



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

BRENDA ROLIM DOS SANTOS

**O STATUS GESTACIONAL ALTERA A QUALIDADE DA CARNE DE NOVILHAS
ZEBUÍNAS?**

PARAUAPEBAS

2019

BRENDA ROLIM DOS SANTOS

**O STATUS GESTACIONAL ALTERA A QUALIDADE DA CARNE DE NOVILHAS
ZEBUÍNAS?**

Dissertação apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia, como exigências do Programa de Pós-graduação em Produção Animal na Amazônia. Área de concentração: Tecnologia de produção e nutrição de animais ruminantes, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Daiany Iris Gomes

Coorientadores:

Prof. Dra. Kaliandra Souza Alves

Prof. Dr. Mario Luiz Chizzotti

PARAUAPEBAS

2019

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Biblioteca Universitária Campus de Parauapebas

Santos, Brenda Rolim dos

O status gestacional altera a qualidade da carne de novilhas zebuínas? / Parauapebas.- 2019.

39 f.:il.

Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Produção Animal na Amazônia.) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, 2019.

Orientador Profª DSCi Daiany Iris Gomes
Coorientadora Profª DSci Kaliandra Souza Alves
Coorientador Prof DSCi Mário Luiz Chizzotti

1.Novilhas 2.Reprodução bovina 3.Fisiologia animal I.Gomes, Daiany Iris (Orient.) II. Título

CDD 23.ed - 636.208926

BRENDA ROLIM DOS SANTOS

**O STATUS GESTACIONAL ALTERA A QUALIDADE DA CARNE DE
NOVILHAS ZEBUÍNAS?**

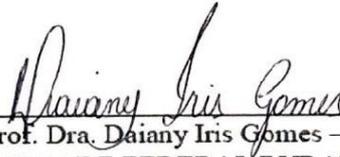
Exame de defesa apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia, como exigências do Programa de Pós-graduação Produção Animal na Amazônia. Área de concentração: Produção de gado de corte e qualidade de carne, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof. Dra. Daiany Iris Gomes

Coorientação: Prof. Dra. Kaliandra Souza Alves e Prof. Dr. Mario Luiz Chizzotti

Aprovada em 30 de julho de 2019

BANCA EXAMINADORA



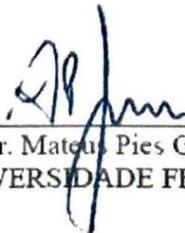
Prof. Dra. Daiany Iris Gomes – Orientadora
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA



Prof. Dr. Rafael Mezzomo – 1º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA



Prof. Dr. Erick Darlison Batista – 2º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS



Prof. Dr. Mateus Pies Gionbelli – 3º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

DEDICATÓRIA

Dedico esta vitória aos meus pais Agnaldo e Risolangia, por sempre me apoiarem em meus sonhos e aspirações.

Ao meu esposo Antônio e minha filha Melinda por todo o amor e compreensão em minhas ausências.

Aos meus irmãos Bruno e Beatriz por todo apoio e incentivo que sempre me deram.

À cada um dos meus familiares por sempre acreditarem em mim.

Agradecidamente DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente á Deus que iluminou os meus caminhos durante toda esta jornada.

À Universidade Federal Rural da Amazônia, em especial o Departamento de Zootecnia por proporcionar aprendizado para minha formação profissional.

Agradeço a Prof. Dr. Daiany Iris Gomes, pela paciência e compreensão durante a orientação no mestrado.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em especial Juliana, pelo apoio nas análises de carne.

Agradeço aqui também ao GEPARC Bovinocultura de Corte, à todos os colegas, que com toda certeza contribuíram diretamente para a realização deste trabalho.

À CNPQ pela concessão da bolsa de estudos.

Agradeço também ao Frigorífico Frigovan e Açougue Feirão da Carne pela parceria nas coletas das amostras.

