxibutirato, entre as classes de CAR, indicando que a variação do CAR não depende destes metabólitos.

No presente estudo, a glicose não apresentou variação significativa ($P > 0,05$) no decorrer da lactação. De acordo com González et. al. (2000), a concentração de glicose é o indicador do perfil



metabólico que menos expressa o status energético pela alta eficiência dos mecanismos homeostáticos.

O colesterol influencia no desempenho produtivo e reprodutivo dos ruminantes, por ser precursor de hormônios esteroides importantes, como a progesterona (Osório e Peixoto, 2007). No presente estudo, o colesterol diferiu estatisticamente entre as coletas ($P < 0,01$), com diminuição ao longo da lactação. Godoy et. al. (2004) relataram resultados diferentes em animais da raça Guzerá, observando aumento dos níveis de colesterol com o passar dos dias pós-parto, com valores entre 108,05 a 118,27 mg/dL ao parto e 174,22 a 182,71 mg/dL aos 112 dias pós-parto.

Houve diferença significativa dos níveis de triglicérides entre as classes de CAR ($P = 0,04$) e as coletas ($P < 0,01$). As vacas de CAR negativo (mais eficientes) apresentaram maior concentração de triglicérides que as de CAR positivo (menos eficientes), sugerindo que as vacas menos eficientes (CAR positivo) utilizaram maior quantidade de energia para síntese proteica que as vacas com CAR negativo. De acordo com o estudo de Cameron (1992) realizado com ovelhas, as concentrações de triglicérides mais baixas indicam que o mesmo foi utilizado pelos músculos como fonte de energia para a síntese proteica.

De acordo com a Figura 1 foi observado aumento da concentração de triglicérides em proporções iguais para ambas as classes de CAR da coleta 1 para a 2, permanecendo constante até a coleta 3, com posterior queda até a coleta 4. Tais níveis podem ter sido influenciados pelos dias de lactação dos animais. Comparando os dias das coletas com a curva de lactação de animais da raça Nelore proposta por Oliveira et. al. (2007), a coleta 1 ocorreu no início da produção, a coleta 2 no início do pico de lactação, a coleta 3 no pico de lactação e a coleta 4 no final da lactação.

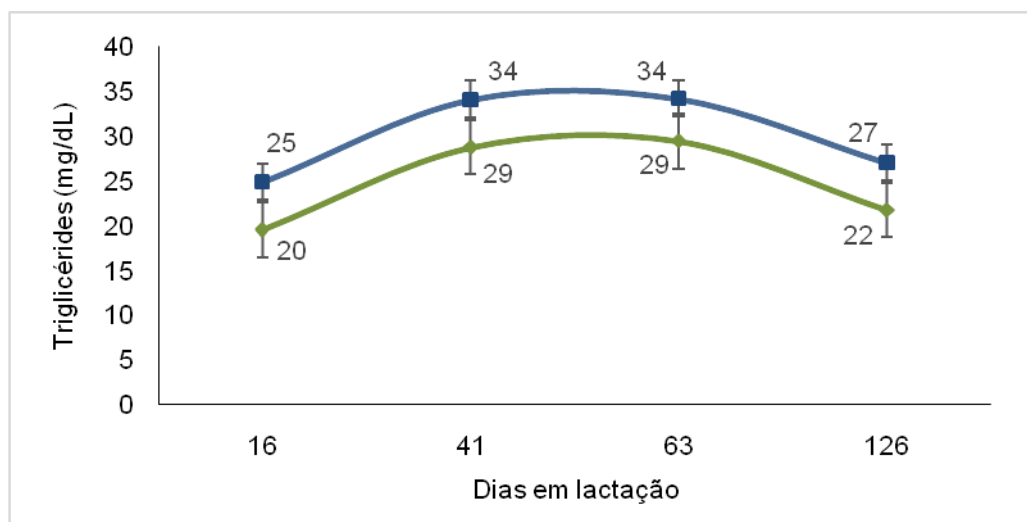


Figura 1. Concentração de triglicérides nos dias em lactação, por classe de CAR (CAR negativo: linha azul e CAR positivo: linha verde).



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

Pode ser observado nas Tabelas 2 e 3 correlação significativa positiva entre GMD e com glicose nas coletas 1 ($r=0,39$) e 4 ($r=0,44$), corroborando os resultados do estudo de Cappelozza et. al. (2014) realizado com animais da raça Angus x Hereford. Nas Tabelas 2 e 3 também foi observada correlação positiva entre GMD e triglicérides nas coletas 1 ($r=0,57$) e 3 ($r=0,38$). Já no estudo de Richardson et. al. (2004), com animais de 1 a 28 dias pós-parto, não foi relatado diferença significativa entre as concentrações de triglicérides e GMD.

