



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL DA AMAZÔNIA
CAMPUS DE PARAUAPEBAS

GILMARA PINTO LEITE

CELULARIDADE HEPÁTICA E COMPOSIÇÃO DA CARÇA DE NOVILHAS
ZEBUÍNAS GESTANTES E NÃO GESTANTES

PARAUAPEBAS- PA
2021

GILMARA PINTO LEITE

**CELULARIDADE HEPÁTICA E COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA DE NOVILHAS
ZEBUÍNAS GESTANTES E NÃO GESTANTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Produção Animal na Amazônia.

Área de Concentração: Tecnologia de produção e nutrição de animais ruminantes

Orientadora: Daiany Iris Gomes

Coorientador: Rafael Mezzomo e Mateus Pies Gionbelli

**PARAUAPEBAS- PA
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L533c Leite, Gilmaria Pinto
 Celularidade hepática e composição de carcaça de novilhas zebuínas gestantes e não gestantes / Gilmaria Pinto Leite. - 2021.
 36 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Produção Animal na AMAZÔNIA (PPGPAA), Campus Universitário de Parauapebas, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Parauapebas, 2021.
 Orientador: Profa. Dra. Daiany Íris Gomes
 Coorientador: Profa. Dra. Rafael Mezzomo e Mateus Pies Gionbelli.
- I. Feto, fígado, mobilização do tecido e proliferação celular. I. Gomes, Daiany Íris, *orient.* II. Título
-

CDD 636.213

GILMARA PINTO LEITE

ATA da reunião da Comissão Julgadora de Defesa de Dissertação

Ao trigésimo primeiro dia do mês de agosto de dois mil e vinte e um, às 09:00 horas, por meio de videoconferência, sob a presidência de Daiany Iris Gomes, em sessão pública, reuniu-se a Comissão Julgadora da 20ª Defesa de Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal na Amazônia, Mestrando(a) Gilmara Pinto Leite visando à obtenção do título de "MESTRE EM PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA", área de concentração Tecnologia na Produção Animal, assim constituída: Presidente: Daiany Iris Gomes, 1ª Examinadora: Cláudia Braga Pereira Bento, 2ª Examinadora: Ivanna Moraes de Oliveira, 3º Examinador: Luiz Henrique Pereira Silva. Iniciados os trabalhos, a candidata submeteu-se ao exame de sua DISSERTAÇÃO intitulada: "CELULARIDADE HEPÁTICA E COMPOSIÇÃO DA CARÇA DE NOVILHAS ZEBUÍNAS GESTANTES E NÃO GESTANTES". Terminado o exame que constou da explanação do trabalho de Dissertação feito pela estudante e da arguição pela Banca Examinadora, a mestranda foi considerada **aprovada**. A conclusão do curso está condicionada a realização das correções sugeridas pela banca examinadora e entrega das versões finais (três cópias impressas e uma em formato digital (pdf – armazenada em CD ROM) na secretaria do Programa, juntamente com comprovante de aceite para avaliação de um artigo para revista inscrita no Qualis (Zootecnia e Recursos Pesqueiros) entre A1 e B4, no prazo de 30 dias úteis, a contar desta data. Apenas após cumprir todos os componentes parciais de defesa i) qualificação, ii) defesa de mérito e iii) dissertação corrigida e comprovação de submissão de artigo, a candidata fará jus ao título de "MESTRE EM PRODUÇÃO ANIMAL NA AMAZÔNIA" com a área de concentração em PRODUÇÃO ANIMAL, que para constar, lavrou-se a presente ATA, assinada pelos senhores membros da Comissão Julgadora e pelo Coordenador do Curso.

Parauapebas (PA), 31 de agosto de 2021.



Prof.ª Dra. Daiany Iris Gomes (Presidente)



Prof.ª Dra. Cláudia Braga Pereira Bento (Primeira Examinadora)



Prof.ª Dra. Ivanna Moraes de Oliveira (Segunda Examinadora)



Prof. Dr. Luiz Henrique Pereira Silva (Terceiro Examinador)



Prof. Dr. Raylon Pereira Maciel (Coordenador do PPGPAA)

“A vida é uma viagem a três estações: ação, experiência e recordação”

Júlio Camargo

DEDICATÓRIA

Dedico essa vitória aos meus pais Gilmar Leite e Maria de Fátima por todos ensinamentos, amor incondicional e por me apoiarem e encorajarem a sempre realizar meus sonhos.

Aos meus amados irmãos Gilvana Leite e Carlos Otávio, por todo carinho, incentivo, momentos de descontração e apoio.

Com imensa gratidão, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

É com imensa gratidão e carinho que venho através deste agradecer a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização desta dissertação:

Primeiramente a Deus pela Sua infinita misericórdia, amor e por ter colocado em minha vida pessoas que foram essências para a realização deste sonho.

A minha querida orientadora Daiany Íris Gomes pela compreensão, ensinamentos ministrados tanto para a vida acadêmica quanto para a vida. Exemplos que pretendo levar pra vida toda!

Ao meu coorientador, Rafael Mezzomo por toda ajuda e disponibilidade sempre em que precisei.

A minha família de amigos Daniele Silva, Samara Sacramento, Maria Antonia Guimarães, Gabriel Rexi, Leticia Martins, Kalil Izaac, Poliana Ramos, Clene Lima, Gabriel Moraes e Rozilda Santos, por todo carinho, palavras de apoio e momentos de descontração.

Aos meus queridos amigos Natalia Bianca Medeiros, James Luan, Alison Veloso, Gabriela Coelho, Mario Jorge, Grazielle, André Cascalho, Natália Lacerda, Adrielle, Antonio Carlos, Mila e Rúbia por toda ajuda e companheirismo. Gratidão!

Ao Tiago Araújo por toda ajuda e auxílio com as análises laboratoriais.

Ao pessoal do Laboratório de Genética Aplicada pela gentileza de terem me recebido, pela estadia e por toda ajuda com as análises de DNA e RNA. Em especial: Sávio Guerreiro, Sayumi e aos professores Marília Nunes e Igor Hamoy. Gratidão!!

A todos os docentes do Programa de Pós-graduação em Produção Animal na Amazônia, em especial, ao professor Raylon Maciel por toda dedicação e ensinamentos ministrados.

A Stefani Nobumassa por toda paciência e disponibilidade em me auxiliar sempre em que precisei. MUITÍSSIMO obrigada!

A Capes pela concessão de bolsa durante a minha pesquisa.

A todos, o meu muito obrigada!!!!

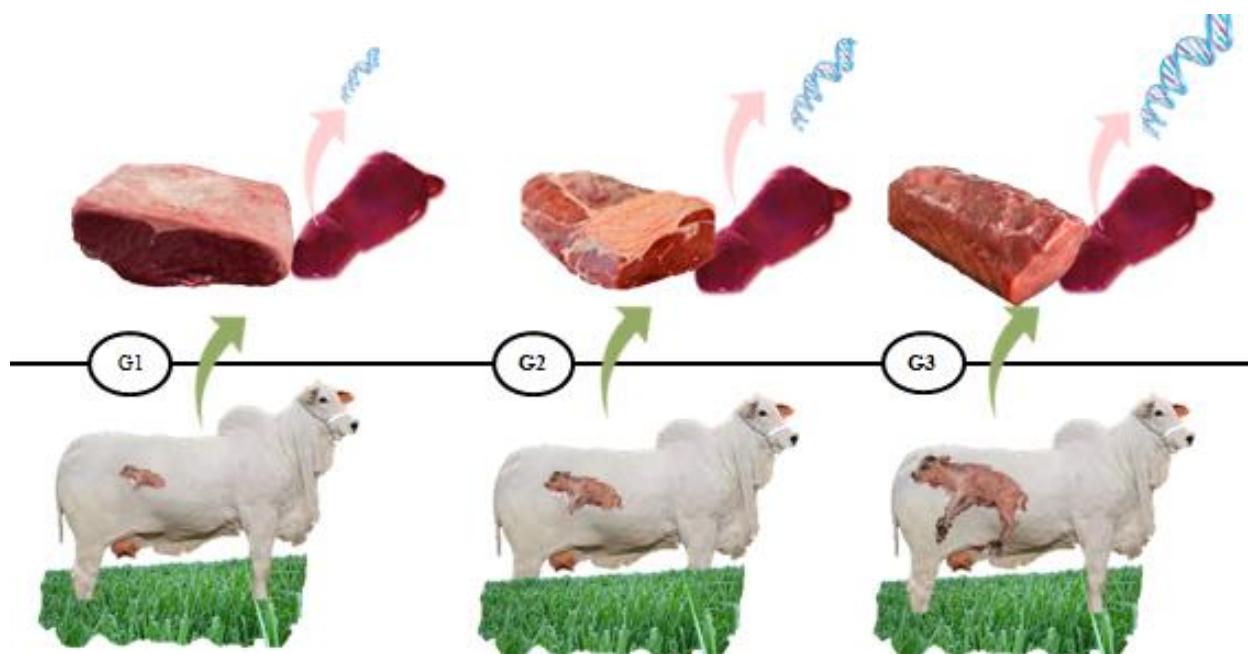
RESUMO INTERPRETATIVO E RESUMO GRÁFICO

CELULARIDADE HEPÁTICA E COMPOSIÇÃO DA CARÇA DE NOVILHAS ZEBUÍNAS GESTANTES E NÃO GESTANTES

Elaborado por **Gilmara Pinto Leite** e orientado por **Daiany Iris Gomes, Rafael Mezzomo e Mateus Pies Gionbelli**.

Parte da demanda de carne no Brasil é atendida pelo abate de novilhas, em razão dessa categoria apresentar maior precocidade de acabamento quando comparadas aos machos. No entanto, tem sido observado o abate de novilhas gestantes. Porém, não se sabe ao certo, os motivos que levam produtores e frigoríficos comercializarem animais gestantes. Mas acredita-se que, a comercialização com base no peso vivo, o aumento no consumo de matéria seca no início da gestação, a melhoria do escore de condição corporal e o desconhecimento dos índices zootécnicos estejam elencados como motivadores desta prática. Com o objetivo de trazer resultados que auxiliem produtores e frigoríficos a tomada de decisão foi avaliado a carcaça e o fígado de novilhas gestantes e não gestantes. Na carcaça, entre a 9ª e a 11ª costela, foi avaliada a proporção dos tecidos adiposo, muscular e ósseo e a composição química deste corte. No fígado foi avaliada a concentração de DNA, RNA e proteína total. Com o avançar da gestação, as novilhas diminuíram a quantidade de gordura na carcaça. As novilhas gestantes no terço final apresentaram menor proporção de gordura e maior conteúdo de DNA em comparação as não gestantes. Portanto, à medida que a gestação evolui as novilhas produziram carcaça com menor conteúdo de gordura e maior conteúdo de DNA no fígado, indicando alteração no metabolismo materno para dar suporte ao desenvolvimento do feto.