A todos que contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

Teve-se por hipótese que as alterações fisiológicas durante a gestação alteram as características da carne de novilhas zebuínas. Assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar os atributos qualitativos da carne de novilhas zebuínas não gestantes e gestantes em diferentes fases da gestação. Foi coletado amostra de carne de novilhas não gestantes e gestantes, classificadas de acordo com o tamanho do feto, em terços gestacionais. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos incompletos, com quatro tratamentos e vinte repetições, distribuídos da seguinte forma: I) Novilhas não gestante; II) Novilhas gestante primeiro terço (fetos com menos de 16 cm), III) Novilhas gestantes segundo terço (fetos entre 17 a 54 cm) e IV) (Novilhas gestantes terceiro terço (fetos acima de 54 cm). Após a sangria dos animais avaliou-se a dentição e as que apresentavam zero ou dois dentes incisivos permanentes estavam aptas para a coleta. O útero foi avaliado para confirmação da prenhez, e em casos dos gravídicos, os fetos foram medidos da extremidade superior do crânio até a primeira vértebra coccígea. Foram retiradas amostras do músculo *Longissimus dorsi* entre a 11^a e 13^a de carne das novilhas gestantes e não gestantes. As novilhas abatidas no segundo terço gestacional apresentaram pH maior do que as novilha não gestantes ($P < 0,05$). As fêmeas gestantes aumentaram a força de cisalhamento e diminuíram o índice de fragmentação miofibrilar de acordo com o aumento do tamanho do feto ($P < 0,05$). O teor de extrato etéreo no *Longissimus dorsi* reduziu com o avançar da gestação ($P < 0,05$). Também foi verificado maior força de cisalhamento para as novilhas não gestantes comparadas com as gestantes do primeiro terço e menor do que as gestantes do terceiro terço. Novilhas gestando fetos maiores 54 cm apresentam carne mais dura e com menor teor de gordura. Entretanto, os demais atributos qualitativos da carcaça e carne não são alterados pela gestação. Novilhas no terço inicial da gestação apresentam carne mais macia do que novilhas não gestantes.

Palavras-chave: fêmeas bovinas, força de cisalhamento, gestante

ABSTRACT

We tested the hypothesis that physiological conditions during pregnancy change the meat quality of Zebu heifers. Thus, the objective of this study was to evaluate the qualitative attributes of meat from non-pregnant and pregnant Zebu heifers at different stages of pregnancy. Meat sample was collected from non-pregnant and pregnant heifers, classified according to the size of the fetus, in gestational thirds. Treatments were designed according to incomplete block design, with four treatments and twenty replicates, distributed as follows: I) Non-pregnant heifers; II) Pregnant heifers first third (fetus less than 16 cm), III) Pregnant heifers second third (fetus between 17 to 54 cm) and IV) (Pregnant heifers third third (fetus above 54 cm). After the animal's bleed teething was evaluated and those with zero or two permanent incisor teeth were able to collect. The uterus was evaluated for pregnancy confirmation, and in the case of pregnant, fetus were measured from the upper end of the skull to the first coccygeal vertebra. Samples of the *Longissimus dorsi* muscle were taken between the 11th and 13th meat of pregnant and non-pregnant heifers. Heifers slaughtered in the second gestational third had a higher pH than non-pregnant heifers ($P < 0.05$). Pregnant females increased the shear force and decreased the myofibrillar fragmentation index according to the increase in the size of the fetus ($P < 0.05$). The content of ether extract in *Longissimus dorsi* decreased with advancing pregnancy ($P < 0.05$). Higher shear strength was also observed for non-pregnant heifers compared to pregnant women in the first third and lower than pregnant in the third. Heifers gestating fetus larger than 54 cm have tougher meat with less fat content. However, the other qualitative attributes of the carcass and meat are not altered by pregnancy. Heifers in the early third of gestation have softer meat than non-pregnant heifers.