De acordo com Manuel (2016) o peso metabólico leva em conta a taxa metabólica basal que é definida como o consumo de energia por unidade de peso corporal por unidade de tempo, variando em função de uma potência de expoente fracionário do peso corporal, e é determinado por $PC^{0,75}$. Na coleta 1 foi observada correlação significativa negativa entre $PC^{0,75}$ e glicose ($r=-0,42$), indicando que há uma menor concentração de glicose quando o peso metabólico é maior. Na coleta 2 foi observada correlação significativa positiva entre $PC^{0,75}$ e as variáveis colesterol ($r=0,39$) e β -hidroxibutirato ($r=0,37$), demonstrando que quanto maior o peso metabólico, mais elevados os níveis de colesterol e β -hidroxibutirato.

Na coleta 4 a correlação significativa positiva observada foi entre GMD e os níveis de colesterol ($r=0,44$), concordando com relatos de Fernandes (2014) que observaram alteração no metabolismo energético em função do aumento do ganho de peso, causando efeito positivo na eficiência alimentar dos animais.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre as características mensuradas nas coletas 1 e 2.

Características ¹	Coleta 1				Coleta 2			
	GLI	TGL	COL	BHB	GLI	TGL	COL	BHB
GMD	0,39*	0,57*	0,16	-0,35	0,03	0,18	0,20	0,11
$PC^{0,75}$	-0,42*	-0,13	-0,34	0,04	-0,04	0,20	0,39*	0,37*
MPLC	-0,04	-0,12	-0,03	-0,06	-0,16	-0,06	0,26	0,33
CAR	-0,24	-0,26	-0,12	0,23	0,24	0,63	0,73	0,27

¹GLI: glicose; TGL: triglicérides; COL: colesterol; BHB: β -hidroxibutirato; GMD: ganho médio diário; $PC^{0,75}$: peso metabólico; MPLC: média da produção de leite corrigida.

* $P<0,05$.

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson entre as características mensuradas nas coletas 3 e 4.

Características ¹	Coleta 3				Coleta 4			
	GLI	TGL	COL	BHB	GLI	TGL	COL	BHB
GMD	0,08	0,38*	0,08	-0,15	0,44*	-0,09	0,44*	0,09
$PC^{0,75}$	-0,09	-0,02	-0,09	0,30	-0,15	-0,29	-0,15	0,06
MPLC	-0,38	-0,25	-0,37	-0,13	-0,14	-0,06	-0,14	-0,09
CAR	-0,15	-0,16	-0,15	-0,01	-0,37	-0,11	-0,37	-0,36

¹GLI: glicose; TGL: triglicérides; COL: colesterol; BHB: β -hidroxibutirato; GMD: ganho médio diário; $PC^{0,75}$: peso metabólico; MPLC: média da produção de leite corrigida.

* $P<0,05$.



4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo pôde-se concluir que a classe de CAR teve efeito sobre os níveis séricos de triglicérides em matrizes lactantes da raça Nelore. As vacas de CAR negativo (mais eficientes) apresentaram maior concentração de triglicérides que as de CAR positivo (menos eficientes). Foram observadas correlações positivas entre o GMD e os níveis séricos de glicose, triglicérides e colesterol, e ainda entre o PC^{0,75} e os níveis sanguíneos de colesterol e β-hidroxibutirato.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica em Bovinos de Corte (Centro APTA Bovinos de Corte), Sertãozinho-SP, pela oportunidade de estágio, e ao CNPq pela bolsa concedida. Projeto financiado pela FAPESP (Processo 2015/02066-4).