Figura 1 Efeito da gestação sobre a composição da carcaça e do fígado de novilhas zebuínas com o avançar da gestação. G1 = gestante no 1º terço; G2 = gestantes no 2º terço e G3 = gestantes no 3º terço



SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO	10
1.1 Importância do abate de fêmeas bovinas no Brasil.....	10
1.2 Efeitos da gestação sobre o metabolismo e composição de carcaça.....	10
1.3 Efeitos da gestação sobre o tecido hepático	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
RESUMO.....	20
2 INTRODUÇÃO	22
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1 Comissão de ética e uso de animais	23
3.2 Animais e tratamentos	23
3.3 Composição física e química da carcaça	24
3.4 Concentrações de DNA, RNA e Proteína	25
3.5 Análises estatísticas	26
4 RESULTADOS	26
4.1 Composição química e física da carcaça	26
4.2 Celularidade do tecido hepático.....	28
5 DISCUSSÃO.....	29
5.1 Composição química e física da carcaça	29
5.2 Celularidade do tecido hepático.....	30
6 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Importância do abate de fêmeas bovinas no Brasil

Atualmente, o abate de fêmeas contribui com 40% das carcaças comercializadas no Brasil (IBGE, 2018) e ao se analisar essa categoria, verifica-se que cerca de 75% correspondem a vacas de descarte e 25% a novilhas (ABIEC, 2020).

Entre os fatores que contribuem para o abate de fêmeas no Brasil, podem-se destacar cinco motivos: deposição de gordura mais precoce em relação às outras categorias, o que contribui positivamente para a palatabilidade da carne (RAMOS e GOMIDE, 2017); falta de planejamento alimentar no período seco do ano (REIS et al., 2019); idade avançada e improdutividade reprodutiva das fêmeas (MARQUEZ et al., 2017); abate de fêmeas como parte do ciclo de desfrute da fazenda, sendo estas, geralmente provindas de cruzamentos industriais (GONÇALVES et al., 2010) e também a prática de colocar as novilhas com os touros na tentativa de aproveitar as vantagens fisiológicas ocorrentes no início da gestação, como aumento do consumo de matéria seca (GIONBELLI et al., 2016) e consequentemente maior ganho de peso e deposição de gordura (KREIKEMEIER e UNRUH, 1993).

Todos os motivos citados acima se tornam mais evidentes nos casos em que as novilhas são comercializadas com base no peso vivo, principalmente no início da gestação que há uma melhora no escore de condição corporal impulsionado pelos efeitos hormonais (WYTHES et al. 1990). Contudo os efeitos da gestação sobre os ganhos em carcaça ainda são questionáveis (FERRELL et al. 1976; KREIKEMEIER e UNRUH, 1993), principalmente em animais zebuínos, que a quantidade de trabalhos ainda são escassos (DUARTE et al. 2013). Portanto, a avaliação da carcaça de novilhas gestantes pode contribuir com esclarecimento de algumas dúvidas relacionadas ao tipo de carne produzida por essa categoria.

1.2 Efeitos da gestação sobre o metabolismo e composição de carcaça

A gestação é marcada por inúmeras alterações físicas, metabólicas e fisiológicas, em que desde a concepção, a matriz passa a produzir estímulos hormonais com a finalidade de adaptar o corpo para atender as demandas do concepto (LADEIRA et al., 2018), envolvendo o desenvolvimento não apenas do feto, mas também das membranas fetais, útero gravídico e glândula mamária (BAUMAN e CURRIE, 1980).

Com o avançar da gestação são verificadas alterações no status metabólico em decorrência da ação de alguns hormônios, os quais interferem sobre o consumo de matéria

seca (estrógeno) ou mesmo na saciedade (leptina) (FRIEDMANN e HALAAS, 1998; CHILLIARD et al., 2001; SZCZESNA et al., 2011; GIONBELLI et al., 2016), fazendo com que haja uma alteração na utilização e deposição de energia pela matriz (BELL, 1995), podendo levar a diferenças na composição e proporção dos tecidos periféricos (BAUMAN e CURRIE, 1980).

Acredita-se que as alterações sobre a composição da carcaça ocorrem principalmente devido as mudanças no particionamento de nutrientes entre matriz e conceito (MORDHORST et al., 2016), uma vez que, com o avançar da gestação, os tecidos periféricos tendem a aumentar a resistência a insulina, como forma de priorizar o fornecimento de glicose para o feto (KARIMAN et al., 2015)

Arelado a esse aumento da resistência a insulina, observa-se também redução no consumo de matéria seca a medida em que a gestação avança (MOREIRA et al. 2020) fazendo com que o organismo materno recorra a lipólise, por meio da quebra dos triglicerídeos provenientes do tecido adiposo, os quais são liberados na corrente sanguínea na forma de ácidos graxos não esterificados (AGNE) e absorvidos pelo fígado para o fornecimento de energia para a matriz na forma de corpos cetônicos (REYNOLDS et al., 2003; BARBOSA et al., 2009; GONZALEZ et al., 2011).

Além do aumento da lipólise, como forma de gerar energia para a matriz e poupar glicose para o conceito, há evidências de que novilhas zebuínas começam a mobilizar tecido muscular a partir dos 265 dias de gestação (LOPES et al., 2020), fator comprovado pela quantidade de aminoácidos glicogênicos circundantes em novilhas sem suplementação, evidenciando dessa forma o efeito homeorrético sobre o tecido muscular no final do período gestacional.

A mobilização de tecido realizado pela matriz, com intuito de obter substratos energéticos pode influenciar o rendimento da carcaça produzida, uma vez que, segundo Sornas et al., (2014), vacas gestantes podem apresentar menor rendimento de carcaça, sendo este mais expressivo a partir do segundo terço gestacional, podendo chegar a perdas de cerca de 8% do peso da carcaça, se esta for abatida no terço final da gestação.

Além do menor rendimento de carcaça, verifica-se também que em razão da maior mobilização de tecidos no terço final da gestação, pode haver produção de carcaças com menores quantidades de tecido adiposo, o que contribui para alteração das proporções de músculo e gordura na fêmea prenhe (GRUMMER, 1995).

Contudo, observa-se que ainda são poucos os estudos encontrados na literatura que demonstrem os efeitos da gestação sobre as características de carcaça de novilhas e vacas em diferentes terços gestacionais, principalmente em trabalhos recentes. Atualmente, as pesquisas com fêmeas gestantes têm focado nos efeitos da nutrição materna sobre o desenvolvimento das crias (DU et al., 2014; DUARTE et al., 2014; MARQUEZ et al., 2017).

Um dos primeiros trabalhos conduzidos com esse objetivo foi realizado por Ferrell et al. (1976), não sendo encontrada diferença na composição das carcaças ao comparar novilhas gestantes e não gestantes. Resultados diferentes foram obtidos por Wythes et al. (1990), ao observar um aumento do peso corporal e menor peso de carcaça em vacas gestantes a partir dos 6 meses, em comparação com vacas não gestantes.

Em estudo com novilhas gestantes e não gestantes, Kreikemeier e Unruh (1993) observaram que o peso da carcaça quente das novilhas gestantes foi inferior, porém apresentaram maior teor de gordura subcutânea do que novilhas não gestantes. Ao comparar níveis de alimentação (dietas de manutenção e *ad libitum*) e dias gestacionais em vacas Nelore, Duarte et al. (2013) não observaram efeitos dos dias gestacionais sobre o peso corporal e de carcaça.

Neste contexto, verifica-se que a maior parte dos trabalhos que avaliaram fêmeas gestantes e não gestantes foram realizados com animais taurinos e seus cruzamentos (Tabela 1), os quais apresentam níveis de exigências energéticas e proteicas diferentes de animais zebuínos (BR Corte, 2016).

Tabela 1- Resultados obtidos na literatura sobre os efeitos da gestação: composição da carcaça.

Principais resultados	Categoria/Raça	Autor
A gestação não afetou ($P>0,05$) a composição da carcaça das novilhas	Novilhas/Hereford	Ferrell et al. Journal of Animal Science, 42:1976, 1976
Novilhas gestantes apresentaram rendimento de carcaça 1,7% menor em relação as não gestantes.	Novilhas/AngusxHereford	Riley et al. Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports. 0:89-91, 1983.
Vacas no sexto mês gestacional tiveram o peso da carcaça quente menor do que as não gestantes.	Vacas/ShorthonxBrahman	Wythes et al. Animal Production, 51:461-468, 1990.
A carcaça quente das novilhas gestantes foi 4,5 kg mais leves do que às não gestantes.	Novilhas	Kreikemeier et al. Journal of Animal Science, 71:1699-1703, 1993.
O peso da carcaça diminuiu em função dos dias gestacionais.	Novilhas/cruzadas	Scheaffer et al. Journal of Animal Science, 79:2481-2490, 2001.
A gestação não alterou as características de carcaça e a qualidade da carne em vacas Nelore.	Vacas/Nelore	Duarte et al. Meat Science, 94:139-144, 2013 (b).

De acordo com o exposto, fica clara a priorização do conceito no processo de particionamento de nutrientes e as alterações que a matriz precisa recorrer como forma de atender as suas necessidades de manutenção, as quais podem refletir sobre a composição e quantidade de tecidos na carcaça. Contudo, ressalta-se a importância de se desenvolver mais estudos com fêmeas zebuínas, gerando informações sobre a composição física e química das carcaças de novilhas abatidas em diferentes terços, dando suporte para tomada de decisões da indústria frigorífica e produtores.

1.3 Efeitos da gestação sobre o tecido hepático

O fígado atua como o principal local de regulação da oferta de nutrientes que contribuem para a manutenção, o crescimento, a lactação e a gestação dos animais ruminantes. Além disso, controla a quantidade de nutrientes oriundo da absorção pelo trato gastrointestinal e disponibiliza para o sistema periférico (LOBLEY et al., 2000).