Keywords: bovine females, shear force, pregnant

SÚMARIO

RESUMO

ABSTRACT

1.0	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	10
1.1	Contribuição do abate de fêmeas no mercado de carne bovina.....	10
1.2	Adaptações no metabolismo de fêmeas gestantes.....	11
1.3	Exigências nutricionais de fêmeas gestantes.....	14
1.4	Qualidade de carne de fêmeas gestantes.....	17
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	20
2.0	A GESTAÇÃO ALTERA A MACIEZ DA CARNE DE NOVILHAS ZEBUÍNAS.....	24
2.1	INTRODUÇÃO.....	24
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
2.2.1	Seleção dos animais e tratamentos.....	25
2.2.2	Coleta e processamento de amostras.....	26
2.2.3	Mensuração da cor e das perdas por descongelamento e cocção.....	26
2.2.4	Mensuração da força de cisalhamento.....	27
2.2.5	Mensuração do comprimento de sarcômero	27
2.2.6	Mensuração do índice de fragmentação miofibrilar.....	28
2.2.7	Mensuração da capacidade de retenção de água.....	28
2.2.8	Composição centesimal do músculo.....	29
2.2.9	Análise estatística	29
2.3	RESULTADOS.....	29
2.4	DISCUSSÃO.....	30
2.5	CONCLUSÃO.....	33
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	34

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Contribuição do abate de fêmeas no mercado de carne bovina

Atualmente a população mundial é de aproximadamente 7,7 bilhões de habitantes, e segundo as estimativas da ONU (2017), crescerá cerca de 53% nas próximas décadas, atingindo os 9,7 bilhões até 2050. Diante desse crescimento populacional, eleva-se o desafio para alimentar a população, especialmente em países emergentes, que o crescimento econômico influencia o consumo de proteínas de alto valor biológico, com reflexo sobre cenário da bovinocultura de corte (FAO, 2017).

A carne comercializada no Brasil é resultante do abate de animais machos (novilhos, bois e touro), fêmeas (vacas de descarte e novilhas) e vitelos. Em 2018 foram abatidos 31,90 milhões de cabeça de bovinos, resultando em 3,4% a mais entre o ano de 2017 (IBGE, 2018). Ao avaliar a participação das categorias dentro do montante de animais abatidos, é observado aumento de fêmeas. Em 2018, os abates dessa categoria corresponderam a 41,53% dos animais abatidos no Brasil (IBGE, 2018) podendo-se observar a representatividade de 75,58% de vacas de descarte e 24,41% novilhas. Quando comparados os números com os anos anteriores, o percentual de abate de novilhas vem se elevando.

Em 1997, as novilhas eram apenas 4% do abate total. Por mais que ao longo dos anos haja um efeito do ciclo, a tendência é de aumento da participação de novilhas no abate total. Em 2005, as novilhas ultrapassaram a marca dos 6% do abate total e, desde então, mantém-se sempre acima dos 5,8%. Em 2012, as novilhas ultrapassaram os 7,8% do abate total e não ficaram abaixo disso. Por fim, chegamos ao recorde de participação em 2018, com expressivos 10,6% (IBGE, 2018).

Isto indica mudanças no sistema agropecuário nacional, que pode gerar ganhos produtivos e nichos de mercado, pois a terminação de novilhas propicia a produção de carcaças com deposição de gordura mais precoce, influenciando positivamente a palatabilidade da carne (RAMOS e GOMIDE, 2017). Alguns fatores podem ser elencados como indicativos do abate de fêmeas como: a idade avançada ou as falhas reprodutivas, sendo que este valor é variável conforme os índices de natalidade; ciclo pecuário de preço impulsionado pelo menor valor de reposição dos bezerras; aumento nos produtos de cruzamento industrial; falta de planejamento alimentar no período seco do ano; e também o aproveitamento da maior velocidade de acabamento das carcaças das fêmeas em relação aos machos não castrados.

Com base nos fatores descritos acima pode-se destacar dois grupos de produtores: (I) – Aqueles que abatem fêmeas de descarte e (II) e os que planejam o abate de fêmeas como parte do ciclo de desfrute da fazenda. Neste último, geralmente as fêmeas são oriundas de cruzamentos industriais com alto ganho genético para peso e acabamento de carcaça. Ou mesmo, fêmeas comerciais, que não raro, os produtores fazem o entouramento das novilhas para aproveitar o aumento no consumo provocado pelas alterações fisiológicas da gestação, pressupondo que, fêmeas gestantes apresentam aumento no ganho. Entretanto, permanece sem o devido esclarecimento qual seria realmente a contribuição do ponto de vista de qualidade de carne das fêmeas gestantes, na maioria das vezes, terço inicial e médio.