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEWUYI, A.A.; GRUYS, E.; VAN EERDENBURG, F.J.C.M. Non-esterified fatty acids (NEFA) in dairy cattle. A review. **Veterinary Quarterly** v. 27, p. 117-126. 2005.
- BLACK, T.E.; BISCHOFF, K.M.; MERCADANTE, V.R.G.; MARQUEZINI, G.H.L.; DILORENZO, N.; CHASE JR, C.C.; COLEMAN, S.W., MADDOCK, T.D., LAMB, G.C. Relationships among performance, residual feed intake, and temperament assessed in growing beef heifers and subsequently as 3-year-old, lactating beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 2254–2263, 2013.
- BERRY, D.P., CROWLEY, J.J. Cell Biology Symposium: Genetics of feed efficiency in dairy and beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 1594-1613, 2013.
- CAMERON, N.D. Correlated physiological responses to selection for carcass lean content in sheep. **Livestock Production Science**, v. 30, p. 53-68, 1992.
- CAPPELLOZZA, B.I., COOKE, R.F., REIS, M.M., MORIEL, P., KEISLER, D.H., BOHNERT, D.W. Supplementation based on protein or energy ingredients to beef cattle consuming low-quality cool-season forages: II. Performance, reproductive, and metabolic responses of replacement heifers. **Journal of animal science**, v. 92, p. 2725-2734, 2014.
- COLEMAN, J., BERRY, D.P., PIERCE, K.M., BRENNAN, A., HORAN, B. Dry matter intake and feed efficiency profiles of 3 genotypes of Holstein-Friesian within pasture-based systems of milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 4318-4331, 2010.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

FERNANDES, S.R. **Eficiência alimentar e suas relações com o perfil bioquímico sanguíneo, o padrão de seleção de dietas e as características de carcaça de touros purunã em crescimento.** Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, 2014.

GODOY, M.M.D., ALVES, J.B., MONTEIRO, A.L.G., VALÉRIO FILHO, W.V. Parâmetros reprodutivo e metabólico de vacas da raça Guzerá suplementadas no pré e pós-parto. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 103-111, 2004.

GONZÁLEZ, F.H.D., BARCELLOS, J.O.J., OSPINA PATINO, H., RIBEIRO, L.A.O. Perfil metabólico em ruminantes. Seu uso em nutrição e doenças nutricionais. **Porto Alegre: Editora UFRGS**, v. 106, p. 9-22, 2000.

HERD, R.M.; ODDY, V.H.; RICHARDSON, E.C. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle. 1. Review of potential mechanisms. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 44, p. 423-430, 2004.

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

LAMB, G.C., MILLER, B.L., LYNCH, J.M., GRIEGER, D.M., STEVENSON, J.S. Suckling twice daily, but not milking twice daily in the presence of a cow's own calf, prolongs postpartum an ovulation. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 2207–2218, 1999.

LAWRENCE, P., KENNY, D.A., EARLEY, B., MCGEE, M. Intake of conserved and grazed grass and performance traits in beef suckler cows differing in phenotypic residual feed intake. **Livestock Science**, v. 152, p. 154-166, 2013.

MANUEL, M. **Estudo do peso metabólico e índice de Kleiber na estimação de parâmetros genéticos de características ponderais em uma população de bovinos de raça Brahman.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - Unesp, Campus de Dracena. 2016.

MOHEBBI-FANI, M.; NAZIFI, S.; ROWGHANI, E.; BAHRAMI, S.; JAMSHIDI, O. Thyroid hormones and their correlations with serum glucose, beta-hydroxybutyrate, non-esterified fatty acids, cholesterol, and lipoproteins of high-yielding dairy cows at different stages of lactation cycle. **Comparative clinical pathology**, v. 18, p. 211-216, 2009

NRC - National Research Council. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7. ed. Washington, D.C.: **National Academy Press**, 2001.

OLIVEIRA, V.C.D., FONTES, C.A.D.A., SIQUEIRA, J.G.D., FERNANDES, A.M., CHAMBELA NETO, A. Produção de leite e desempenho dos bezerros de vacas Nelore e mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 2074-2081, 2007.

OLIVEIRA FILHO, B.D.; TONIOLLO, G.H.; OLIVEIRA, A.F.D.; VIUC, M.A.O.; FERRAZ, H.T.; LOPES, D.T.; GAMBARINI, M.L. The effect of offering an energy and protein supplement to grazing canchim beef cows either postpartum or both pre-and postpartum on lipid blood metabolites and folliculogenesis. **Animal reproduction science**, v. 121, p. 39-45, 2010.

OSORIO, M.T., PEIXOTO, L.A. perfil metabólico protéico e energético na avaliação do desempenho reprodutivo em ruminantes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, p. 299-304, 2007

RAMSEY, R., DOYE, D., WARD, C., MCGRANN, J., FALCONER, L., BEVERS, S. Factors affecting beef cow-herd costs, production, and profits. **Journal of Agricultural and Applied Economics**, v. 37, p. 91-99, 2005.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

RICHARDSON, E. C., HERD, R. M., ARCHER, J. A., ARTHUR, P. F. Metabolic differences in Angus steers divergently selected for residual feed intake. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 44, p 441-452, 2004.