E pelo fígado se tratar de um órgão que corresponde a cerca de 6-10% do peso corporal, responsável por 40-50% do débito cardíaco (WEBSTER, 1981), e controlar diversos processos metabólicos tanto em ruminantes, quanto em não ruminantes, alguns trabalhos sugerem que o plano nutricional e a atividade metabólica podem refletir sobre o tamanho do mesmo (SMITH e BALDWIN, 1973; CANAS et al., 1982; BURRIN et al., 1990).

Em estudos realizados com ovelhas submetidas a dois níveis de alimentação, manutenção e *ad libitum*, Burrin et al. (1990) verificaram que os animais alimentados com dieta de manutenção até o abate apresentaram peso do corpo vazio e fígado menores quando comparados aos animais alimentados *ad libitum*. Demonstrando, com isso, um processo adaptativo deste órgão em razão da taxa metabólica requerida, a qual está relacionada ao nível energético da dieta e tempo que esses animais foram submetidos.

Outro fator que pode contribuir para a alteração dos metabólitos processados pelo fígado é o estado fisiológico de gestação e lactação. Assim, os animais nessas condições apresentam alterações metabólicas orquestradas entre os tecidos para atendimento dos requerimentos do feto e da mãe (BELL, 1996).

Esses ajustes metabólicos que podem ocorrer no fígado, influenciados pela gestação foram analisados por Scheaffer et al. (2001), porém estes autores não observaram mudanças na massa do tecido hepático ao comparar vacas não gestantes com gestantes, portanto, demonstrando ausência do processo adaptativo desse órgão no período analisado.

Scheaffer et al. (2003) estimaram a proliferação celular medindo as quantidades de DNA (como indicativo de hiperplasia), RNA e proteína total (indicativo de hipertrofia) em função do período gestacional, e observaram que o período gestacional não influenciou as quantidades de DNA e RNA, sendo verificada redução na concentração de proteína, que pode ser um indicativo de decréscimo da exportação de proteína para o fígado dessas novilhas.

Em experimento com ratos, Graystone e Cheek (1969) observaram que, os animais que foram submetidos a tratamentos com insulina tiveram um pequeno aumento do conteúdo de DNA no fígado, o qual foi influenciado pela ação do hormônio de crescimento.

Em estudos com vacas suplementadas com proteína durante o final da gestação sobre o metabolismo do tecido hepático e do músculo esquelético, Lopes et al. (2020) não encontraram diferença sobre a expressão de RNAm como indicativo de transporte de ácido graxos, verificando-se apenas tendência de aumento da expressão de marcadores de RNAm, indicando elevação da síntese do músculo esquelético. Além disso, observou-se um acréscimo

de 12% da disponibilidade de aminoácidos circundantes para serem absorvidos pelo conceito em animais do tratamento controle (sem suplementação).

Ao verificar a influência do consumo *ad libitum* sobre o aumento do fluxo sanguíneo e metabolismo de progesterona e estradiol em vacas em lactação, Sangsritavong et al. (2002), observaram que as vacas suplementadas apresentaram maior taxa de fluxo sanguíneo devido ao aumento do tamanho do fígado e dos órgãos que compõem o trato gastrointestinal em resposta à dieta.

Devido a importância do fígado nos ajustes metabólicos de animais ruminantes, observa-se que são vários os motivos podem influenciar os ajustes que este órgão pode passar em função de um determinado estado fisiológico, podendo influenciar diretamente as concentrações séricas de hormônios e do fator de crescimento IGF-I (GRUM et al., 1996; EL-SABAGH et al., 2016; MANN et al., 2018). Portanto, estão apresentados na Tabela 2 os principais resultados de trabalhos em que se analisaram a influência da gestação sobre a massa, gastos energéticos e metabolismo do fígado.

Tabela 2 - Resultados obtidos na literatura sobre os ajustes do fígado na taxa metabólica; consumo de oxigênio e celularidade do fígado em fêmeas gestantes e não gestantes.

Principais resultados	Categoria	Autor
A gestação não influenciou a massa do fígado e consumo de oxigênio.	Novilhas cruzadas	Scheaffer et al. Journal of Animal Science, 79:2481-2490, 2001.
A gestação não influenciou as concentrações de DNA e RNA, havendo um decréscimo na concentração de proteínas.	Novilhas cruzadas	Scheaffer et al., Journal of Animal Science, 81:1853–1861, 2003.
Vacas suplementadas com gordura apresentaram maior taxa de β -oxidação peroxissomal e de concentrações hepáticas de lipídio e triglicerídeos.	Vacas Holandês	Grum et al., Journal of Dairy Science, 85:3026–3034, 2002.
Tendência de aumento dos marcadores de RNAm relacionados a síntese de tecido muscular em vacas que receberam suplementação.	Novilhas Nelore	Lopes et al., Animal, 1867–1875, 2020

Nesse sentido, verifica-se a importância do fígado como um órgão metabólico central, do metabolismo animal, bem como, a complexidade dos fatores adaptativos em resposta as exigências em função do estado fisiológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIA EXPORTADORAS DE CARNES (ABIEC). Beef Report: perfil da pecuária no Brasil 2010. ABIEC, 2020

BARBOSA, L. P., RODRIGUES, M. T., GUIMARÃES, J. D., MAFFILI, V. V. Condição corporal ao parto e perfil metabólico de cabras alpinas no início da lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol.38,n.10, p. 2007-2014; (2009), DOI: 10.1590/S1516-35982009001000022.

BAUMAN, D. E., CURRIE, B. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review os mechanisms involving homeostasis and homeorthesis. **Journal of Dairy Science**. vol. 63, p. 1514-1529; (1980), DOI: 10.3168/jds.s0022-0302(80)83111-0.

BELL, A. W., BAUMAN, D. E. Adaptations of Glucose Metabolism During Pregnancy and Lactation. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**. vol. 2, n. 3; (1997), DOI: 10.1023/a:1026336505343.

BELL, A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. **Journal Animal Science**. vol.73, p. 2804-2819; (1995), DOI: 10.2527/1995.7392804x.

BURRIN, D. G., FERREL, C. L., BRITTO, R. A., BAUER, M. Level of nutrition and visceral organ size and metabolic activity in sheep. **British Journal of Nutrition**. vol. 64, p. 439-448; (1990), DOI: 10.1079/bjn19900044.

CANAS, R. ROMERO, J. J., BALDWIN, R. L. Maintenance Energy Requirements during Lactation in Rats. **The Journal of Nutrition**. (1982), DOI: 10.1093/jn/112.10.1876.

CHILLIARD, Y., BONNET, M., DELAVAND, C., FAULCONNIER, Y., LEROUX, C., DJIANE, J., BOCQUIER, F. Leptin in ruminants. Gene expression in adipose tissue and mammary gland, and regulation of plasma concentration. **Domestic Animal Endocrinology**, p. 271–295; (2001), DOI: 10.1016/s0739-7240(01)00124-2.

DU, M., WANG, B., FU, X., YANG, Q. et al., Review: Fetal programming in meat production. vol. 109, p. 40:47; (2014). DOI: 10.1016/j.meatsci.2015.04.010.

DUARTE, M. S., GIONBELLI, M. P., PAULINO, P. V. R., SERÃO, N. V. L. et al. Effects of maternal nutrition on development of gastrointestinal tract of bovine fetus at different stages of gestation. **Livestock Science**. p. 60-65; (2013a), DOI: 10.1016/j.livsci.2013.01.006.

DUARTE, M. S., GIONBELLI, M. P., PAULINO, P. V. R., SERÃO, N. V. L. et al. Effects of pregnancy and feeding level on carcass and meat quality traits of Nellore cows. **Meat Science**, vol. 94, May 2013 (b). DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.01.008>.

DUARTE, M. S., GIONBELLI, P. V. R., SERÃO, N. V. L., NASCIMENTO, C. S. et al., Maternal overnutrition enhances mRNA expression of adipogenic markers and collagen deposition in skeletal muscle of beef cattle fetuses. **Journal of Animal Science**. vol. 92, p. 3846:3854, (2014). DOI: 10.2527/jas.2014-7568.

EL-SABATH, M., TANIGUCHI, D. SUGINO, T., OBITSU, T. Metabolomic profiling reveals differential effects of glucagon-like peptide-1 and insulin on nutrient partitioning in ovine liver. **Animal Science Journal**. vol. 87, p. 1480-1489; (2016), DOI: :10.1111/asj.12614.

FERRELL, C. L., GARRETT, W. N., HINMAN, N. Estimation of body composition in pregnant and non-pregnant Heifers. **Journal Of Animal Science**, Vol. 42, No. 5, 1976.

FRIEDMANN J. M, HALAAS J. L. Leptin and the regulation of body weight in mammals. **Nature**. 395(22):763-70; (1998), DOI: 10.1038/27376.

GIONBELLI, M. P., DUARTE, M. S., VALADARES FILHO, S. C., DETMANN, E. et al. Achieving Body Weight Adjustments for Feeding Status and Pregnant or Non-Pregnant Condition in Beef Cows. **PLOS ONE**, March 20, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0112111.

GIONBELLI, M. P., VALADARES FILHO, S. C., DUARTE, M. S. Exigências nutricionais para vacas de corte vazias e gestantes. **BR Corte**, 3ª Ed., Viçosa MG, 2016.

GONÇALVES, T. M., DIAS, M. A. D., AZEVEDO JÚNIOR, J., RODRIGUEZ, M. A. P. et al., CURVAS DE CRESCIMENTO DE FÊMEAS DA RAÇA NELORE E SEUS CRUZAMENTOS. **Ciência e agrotecnologia**. vol. 35, p. 582:590; (2011). DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000300021>.

GONZALEZ, F.D.; MUINO, R.; PEREIRA, V. et al. Relationship among blood indicators of lipomobilization and hepatic function during early lactation in high-yielding dairy cows. **Journal of Veterinary Science**. v.12, p.251-255; (2011), DOI: 10.4142/jvs.2011.12.3.251.

GRAYSTONE, J E., CHEEK, D. B. The Effects of Reduced Caloric Intake and Increased Insulin-Induced Caloric Intake on the Cell Growth of Muscle, Liver, and Cerebrum and on Skeletal Collagen in the Postweanling Rat. **The Journal of Pediatric Research**. (1969), DOI: 10.1203/00006450-196901000-00009.