1.2 Adaptações no metabolismo de fêmeas gestantes

A gestação de acordo com Ferreira (2010) envolve as fases de fecundação, nidação, implantação, placentação e organogênese, finalizando com a expulsão do feto. O período entre a fertilização e o parto ocorre o desenvolvimento embrionário e fetal na qual surgem adaptações fisiológicas, metabólicas e nutricionais que podem ser capazes de influenciar a qualidade de carne da fêmea. Para se compreender estas alterações é essencial avaliar o impacto do metabolismo da fêmea gestante e o modo como essas alterações podem afetar a qualidade da carne.

Desde o início da década de 1980, quando Bauman e Bruce Currie (1980) estabeleceram o conceito de homeorrese, como “mudanças coordenadas ou orquestradas no metabolismo de tecidos corporais necessárias para dar suporte a um determinado *status* fisiológico, importância cada vez maior tem sido atribuída aos eventos metabólicos que ocorrem na fase gestacional, acompanhados por alterações no metabolismo da fêmea.

Durante a adaptação homeorrética, a partição dos nutrientes é feita de maneira a atender as funções fisiológicas e metabólicas. Sabe-se que há ampla interação entre tecidos maternos e o útero gravídico, que implicam em modificações na eficiência de uso dos nutrientes por parte dos tecidos corporais (MORDHORST et al., 2016). Desse modo, do ponto de vista metabólico, a gestação é dividida em duas fases principais. A primeira (chamada de materna), que, apesar de haver crescimento fetal em pequena escala, o metabolismo é mais direcionado para a criação de reservas energéticas que serão utilizadas na segunda fase (chamada de fetal) que é o período que ocorre o maior crescimento do feto.

Na fase inicial da gestação aparentemente a progesterona parece não ter um efeito direto sobre o consumo de alimentos em bovinos (INGVARTSEN; ANDERSEN, 2000), porém, bloqueia os efeitos do estrógeno (GAGLIOSTRO et al., 1991). Sendo assim, especula-se que a diminuição da concentração deste último pode ser associada a uma diminuição de receptores de leptina no hipotálamo, o que causaria diminuição da saciedade e um pequeno aumento no consumo de matéria seca de fêmeas gestantes. No entanto, deve-se ter em mente que essa elevação no consumo na fase inicial, trata-se de suprir as exigências de manutenção e gestação, que incluem o feto, o desenvolvimento dos tecidos uterinos e garantir acúmulo de reserva no tecido adiposo (GIONBELLI et al., 2016).

Ainda nessa fase inicial, a secreção de insulina aumenta, e a sensibilidade à insulina diminui (BELL, 1995). Essa alteração tem como objetivo o acúmulo de tecido adiposo no início da gestação (BELL et al., 2005) em virtude da necessidade de recuperar o estado corporal para atender a alta demanda (terço final da gestação) caso não seja suprida as exigências nutricionais.

Com a progressão da gestação, ocorre aumento da resistência à insulina pelos tecidos periféricos do corpo, estando associado a redução acentuada no transporte de glicose. Como o papel da insulina é aumentar a captação de glicose controlada inicialmente pelo transporte de glicose através da membrana celular, que ocorre por difusão facilitada por meio dos transportadores de glicose, a resistência à insulina no músculo esquelético reduz a disponibilidade de energia para a hipertrofia muscular por ter sido direcionada para o desenvolvimento fetal e dos tecidos maternos (KARIMIAN et al., 2015).

Além disso, a sensibilidade diminuída a insulina por várias vias metabólicas associadas com a utilização de glicose por todo o organismo ocasiona uma diminuição da resposta à insulina em relação à lipólise e mobilização de AGNE (ácidos graxos não esterificados) (PETTERSON et al., 1994). A mobilização de gordura durante a gestação é facilitada em parte pela diminuição da capacidade da insulina em promover a lipogênese e de se opor a lipólise (BELL, 1995; KARIMIAN et al., 2015).