GRUM, D. E., DRACKLEY, J. K., YOUNKER, R. S., LaCOUNT, D. W. Nutrition During the Dry Period and Hepatic Lipid Metabolism of Periparturient Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**. vol. 79, p. 1850-1864; (1996), DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(96)76553-0.

GRUM, D. E., DRACKLEY, J. K., CLARK, J. H. Fatty Acid Metabolism in Liver of Dairy Cows Fed Supplemental Fat and Nicotinic Acid During an Entire Lactation. **Journal of Dairy Science**. vol. 85, p. 3026:3034, (2002). DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74388-9.

GRUMER, R. R. Impact of Changes in Organic Nutrient Metabolism on Feeding the Transition Dairy Cow. **Journal of Animal Science**. vol. 73, p. 2820-2833; (1995), DOI: 10.2527/1995.7392820x.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Indicadores IBGE – Estatística da produção pecuária. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_201802caderno.pdf> Acesso em: 04/05/2021.

KARIMIAN, M.; KHORVASH, M.; FOROUZMAND, M.A. Effect of prepartal and postpartal dietary fat level on performance and plasma concentration of metabolites in transition dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.98, p.330-337; (2015). DOI: 10.3168/jds.2013-7577.

KREIKEMEIER, K. K., UNRUH, J. A. Carcass Traits and the Occurrence of Dark Cutters in Pregnant and Nonpregnant Feedlot Heifers'. **Journal of Animal Science**. (1993), DOI: 10.2527/1993.7171699x.

LADEIRA, M. M., RODRIGUES, L. M., GIONBELLI, M. P. Programando o Boi 777. In: Resende, F. D., Siqueira, G. R., Oliveira, I. M (Ed) **Entendendo o conceito Boi777**. 1ed. Jaboticabal- SP, ISBN 978-85-68020-14-2, 2018.

LOBLEY, G. E., MILANO, G. D., VAN DER WALT, J. G. The Liver: integrator of Nitrogen Metabolism. **Ruminant Physiology: digestion, metabolism, growth and Reproduction**, Petroria, África do Sul, 2000.

LOPES, R. C., SAMPAIO, C. B., TRECE, A. S., TEIXEIRA, P. D. Impacts of protein supplementation during late gestation of beef cows on maternal skeletal muscle and liver tissues metabolism. **Animal**. (2020), DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731120000336>.

MACEDO, L. M. A., PRADO, I. M., DUCATTI, T., PRADO, J. M. et al., Desempenho, características de carcaça e composição química de diferentes cortes comerciais de novilhas mestiças não-gestantes ou gestantes ou gestantes terminadas em confinamento. **Acta Scientiarum Animal Science**. vol. 29, p. 425:432; (2007) DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v29i4.1010>.

MANN, S., YEPES, L. F. A., WAKSHLAG, J. J. BEHLING-KELLY, E., et al., The effect of different treatments for early-lactation hyperketonemia on liver triglycerides, glycogen, and expression of key metabolic enzymes in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. vol. 101, p. 1626-1637; (2018), DOI: 10.3168/jds.2017-13360,

MARQUEZ, D. C., PAULINO, M. F., RENNÓ, L. N., VILLADIEGO, F. C., et al. Supplementation of grazing beef cows during gestation as a strategy to improve skeletal muscle development of the offspring. **Animal**. (2017), DOI: 10.1017/S1751731117000982.

MORDHORST, B. R., ZIMPRICH, C. A., CAMACHO, L. E., BAUER, M. L. et al., Supplementation of distiller's grains during late gestation in beef cows consuming low-quality forage decreases uterine, but not mammary, blood flow. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. vol. 101(5), p. 154:164; (2016). DOI: 10.1111/jpn.12580.

MOREIRA, G. M., AGUIAR, G. L., MENEZES, J. A. M., LUZ, M. H. et al. The course of pregnancy changes general metabolism and affects ruminal epithelium activity pattern in Zebu beef heifers. **Livestock Science**. (2021), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104496>.

RAMOS, E. M; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: Fundamentos e metodologias**. 2. Ed. Viçosa: Editora UFV, 2017. 471p.

REIS, R. A., RUGGIERI, A. C., CASAGRANDE, D. R., PASCOA, A. G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**. vol. 36, p. 147-159; (2009).

REYNOLDS, C.K., AIKMAN, P.C., LUPOLI, B., HUMPHRIES, D.J., BEEVER, D.E., Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. **Journal of Dairy Science**. vol 86, p.1201-1217; (2003).

RILEY, J., SIMON, M. KEAY, L. E., KIRACOFÉ, G. Managements options for pregnant feedlot heifers. **Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports**; vol. 0, 1983.

SANGSRITAVONG, S., COMBS, D. K., SARTORI, R., ARMENTANO, L. E. High Feed Intake Increases Liver Blood Flow and Metabolism of Progesterone and Estradiol-17 β in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. (2002), DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74370-1.

SCHEAFFER, A. N., CATON, J. S., BAUER, M. L., REDMER, D. A. et al. The effect of pregnancy on visceral growth and energy use in beef heifers. **Journal of Animal Science**. vol. 81, p.1853–1861, North Dakota State University, Fargo. (2003), DOI: 10.2527/2003.8171853x.

SCHEAFFER, A. N., CATON, J. S., BAUER, M. L., REYNOLDS, L. P. Influence of pregnancy on body weight, ruminal characteristics, and visceral organ mass in beef heifers. **Journal of Animal Science**. vol. 79, p. 2481–2490; (2001), DOI: 10.2527/2001.7992481x.

SMITH, N. E., BALDWIN, R. L. Effects of breed, pregnancy, and lactation on weight of organs and tissues in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. vol. 57, p. 1055-1060; (1974), DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(74\)85008-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(74)85008-3).

SORNAS, A. S., JÚNIOR, P. R., MOIZES, F. A. F. Impacto do abate de vacas prenhes sob parâmetros de carcaça e sua influência no resultado econômico. **Archives of veterinary Science**, v. 19, n.4, p.01-08, 2014.

SZCZESNA, M., ZIEBA, D. A., KLOCEK-GORKA, B., KEISLER, D. H. Interactive in vitro effect of prolactin, growth hormone and season on leptin secretion by ovine adipose Tissue. **Small Ruminant Research**. vol. 100, p. 177-183; (2011), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.06.010>.

WEBSTER, A. J. F. The energetic efficiency of metabolism. **Proceedings of the Nutrition Society**.(1981). DOI: 10.1079/pns19810017.

WYTHES, J. R., SHORTHORSE, W. R., FORDYCE, G., UNDERWOOD, D. W. Pregnancy effects on carcass and meat quality attributes of cows. **Animal Production**. vol. 51, p. 461 :468; (1990). DOI: <https://doi.org/10.1017/S0003356100012496>.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o estado fisiológico e o avançar da gestação sobre a composição da carcaça e as alterações na concentração de biomoléculas no fígado. Utilizou-se 80 novilhas zebuínas, com até dois dentes incisivos permanentes, oriundas de três fazendas comerciais, as quais foram criadas em pastagens formadas por *Urochloa brizantha*, cv. Marandu e Mombaça suplementadas com mistura mineral. Para a confirmação da gestação, o útero foi avaliado e foram selecionadas 20 novilhas não gestantes e 60 gestantes, as quais foram classificadas em três grupos de acordo com o tamanho do feto (cm) para caracterizar a idade fetal. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos incompletos, com quatro tratamentos e vinte repetições, sendo: NG- novilhas não gestantes; G1- gestantes no primeiro terço; G2- gestantes no segundo terço e G3- gestantes no terceiro terço. Para as análises da composição química e física foram amostradas a sessão entre a 9ª e 11ª costelas, realizada a dissecação e separação dos componentes: músculo, gordura e osso, além da realização da composição química da sessão: água, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo. Além disso, analisou amostras do fígado coletado imediatamente após a evisceração em pontos aleatórios para obtenção da concentração de DNA, RNA e proteína total. Verificou-se efeito linear decrescente no teor de extrato etéreo da carcaça ($P=0,007$) e na proporção de tecido adiposo ($P=0,010$) em função do tamanho do feto (fase gestacional). A proporção de proteína bruta na carcaça das novilhas não gestantes foi menor do que as gestantes no terceiro terço ($P<0,001$), não sendo verificado efeito ao analisar a proporção de músculo entre as novilhas gestantes ($P=0,113$). A concentração de DNA no fígado aumentou linearmente em função do tamanho do feto (fase gestacional; $P=0,002$), no entanto, não foram observados efeitos sobre as concentrações de RNA ($P=0,209$) e proteína total ($P=0,411$). Conclui-se que, a menor proporção de extrato etéreo em função do aumento do tamanho do feto (fases gestacionais) associado a menor proporção de tecido adiposo para novilhas gestantes no terceiro terço indica mobilização de tecidos de reserva para atender os requerimentos energéticos maternos. Além disso, há indícios de que o fígado precisou recorrer a proliferação celular para atender a alta taxa metabólica exigida pela matriz por meio da maior concentração de DNA nas células hepáticas.

Palavras chaves: Feto; fígado; mobilização de tecido; proliferação celular.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of pregnancy on carcass composition and changes in the concentration of biomolecules in the liver. Eighty Zebu heifers were used, with up to two permanent incisor teeth, from three commercial farms, which were raised on *Urochloa brizantha* (cv. Marandu) and Mombasa pasture and supplemented with mineral mixture. To confirm the pregnancy, the uterus was evaluated and 20 non-pregnant and 60 pregnant heifers were selected, which were classified into three groups according to the size of the fetus (cm) to characterize the fetal age. The experiment was carried out in an incomplete block design, with four treatments and twenty replications, as follows: NG - non-pregnant heifers; G1- pregnant heifers in the first trimester G2- pregnant heifers in the second trimester, and G3- pregnant heifers in the third trimester. The section was then dissected into muscle, fat and bone. In addition, it was analyzed for water, mineral matter, crude protein and ether extract. Liver samples were collected immediately after evisceration for DNA, RNA, and total protein analysis. There was a decreasing linear effect of the carcass ether extract content ($P=0.007$) and adipose tissue percentage ($P=0.010$) as the fetal size increased (gestational stage). The proportion of crude protein in the carcass of non-pregnant heifers was lower than that of pregnant heifers in the third trimester ($P<0.001$), with no effect being verified when analyzing the proportion of muscle among pregnant heifers ($P=0.113$). The concentration of DNA in the liver linearly increased as a function of the size of the fetus (gestational stage; $P=0.002$), however, no effects were observed on liver RNA ($P=0.209$) and total protein ($P=0.411$) concentrations. Therefore, it is concluded that the lower proportion of ether extract due to the increase in fetal size (gestational stages) associated with a lower proportion of adipose tissue for pregnant heifers in the third trimester indicate that the heifers mobilized reserve tissues to meet the requirements maternal energetics. In addition, there is evidence that the liver had to resort to cell proliferation to meet the high metabolic rate required by the dam through the higher concentration of DNA in liver cells.

Keywords: Fetus; liver; tissue mobilization; cell proliferation.

2 INTRODUÇÃO

No Brasil 40% das carcaças comercializadas são oriundas de fêmeas, com a aproximadamente 75% vacas de descarte e 25% novilhas (ABIEC, 2020). Algumas destas fêmeas são enviadas ao frigorífico prenhes, entretanto não há dados oficiais sobre o número desta categoria (SORNAS et al., 2014). Em outros países produtores de carne, como a Austrália, Austria, Bélgica, Dinamarca, Alemanha e Estados Unidos também ocorre o abate de animais prenhes, geralmente no primeiro terço da gestação (ZITTERER e PAULSEN, 2021).

Dentre os fatores que motivam o abate de fêmeas, estão: o ciclo pecuário marcado por baixo valor de venda do bezerro; falta de planejamento alimentar no período seco do ano (MARQUEZ et al., 2017); descarte de fêmeas de idade avançada e/ou com problemas reprodutivos (MACEDO et al., 2007); fêmeas providas de cruzamentos industriais (GONÇALVES et al., 2010). Entretanto, não se sabe ao certo os motivos que levam os produtores a enviarem fêmeas prenhes ao abate, que na maioria das vezes são comercializadas com base no peso vivo.

No início da gestação o aumento nos níveis de progesterona gera impacto sobre os níveis de estrógeno com efeito positivo sobre o consumo de matéria seca (GIONBELLI et al., 2016), melhoria do escore de condição corporal e maior deposição de gordura (KREIKEMEIER e UNRUH, 1993), o que pode ser os motivadores para o abate de fêmeas gestantes. Entretanto, os efeitos da gestação sobre a composição da carcaça e qualidade de carne permanecem pouco elucidados, principalmente porque a maioria dos trabalhos com fêmeas gestantes são com vacas taurinas e em confinamento (FERRELL et al., 1976; RILEY et al., 1983; WYTHES et al., 1990; SHEAFFER et al., 2001), as quais apresentam requerimentos energéticos e proteicos diferentes dos animais zebuínos criados em pastagens tropicais (BR Corte, 2016).

Além disso, animais criados em sistema de pastejo sem suplementação geralmente não tem as exigências energéticas e proteicas atendidas (LOPES et al., 2020), o que pode aumentar a influência da gestação sobre a carcaça produzida, pois com o avançar da gestação a matriz aumenta o efeito homeorrético (BAUMAN e CURRIE, 1980; VANHOLDER et al., 2015), priorizando o conceito no particionamento de glicose (BELL, 1995; KARIMAN et al., 2015; KOSTER et al., 2016).

Ademais, para acompanhar as alterações no decorrer da gestação o fígado precisa aumentar a sua taxa metabólica por meio da gliconeogênese e produção de corpos cetônicos a partir dos ácidos graxos não esterificados (ZACHUT et al., 2012; MOREIRA et al., 2021), podendo este ajuste influenciar sobre a massa do tecido hepático e a síntese de biomoléculas (SCHEAFFER et al., 2003; SCHEAFFER et al., 2004).

Sendo assim, com base nas alterações homeorréticas no decorrer da gestação que pode ser mais proeminente em animais mantidos em pastagem, formulamos a hipótese de que o estado fisiológico e o avançar da gestação altera a composição da carcaça e a concentração de biomoléculas no fígado de novilhas zebuínas. Desta forma, objetivamos investigar as possíveis alterações na composição da carcaça e na concentração de biomoléculas no fígado induzidas pelo estado fisiológico e a evolução da gestação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Comissão de ética e uso de animais

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da Universidade Federal Rural da Amazônia, sob o protocolo 071/2018.

As amostras de seção HH e fígado utilizadas no presente estudo foram obtidas em um frigorífico comercial sob inspeção estadual, localizado no Município de Parauapebas (SIE 006). As coletas foram realizadas entre os meses de janeiro e abril de 2019.

3.2 Animais e tratamentos

O experimento foi conduzido segundo delineamento em blocos incompletos, em função do tamanho fetal, considerando-se o lote abatido como efeito de bloco, com quatro tratamentos e vinte repetições por tratamento, totalizando 80 animais. No mesmo dia de abate foi amostrado a carcaça e o fígado dos dois grupos, novilhas não gestantes e gestantes.

As novilhas foram oriundas de três fazendas comerciais, localizadas a aproximadamente 100 km do frigorífico. As quais eram criadas em pastagens formadas predominantemente por *Urochloa brizantha*, cv. Marandu e Mombaça e suplementadas com mistura mineral. No abate, após a sangria avaliou-se a dentição dos animais e as que apresentavam até dois dentes incisivos permanentes estavam aptas a coleta, pois caracteriza a categoria de novilhas – com até 24 meses de idade (LAWRENCE et al., 2001).

Para a confirmação da gestação, o útero foi conduzido a uma sala separada para avaliação, e em caso dos grávidos, as novilhas gestantes foram classificadas em três grupos de acordo com tamanho do feto (cm). O tamanho do feto foi mensurado com uma fita métrica de acordo com a metodologia proposta por Noakes (1990), a qual consistia na medida entre a extremidade superior do crânio (articulação occipital) até a primeira vértebra coccígea. Onde, posteriormente, foi realizado o agrupamento dos fetos em três grupos, de acordo com o tamanho em: 1) < 16 cm; 2) entre 17 e 53 cm; 3) > 54 cm. Em seguida, a idade fetal foi estimada pela equação: $x \text{ (dias)} = 2,5 (y + 21)$. Em que: x = idade fetal em dias e y = comprimento ápico (crânio-caudal) em cm. De acordo com esses autores, para cada idade fetal tem-se a fase gestacional correspondente. Para tanto, as novilhas foram agrupadas conforme a fase gestacional e aquelas que não apresentavam útero grávidico foram mantidas no tratamento não gestante, definindo-se assim os seguintes grupos de novilhas:

NG – Novilhas não gestantes (n=20);

G1 - Novilhas gestantes = Primeiro terço - Fetos com menos de 16 cm (n=20);

G2 - Novilhas gestantes = Segundo terço - Fetos entre 17 e 53 cm (n=20);

G3 - Novilhas gestantes = Terceiro terço - Fetos acima de 54 cm (n=20)

3.3 Composição física e química da carcaça

Após o abate, as carcaças foram divididas, pesadas e refrigeradas por 24 horas até atingir 4°C. O corte compreendido entre a 9ª e 11ª costelas (seção HH) foi obtido na meia carcaça esquerda pendurada pelo forame transversário localizado na pelve do animal, onde promoveu-se o corte entre a 11ª e 12ª costelas (Hankis e Howe, 1946; Figura 1).

Após a obtenção do corte, foi realizada a dissecação e separação dos componentes: músculo, gordura e osso, os quais foram pesados separadamente. Os componentes oriundos da seção HH passaram pelo processo de pré-secagem em estufa de ventilação forçada (55°C) por 72 horas. Em seguida, a fração do músculo+gordura passou por sucessivas lavagens com éter de petróleo (em temperatura ambiente) para obtenção do conteúdo de matéria seca pré-desengordurada. Após a pré-secagem e o pré-desengorduramento as amostras foram processadas em moinho tipo “bola” para posteriores análises químicas do teor de matéria seca (INCT-CA G-003/1), matéria mineral (INCT-CA M-001/1), proteína bruta (INCT-CA N-001/1) e extrato etéreo (INCT-CA G004/1) conforme descrito por Detmann et al. (2012).

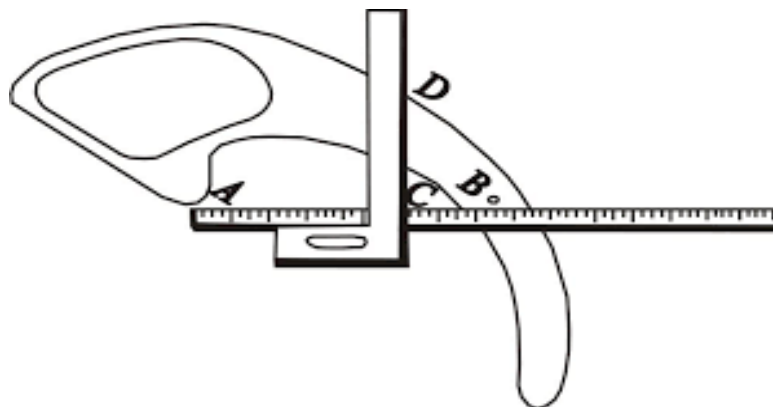


Figura 2 - Método de corte da seção HH desenvolvido por Hankis e Howe (1946). Foi medida a distância entre o primeiro (ponto A) e último ponto ósseo da costela (ponto B) e 61,5% dessa distância foi calculada (ponto C). O corte da seção compreendida entre a 9ª e 11ª costelas foi realizado no ponto em que uma reta perpendicular à régua passou pelo ponto C ao D. Fonte: Silva et al. (2016).

Após a obtenção do peso e composição dos componentes oriundos do corte empreendido entre a 9ª e 11ª costelas aplicou-se as equações propostas por Hankins e Howe (1946) como segue:

Composição física da carcaça de fêmeas

$$\text{Gordura} = \% G_{\text{carcaça}} = 3,14 + 0,83 \times \% \text{GHH}$$

$$\text{Músculo} = \% M_{\text{carcaça}} = 16,09 + 0,79 \times \% \text{MHH}$$

$$\text{Osso} = \% O_{\text{carcaça}} = 6,88 + 0,44 \times \% \text{OHH}$$

Em que: G_{HH} = gordura na seção HH; M_{HH} = músculo na seção HH; O_{HH} = osso na seção HH

Composição química da carcaça de fêmeas

$$\text{Extrato etéreo} = \% \text{EE}_{\text{carcaça}} = 2,73 + 0,78 \times \% \text{EEHH}$$

$$\text{Proteína bruta} = \% \text{PB}_{\text{carcaça}} = 5,64 + 0,69 \times \% \text{PBHH}$$

$$\text{Água} = \% A_{\text{carcaça}} = 14,28 + 0,78 \times \% \text{AHH}$$

Em que: EE_{HH} = extrato etéreo na seção HH; PB_{HH} = proteína bruta na seção HH; A_{HH} = água na seção HH.