Alguns estudos demonstram que no final da gestação ocorre redução na deposição de tecido adiposo materno, pois a capacidade da insulina de suprimir a lipólise do corpo inteiro é reduzida (SKAAR et al., 1989; KARIMIAN et al., 2015). Ainda no final da gestação, as concentrações de estrógeno no plasma aumentam (CHEW et al., 1979) e este evento tem sido relacionado à inapetência dos ruminantes durante os últimos dias de gestação (FRIGGENS, 2003). Neste caso, o aumento do estrógeno pode também influenciar na mobilização de ácidos graxos do tecido adiposo durante os últimos dias de gestação. Essa maior mobilização de ácidos graxos de cadeia longa dos triglicérides (TG) provenientes do tecido adiposo circulam como

AGNE, sendo a principal fonte de energia para a fêmea durante o terço final. A concentração de AGNE no sangue reflete a magnitude da mobilização do tecido adiposo (PULLEN et al., 1989), portanto com o aumento AGNE liberado do tecido adiposo eleva-se também a sua concentração no sangue que é absorvido pelo fígado (REYNOLDS et al., 2003).

No fígado, os AGNE podem ser: (I) completamente oxidados a dióxido de carbono para fornecimento de energia para o fígado, (II) parcialmente oxidados para produção de corpos cetônicos que são liberados no sangue e servem como fontes de energia para outros tecidos ou (III) reconvertidos para TG (LITHERLAND et al., 2003; SCHOENBERG et al., 2012). Neste último, caso ocorra o aumento da capacidade do tecido hepático em esterificar AGNE em TG com a aproximação do parto.

Estudando o aumento na atividade lipolítica do tecido adiposo durante as últimas semanas de gestação, Jaster e Wegner (1981) observaram que nesse período há um aumento no número de receptores β -adrenérgicos nos adipócitos, o que aumenta a reatividade desse tecido a estímulos lipolíticos. Os autores sugeriram que esse aumento na concentração de receptores β -adrenérgicos pode ser mediado pelo aumento nos níveis circulantes de hormônio de crescimento. O hormônio de crescimento que é lactogênico em bovinos, estimulando o processo de lipólise durante períodos de balanço energético negativo (LANNA et al., 1995). Além disso, o tecido adiposo de vacas no período de transição torna-se mais refratário aos efeitos anabólicos da insulina, o que acaba exacerbando ainda mais o catabolismo nesse tecido (VASQUEZ-ANON et al., 1996).

Adicionalmente, no final da gestação ocorre quase total supressão da lipogênese, quando há grande liberação de catecolaminas (DRACKLEY, 1999). As catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) ligam-se a receptores β -adrenérgicos no tecido adiposo, o que estimula a lipase hormônio sensível, que irá hidrolisar os ácidos graxos dos triglicerídeos, liberando AGNE e glicerol na corrente sanguínea (FORBES, 1986). Nesta fase, outro fator que aumenta a sensibilidade à lipólise é o hormônio do crescimento, presente em elevadas concentrações plasmáticas. Seu efeito sobre a lipólise envolve a expressão de receptores no tecido adiposo (BELL, 1995; KARIMIAN et al., 2015). Dessa forma, o hormônio do crescimento promove aumento na expressão de receptores β -adrenérgicos e inibição dos receptores de insulina, o que proporciona os efeitos descritos anteriormente.

Além desses fatores, na fase final da gestação a aumento dos receptores adrenérgicos presentes no tecido muscular garantindo uma ação ampla das catecolaminas. Espera-se um aumento na síntese da proteína muscular, uma diminuição na degradação das proteínas ou uma combinação de ambos os efeitos (MERSMANN, 1998). Estas alterações refletem em diminuição

do *turnover* proteico e a redução nas taxas de degradação das proteínas, permitindo que ocorra aumento na massa corporal magra, sem um aumento proporcional das necessidades energéticas de manutenção (CASTRO BULLE et al., 2007). Causando aumento da atividade da calpastatina e esta, por sua vez, inibe a ação das calpaínas, diminuindo assim a degradação proteica (YANG E MCELLIGOTT, 1989; DUNSHEA et al., 2005).