3.4 Concentrações de DNA, RNA e Proteína

Imediatamente após a evisceração das novilhas, foi amostrado aproximadamente 5 gramas do fígado, em pontos aleatórios (SCHEAFFER et al., 2003). As amostras foram imediatamente acondicionadas no gelo e posteriormente armazenadas a -20°C para posteriores análises do conteúdo de DNA, RNA e proteína total.

As análises das concentrações totais de DNA e RNA foram realizadas no Laboratório de Genética Aplicada da Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. Onde, para tal utilizou-se aproximadamente 50mg de amostras de tecido hepático.

Para a extração de DNA, foi utilizado o kit de extração Wizard® Genomic Purification Kit (Promega Corporation, Madison, WI, USA) adaptado por Hamoy et al., (não publicado). Com relação as concentrações de RNA, primeiramente as amostras foram tratadas com RNA later e posteriormente prosseguiu-se as extrações de acordo com o protocolo do kit de extração *SV Total RNA Isolation System* (Promega Corporation, Madison, WI, USA).

Após as extrações, tanto o DNA quanto o RNA, foram quantificados em comprimento de onda de 260nm, utilizando-se um espectrofotômetro de precisão BioDrop Duo (BioDrop, Cambridge, UK).

Para as análises de proteína, utilizou-se a metodologia de extração proposta por Baldassini et al., 2018 e a quantificação foi realizada conforme Bradford et al., 1976, com a utilização dos reagentes de Bradford (Sigma-Aldrich- Merk KGaA) e a solução padrão Soro Albumina Bovina (BSA) (Sigma-Aldrich- Merk KGaA). A leitura foi realizada em espectrofotômetro uv-visível em comprimento de onda de 595 nm.

3.5 Análises estatísticas

Os dados foram analisados segundo delineamento em blocos incompletos, utilizando-se o PROC MIXED do SAS 9.4 (Statistical Analysis System Institute, Inc.), considerando-se como efeito aleatório o lote dos animais abatidos (dia de abate). Os dados foram submetidos à análise de variância e quando detectada diferença pela ANOVA ($P < 0,05$), foi realizado contraste entre novilhas não gestantes *versus* novilhas em cada terço gestacional (NG *versus* G1; NG *versus* G2 e NG *versus* G3). Em seguida os dados das novilhas gestantes foram analisados utilizando o PROC REG do SAS 9.4 (Statistical Analysis System Institute, Inc.), relacionando-se as variáveis com o tamanho do feto. Para todas as comparações e testes, foi adotado 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. Os valores $P > 0,05$ e $< 0,10$ foram apresentados como tendência.

4 RESULTADOS

4.1 Composição química e física da carcaça

Os contrastes entre as novilhas não gestantes *versus* gestantes no primeiro ($P = 0,291$) ou segundo terço ($P = 0,801$) não apresentaram diferença na proporção de extrato etéreo da

carcaça (Tabela 3). Entretanto, as novilhas abatidas no terceiro terço (19,80%) tiveram menor extrato etéreo na carcaça ($P = 0,028$) quando comparadas às novilhas não gestantes (22,83%). Verificou-se redução linear na proporção de extrato etéreo da carcaça ($P = 0,007$; Tabela 3; Figura 3a) em função do aumento do tamanho do feto (fases gestacionais).

As novilhas gestantes no primeiro terço apresentaram tendência ($P = 0,092$) de aumento do teor de proteína da carcaça quando comparadas às novilhas não gestantes. Não houve efeito entre não gestantes *versus* gestantes no segundo terço ($P = 0,250$). Entretanto, as novilhas gestantes no terceiro terço apresentaram maior teor de proteína na carcaça (20,15%) quando comparadas às novilhas não gestantes (18,08%, $P < 0,001$). Não foi observado diferenças na proporção de proteína da carcaça em função do tamanho do feto ($P = 0,116$).

Com relação às proporções de água e matéria mineral da carcaça não foram observadas diferenças entre novilhas não gestantes *versus* gestantes nos três terços avaliados ($P < 0,05$). Além disso, não foi observada diferença em função do tamanho do feto ($P > 0,213$).

Tabela 3 - Composição química e física da carcaça de novilhas zebuínas não gestantes e gestantes.

Tabela 5 – Composição química e física da carcaça de novinhas zebrinas não gestantes e gestantes.									
Variáveis	Tratamentos ¹				EPM ²	P-valor			
	NG	G1	G2	G3		NG x G1	NG x G2	NG x G3	Linear ³
Composição química da carcaça (%)									
Extrato etéreo	22,83	24,27	22,49	19,80	0,997	0,291	0,801	0,028	0,007
Proteína bruta	18,08	18,97	17,48	20,15	0,391	0,092	0,250	<0,001	0,116
Água	53,02	50,77	53,86	53,28	1,056	0,126	0,561	0,857	0,216
Mat. mineral	6,08	6,02	6,28	6,63	0,406	0,885	0,625	0,166	0,213
Composição física da carcaça (%)									
Tec. adiposo	22,56	24,34	22,70	20,03	1,023	0,175	0,919	0,068	0,010
Músculo	61,12	60,40	60,74	62,52	0,836	0,478	0,721	0,194	0,113
Ossos	15,59	15,40	15,68	15,98	0,436	0,632	0,832	0,344	0,201

¹NG = Novilhas não gestantes, G1 = Novilhas gestantes no primeiro terço (fetos <16cm), G2 = Novilhas gestantes no segundo terço (fetos 17 à 54cm), G3 = Novilhas gestantes no terceiro terço (fetos >54cm).

²EPM = Erro padrão da média, ³Linear = efeito linear em função do tamanho do feto.

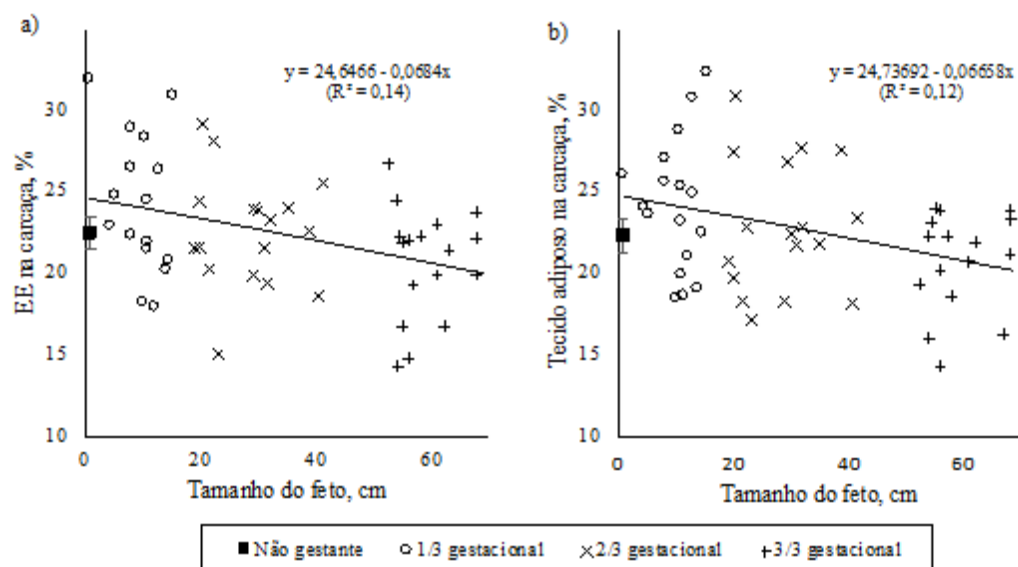


Figura 3 - a) Proporção de EE na carcaça de novilhas zebuínas em função do tamanho do feto; b) Proporção de tecido adiposo na carcaça de novilhas zebuínas em função do tamanho do feto.

Não houve diferença na proporção do tecido adiposo da carcaça das novilhas não gestantes em comparação às novilhas gestantes no primeiro ($P = 0,175$) e segundo terço ($P = 0,919$) gestacional. Entretanto, houve tendência de redução na proporção de tecido adiposo das novilhas gestantes no terceiro terço ($P = 0,068$) quando comparadas às novilhas não gestantes. Verificou-se diminuição linear na proporção de tecido adiposo da carcaça ($P = 0,010$; Figura 3b) em função do aumento do tamanho do feto (fase gestacional).

Não foi verificado diferença entre as novilhas não gestantes *versus* gestantes nos três terços avaliados ($P > 0,05$) para proporção de músculo e ossos na carcaça, assim como, não se observou efeito linear em função do aumento do tamanho do feto sobre a proporção de músculo ($P = 0,113$) e osso da carcaça ($P = 0,201$) das novilhas gestantes.

4.2 Celularidade do tecido hepático

A concentração de proteína hepática não diferiu entre as novilhas não gestantes e gestantes nos diferentes terços ($P > 0,05$). Não foi verificado efeito em função do aumento do tamanho do feto (fase gestacional) para a concentração de proteínas nos hepatócitos ($P = 0,411$).

Não houve diferença para concentração de DNA total avaliada no fígado de novilhas não gestantes *versus* gestantes no primeiro terço ($P = 0,989$). Entretanto, as novilhas gestantes no segundo ($P = 0,030$) e terceiro terço ($P < 0,001$) tiveram maior concentração de DNA total no fígado, do que as novilhas não gestantes (Tabela 4). Aumento linear ($P = 0,002$; Figura 4)

na concentração de DNA total do fígado das novilhas gestantes foi observado em função do aumento do tamanho do feto (fase gestacional).

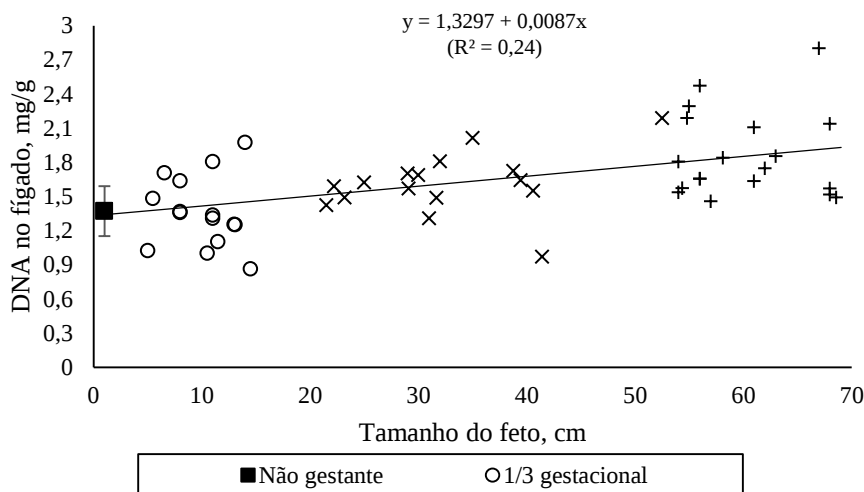


Figura 4 - Concentração de DNA no tecido hepático de novilhas zebuínas em função do tamanho do feto.

Quanto a concentração de RNA e relação RNA:DNA no tecido hepático, não foram encontradas diferenças entre novilhas não gestantes *versus* gestantes nos três terços avaliados ($P < 0,05$). Assim como, não houve efeito em função do aumento do tamanho do feto sobre a quantidade de RNA e a relação RNA:DNA do fígado das novilhas gestantes.

Tabela 4 - Concentração de proteína, DNA, RNA e relação DNA:RNA do fígado de novilhas zebuínas não gestantes e gestantes.

Item ¹	Tratamentos ²					P-valor			
	NG	G1	G2	G3	EPM ³	NG x G1	NG x G2	NG x G3	Linear ⁴
Proteína (mg/g)	293.31	299.00	263.60	270.93	14.795	0.760	0.141	0.227	0,411
DNA (mg/g)	1.357	1.359	1.654	1.911	0,129	0.989	0.030	<.0001	0,002
RNA (mg/g)	13.237	18.553	15.494	19.532	3.120	0.233	0.611	0.158	0,209
RNA:DNA	9.931	14.494	9.570	10.164	2.373	0.166	0.909	0.940	0,702

¹ Concentração de DNA e RNA no fígado de novilhas gestantes ou não expressas em miligramas por gramas;

² NG = Novilhas não gestantes, G1 = Novilhas gestantes no primeiro terço (fetos <16cm), G2 = Novilhas gestantes no segundo terço (fetos 17 à 54 cm), G3 = Novilhas gestantes no terceiro terço (fetos >54cm).

³ EPM: erro padrão da média.

5 DISCUSSÃO

5.1 Composição química e física da carcaça

A redução na proporção de extrato etéreo e tecido adiposo na carcaça de novilhas no terceiro terço de gestação (G3), quando comparadas as novilhas não gestantes (Tabela 3),

podem estar associadas ao provável aumento da lipólise dos tecidos de reserva (inclusive gordura na carcaça) e provável redução da lipogênese (ZACHUT et al., 2013).

A mobilização de tecido adiposo em fêmeas gestantes aumenta com o avançar da gestação possivelmente devido a duas condições: (i) menor consumo de matéria seca da fêmea gestante, uma vez que, há evidências de que as fêmeas zebuínas gestante reduzem o consumo em 14,4g/dia a partir dos 170 dias de gestação (MOREIRA et al., 2020); (ii) maior demanda de nutrientes e energia pelo útero gravídico e concepto no terço final da gestação, podendo-se aumentar em 50% as exigências do concepto (BELL, 1995). Estas duas condições desencadeiam estado metabólico mais cetogênico nas fêmeas, o que pode justificar o decréscimo na proporção de extrato etéreo e tecido adiposo.

Ao avaliar os metabólitos circundantes de vacas no final da gestação, Wood et al. (2013) verificaram aumento nos níveis de ácidos graxos não esterificados e beta hidroxibutirato na corrente sanguínea dos animais, sendo indicativo de mobilização do tecido adiposo. Da mesma maneira, Freetly e Ferrel (2000) observaram maior captação hepática líquida de ácidos não esterificados em ovelhas à medida que a gestação avançava. Além das evidências da maior concentração de corpos cetônicos em vacas e ovelhas, verificou-se que os níveis de glicose circulante em vacas gestantes reduzem drasticamente a partir do terço final (MOREIRA et al., 2021). Essas alterações nos metabólitos circunlantes reforçam a ocorrência da homeorrese gestacional, com intuito de poupar glicose para atender os requerimentos de energia do concepto.

A maior proporção de proteína bruta na carcaça de novilhas gestantes no terceiro terço em comparação as não gestantes, deve-se possivelmente ao efeito do aumento na proporção de extrato etéreo, ou seja, como os valores são proporcionais o aumento de um tecido pode causar impacto sobre a proporção do outro, mas não necessariamente esteja acontecendo um aumento na deposição de proteína bruta (PADRE et al., 2006; MACEDO et al., 2007), tanto que a proporção de tecido muscular não alterou.

5.2 Celularidade do tecido hepático

O estado fisiológico pode influenciar diretamente a atividade metabólica e a síntese de biomoléculas pelos órgãos e tecidos, interferindo no processo de proliferação ou inibição das mesmas (VAN DORLAND et al., 2010). As concentrações de DNA nos tecidos é um parâmetro indireto relacionado à variação no número de núcleos celulares, que no caso do tecido hepático, a maior concentração de DNA corresponde ao maior número e/ou maior síntese de hepatócitos (JESUS et al., 2000; HOUSLEY et al.1994).

Dessa forma, o aumento na concentração de DNA do presente estudo, observado com o aumento do tamanho do feto (idade gestacional), indica maior intensidade do metabolismo realizado pelo fígado no terço final da gestação, uma vez que, aumenta-se a gliconeogênese a partir de substrato provenientes tanto do trato gastrointestinal (propionato, aminoácidos e lactato) (ZACHUT et al., 2012) como daqueles provenientes dos tecidos periféricos (aminoácidos e glicerol) (KOZLOSKI, 2016; LOPES et al., 2020). Além disso, nessa fase gestacional os tecidos, adiposo e muscular tornam-se resistentes à insulina para que a glicose oriunda da dieta seja priorizada ao conceito, com isso, o fígado aumenta sua capacidade em metabolizar os AGNE em corpos cetônicos para suprir a demanda energética dos tecidos periféricos maternos (BELL, 1995; MOREIRA et al., 2021).

Em ovelhas gestantes que receberam dieta de manutenção e restrita foi observado aumento da massa hepática em comparação as não gestantes com as mesmas dietas. Indicando com isso, um metabolismo adaptativo deste órgão independente da dieta fornecida (SCHEAFFER et al., 2004). Estes autores também verificaram redução na massa do pulmão, baço e omento, como medida de conservação de energia metabólica ou como forma de aumentar a funcionalidade do fígado e intestino para que as exigências do conceito fossem atendidas.

Há evidências de que proliferação de células do jejuno, estimada pela concentração de DNA mg/g (SCHEAFFER et al., 2003), como a expressão de RNAm do antígeno nuclear de proliferação celular (PCNA) nas células do epitélio ruminal (MOREIRA et al., 2021) diminuíram com o avançar da gestação, demonstrando menor gasto de energia por estes órgãos. Contudo, diferente dos demais órgãos viscerais o fígado assume papel central na distribuição de nutrientes para o conceito e matriz, o que pode explicar o aumento na celularidade hepática.

Dois mecanismos poderiam estar relacionados com o aumento da massa hepática, como verificado por alguns estudos (SCHEAFFER et al., 2004; CANTON et al., 2009). Que seria o aumento no número de células e/ou aumento no tamanho dos hepatócitos. Como observado no presente estudo, a adaptação do metabolismo hepático pelas novilhas gestantes ocorreu pelo o aumento no número de células (DNA mg/g) sem alterar a hipertrofia/tamanho de células (RNA, proteína).

Atribui-se ausência de efeito da gestação sobre a hipertrofia (RNA e proteína) possivelmente aos níveis mais baixos de GH, IGF-I e insulina diminuída no terço final da gestação (BUTLE et al., 2003; YAKAR et al., 2018; GONG et al., 1997). Como verificado

por BELL et al. (2000) existe uma correlação positiva entre as baixas quantidades de insulina e decréscimo ou ausência de síntese de proteína no final da gestação em vacas.

6 CONCLUSÃO

A menor proporção de extrato etéreo e tecido adiposo em função do aumento do tamanho do feto (fases gestacionais) em novilhas gestantes no terceiro terço indica mobilização de tecidos de reserva para atender os requerimentos energéticos maternos.

Além disso, há indícios de que o fígado precisou recorrer à proliferação celular para atender a alta taxa metabólica exigida pela matriz por meio da maior concentração de DNA nas células hepáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIA EXPORTADORAS DE CARNES (ABIEC). Beef Report: perfil da pecuária no Brasil 2010. ABIEC, 2020

BALDASSINI, W. A., BONILHA, S. F. M., BRANCO, R. H., VIEIRA, J. C. S., et al. Proteomic investigation of liver from beef cattle (*Bos indicus*) divergently ranked on residual feed intake. **Molecular Biology Reports**. Vol. 45, p. 2765:2773; (2018). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11033-018-4341-2>.

BAUMAN, D. E. CURRIE, W. B., Partitioning of Nutrients During Pregnancy and Lactation: A Review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. **Journal of Dairy Science**. 63,1514-1529; (1980) Doi: 10.3168/jds.s0022-0302(80)83111-0.

BELL, A. W., Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. **Journal of Animal Science**.73, 2804-2819; (1995) Doi: 10.2527/1995.7392804x

BELL, A. W., WINFIELD, S. B., OVERTON, T. R., Protein nutrition in late pregnancy, maternal protein reserves and lactation performance in dairy cows. **Proceedings of the Nutrition Society**. Vol. 59, p.119-126; (2000). Doi: 10.1017/s0029665100000148.

BRADFORD, M. M., A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. **Analytical biochemistry**, vol. 72, p. 248-254; (1976). Doi: 10.1006/abio.1976.9999.

BUTLER, S. T., MARR, A. L., PELTON, S. H., RADCLIFF, R. P., Insulin restores GH responsiveness during lactation-induced negative energy balance in dairy cattle: effects on expression of IGF-I and GH receptor 1^a. **Journal of Endocrinology**. vol. 176, p. 205-217; (2003). DOI: 10.1677/joe.0.1760205.

CANTON, J. S., REED, J. J., AITKEN, R. P., MILNE, J. S. et al., Effects of maternal nutrition and stage of gestation on body weight, visceral organ mass, and indices of jejunal cellularity, proliferation, and vascularity in pregnant ewe lambs. **Journal of Animal Science**. vol. 87, p. 222–235 (2009).Doi: 10.2527/jas.2008-1043.

DETMANN, E. SOUZA, MA. VALADARES FILHO, SC. QUEIROZ, AC. BERCHIELLI, TT. SALIBA, EOS. CABRAL, LS. PINA, DS. LADEIRA, MM. AZEVEDO, JAG. Métodos para análise de alimentos. Visconde do Rio Branco: Suprema. 214p, 2012.

DUARTE, M. S., GIONBELLI, M. P., PAULINO, P. V. R., SERÃO, N. V. L. et al. Effects of pregnancy and feeding level on carcass and meat quality traits of Nellore cows. **Meat Science**, vol. 94; (2013) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.01.008>

FERRELL, C. L., GARRETT, W. N., HINMAN, N. Estimation of body composition in pregnant and non-pregnant Heifers. **Journal Of Animal Science**, Vol. 42, No. 5, 1976. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas1976.4251158x>.

FREETLY, H. C., FERRELL, C. L., Net flux of nonesterified fatty acids, cholesterol, triacylglycerol, and glycerol across the portal-drained viscera and liver of pregnant ewes. **Journal of Animal Science**. vol. 78, p.1380–1388; (2000). Doi: 10.2527/2000.7851380x.

GIONBELLI, M. P., VALADARES FILHO, S. C., DUARTE, M. S. Exigências nutricionais para vacas de corte vazias e gestantes. BR Corte, 3ª Ed., Viçosa MG, 2016.

GONG, J.G.; WILMUT, I.; BRAMLEY, T.A.; WEBB, R. Pretreatment with recombinant bovine somatotropin enhances the superovulatory response to FSH in heifers. **Theriogenology**, v.45, p.611-622; (1997). DOI: 10.1016/0093-691x(95)00407-y.

HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. **Technical Bulletin**. p.1-20, USDA, 1946

HOUSLEY, R. M., MORRIS, C. F., BOYLE, W., RING, B., et al. Keratinocyte Growth Factor Induces Proliferation of Hepatocytes and Epithelial Cells Throughout the Rat Gastrointestinal Tract. **The Journal of Clinical Investigation**. Vol. 94, p. 1764:1777; (1994). DOI: 10.1172/JCI117524

JESUS, R. P., WAITZBERG, D. L., CAMPOS, F. G. Regeneração hepática: papel dos fatores de crescimento e nutrientes. **Revista da associação médica brasileira**. vol. 46, p. 242-254, 2000.

KARIMIAN, M.; KHORVASH, M.; FOROUZMAND, M.A. Effect of prepartal and postpartal dietary fat level on performance and plasma concentration of metabolites in transition dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.98, p.330-337, 2015. DOI: 10.3168/jds.2013-7577

KOSTER, J., EETVELDE, M. V., BROECK, W.V., HOSTENS, M., et al. Short communication: Limitations of glucose tolerance tests in the assessment of peripheral tissue insulin sensitivity during pregnancy and lactation in dairy heifers. **Journal of Dairy Science**. vol. 100, p. 2381-2387 (2017). DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11792>.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica de ruminantes**. 3. Edição Revista e Ampliada. Santa Maria; Ed. UFSM. p. 204, 2016.

KREIKEMEIER, K. K., UNRUH, J. A. Carcass Traits and the Occurrence of Dark Cutters in Pregnant and Nonpregnant Feedlot Heifers'. *Journal of Animal Science*. (1993), DOI: 10.2527/1993.7171699x.

LAWRENCE, T. E., WHATLEY, J. D., MONTGOMERY, T. H., PERINO, L. J. A comparison of the USDA ossification-based maturity system to a system based on dentition. **Jornal of Animal Science**. vol. 79, p.1683-1690; (2001) DOI: 10.2527/2001.7971683x.

LAWRENCE, T. E., WHATLEY, J. D., MONTGOMERY, T. H., PERINO, L. J. A comparison of the USDA ossification-based maturity system to a system based on dentition. *Jornal of Animal Science*. vol. 79, p.1683-1690; (2001) DOI: 10.2527/2001.7971683x.

LOBLEY, G. E., MILANO, G. D., VAN DER WALT, J. G. The Liver: integrator of Nitrogen Metabolism. *Ruminant Physiology: digestion, metabolism, growth and Reproduction*, Petroria, África do Sul, 2000.

LOPES, R. C., SAMPAIO, C. B., TRECE, A. S., TEIXEIRA, P. D., Impacts of protein supplementation during late gestation of beef cows on maternal skeletal muscle and liver tissues metabolismo. **Animal**. Vol. 14:9, p. 1867-1875; (2020). DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731120000336>.

MACEDO, L. M. A., PRADO, I. M., DUCATTI, T., PRADO, J. M. et al., Desempenho, características de carcaça e composição química de diferentes cortes comerciais de novilhas mestiças não-gestantes ou gestantes ou gestantes terminadas em confinamento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**. Vol. 29, p. 425-432; (2007). DOI <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v29i4.1010>.

MARQUEZ, D. C., PAULINO, M. F., RENNÓ, L. N., VILLADIEGO, F. C., et al. Supplementation of grazing beef cows during gestation as a strategy to improve skeletal muscle development of the offspring. *Animal*. (2017), DOI: 10.1017/S1751731117000982.

MOREIRA, G. M., AGUIAR, G. L., MENEZES, J. A. M., LUZ, M. H. et al.,. The course of pregnancy changes general metabolism and affects ruminal epithelium activity pattern in Zebu beef heifers. **Livestock Science**. 248, 104496; (2021) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104496>,.

NOAKES, D. E. **Fertilidade e obstetrícia em bovinos**. São Paulo: Livraria Varela, 139p. 1990.

PADRE, R. G., ARICETTI, J. A., MOREIRA, F. B., MIZUBUTI, I. Y. et al. Fatty acid profile, and chemical composition of Longissimus muscle of bovine steers and bulls finished in pasture system. **Meat Science**. vol. 74, p. 242-248; (2006). DOI: 10.1016/j.meatsci.2006.02.012

RILEY, J., SIMON, M. KEAY, L. E., KIRACOFFE, G. Managements options for pregnant feedlot heifers. Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports; vol. 0; 1983.

SCHEAFFER, A. N., CATON, J. S., BAUER, M. L., REYNOLDS, L. P. Influence of pregnancy on body weight, ruminal characteristics, and visceral organ mass in beef heifers. *Journal of Animal Science*. vol. 79, p. 2481–2490; (2001). DOI: 10.2527/2001.7992481x

SCHEAFFER, A. N., CATON, J. S., REDMER, D. A., REYNOLDS, L. P., The effect of dietary restriction, pregnancy, and fetal type in different ewe types on fetal weight, maternal body weight, and visceral organ mass in ewes. **Journal of Animal Science**. vol. 82, p. 1826-38; (2004). DOI: 10.2527/2004.8261826x.

SCHEAFFER, AN. CATON, JS. BAUER, ML. REDMER, DA e REYNOLDS, L. P., The effect of pregnancy on visceral growth and energy use in beef heifers. **Journal of Animal Science**. vol. 81, p. 1853–1861; (2003). DOI: 10.2527/2003.8171853x.

SILVA , L. F. C., VALADARES FILHO, S. C., ROTTA, P. P., MARCONDES, M. I. Predição da composição corporal e da carcaça de bovinos de corte. **Br corte, 3ª edição**, Universidade Federal de Viçosa, 2016.

SORNAS, A. S., JÚNIOR, P. R., MOIZES, F. A. F. Impacto do abate de vacas prenhes sob parâmetros de carcaça e sua influência no resultado econômico. *Archives of veterinary Science*, v. 19, n.4, p.01-08, 2014.

VAN DORLAND, H. A., BRUCKMAIER, R. M., Regional mRNA expression of key gluconeogenic enzymes in the liver of dairy cows. **Animal Physiology and Animal Nutrition**. vol. 94, p. 505:508; (2010). DOI: 10.1111/j.1439-0396.2009.00935.x.

VANHOLDER, T., PAPEN, J., VERTENTEN, G., BERGE, A. C. B. Risk factors for subclinical and clinical ketosis and association with production parameters in dairy cows in the Netherlands. **Journal of Dairy Science**. vol. 98. p. 1-9; (2015). DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8362>.

WOOD, K. M., AWDA, B. J., FITZSIMMONS, C. MILLER, S. P., Influence of pregnancy in mid-to-late gestation on circulating metabolites, visceral organ mass, and abundance of proteins relating to energy metabolism in mature beef cows. **Journal of Animal Science**. vol.91, p. 5775–5784; (2013). DOI: 10.2527/jas.2013-6589.

WYTHES, J. R., SHORTHOSE, W. R., FORDYCE, G., UNDERWOOD, D. W., Pregnancy effects on carcass and meat quality attributes of cows. **Animal Production**. Vol. 51, p. 461 – 468, 1990.

YAKAR, S.; WERNER, H.; ROSEN, C.J. 40 Years of IGF1 Insulin-like growth factors: actions on the skeleton. **Journal of Molecular Endocrinology**. vol. 61, p. 115-T137; (2018). DOI: 10.1530/JME-17-0298.

ZACHUT, M. HONIG, H., STRIEM, S., ZICK, Y. et al., Periparturient dairy cows do not exhibit hepatic insulin resistance, yet adipose-specific insulin resistance occurs in cows prone to high weight loss. **Journal of Dairy Science**. vol. 96, p.5656–5669; (2013). DOI: 10.3168/jds.2012-6142.

ZACHUT, M. HONIG, H., STRIEM, S., ZICK, Y. et al., Periparturient dairy cows do not exhibit hepatic insulin resistance, yet adipose-specific insulin resistance occurs in cows prone to high weight loss. **Journal of Dairy Science**. vol. 96, p.5656–5669; (2013). DOI: 10.3168/jds.2012-6142.

ZITTERER, I., PALSEN, P. Slaughter of Pregnant Cattle at an Austrian Abattoir: Prevalence and Gestational Age. **Animals**. vol. 11; (2021), DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11082474>