A ação das catecolaminas em conjunto com a alteração no metabolismo de glicose na fase final da gestação faz com que as fibras musculares alteram a proporção do tipo II (contração rápida, mistas oxidativas/glicolíticas) para o tipo I (contração lenta e oxidativas). Além disso, o peso do útero gravídico induz ao organismo sintetizar maior quantidade de colágeno insolúvel para sustentação do peso (SHARPE; EILER e HOPKINS, 1990).

De acordo com o exposto acima os eventos fisiológicos durante a gestação, em suas varias fases, potencialmente afeta as características de qualidade da carcaça e da carne.

1.3 Exigências nutricionais da fêmea gestantes

As exigências nutricionais para a gestação não são apenas para o feto, mas também para o crescimento das membranas fetais, útero gravídico e glândula mamária. No entanto, sabe-se, claramente, que a partir da sinalização da concepção, a fêmea gestante realiza adaptações para que a partição dos nutrientes disponíveis seja favorável à prole. Tal conceito foi apresentado inicialmente por Hammond (1947), que sugeriu que os diferentes tecidos competem por nutrientes circulantes com base nas suas respectivas taxas metabólicas.

Assim, a fêmea gestante passa a alterar a forma de utilização dos nutrientes para suprir as exigências, onde o custo nutricional pode chegar a ser 75% maior em relação a animais não gestantes, com o mesmo peso corporal (BAUMAN; CURRIE, 1980). Ou seja, este aumento no custo nutricional é proveniente das exigências para o desenvolvimento fetal, para a manutenção dos tecidos maternos e para desenvolvimento do úbere e em casos de primíparas, á ainda a exigência para crescimento.

Embora existam modelos matemáticos para tentar explicar a homeorrese (PSIUK-MAKSYMOWICZ; MAMONTOV, 2008), a aplicação dos mesmos ao particionamento de nutrientes em fêmeas bovinas gestantes ainda está distante do que se pode propor para estimativa das exigências nutricionais. No entanto os sistemas nutricionais têm como base da estimativa de exigências nutricionais para vacas gestantes as exigências para mantença, acúmulo de reservas

corporais, crescimento do útero grávido e formação fetal e apesar de não interagir entre si, são consideradas somativas.

Um exemplo de aplicação das equações dos sistemas de estimativa de exigência nutricional é apresentado nas Tabelas 1 e 2 respectivamente. Comparando-se uma vaca zebuína adulta e uma vaca taurina adulta, ambas com (500 kg) com ganho médio diário de 0,5 kg/dia, ECC = 5 e com estimativa de peso do bezerro ao nascer de 32 kg.

Tabela 1. Exigência de energia e proteína para uma vaca zebuína gestante de 500 kg, escore de condição corporal = 5, com peso estimado do bezerro ao nascer de 32 kg e ganho médio diário de tecidos maternos de 500 gramas pelo sistema BR-CORTE, 2016.

	Dias	Mantença	GTM	Gest	Total
EL Mcal/dia	0 – 135	8,30	--	--	8,30
	136	8,30	3,04	0,08	11,42
	150	8,30	3,04	0,11	11,44
	180	8,30	3,04	0,19	11,52
	210	8,30	3,04	0,30	11,64
	240	8,30	3,04	0,45	11,79
	280	8,30	3,04	0,72	12,05
EM Mcal/dia	0 -135	12,56	--	--	12,56
	136	12,56	5,73	0,68	18,96
	150	12,56	5,73	0,91	19,20
	180	12,56	5,73	1,58	19,87
	210	12,56	5,73	2,52	20,80
	240	12,56	5,73	3,76	22,05
	280	12,56	5,73	5,99	24,28
PL g/dia	0 – 135	205,69	--	--	205,69
	136	205,69	43,08	10,89	259,66
	150	205,69	43,08	14,54	263,30
	180	205,69	43,08	24,87	273,63
	210	205,69	43,08	39,16	287,92
	240	205,69	43,08	58,02	306,79
	280	205,69	43,08	91,36	340,12
PM g/dia	0 – 135	404,90	--	--	404,90
	136	404,90	159,55	40,34	604,79
	150	404,90	159,55	53,84	618,28
	180	404,90	159,55	92,10	656,55
	210	404,90	159,55	145,02	709,47
	240	404,90	159,55	214,89	779,34
	280	404,90	159,55	338,36	902,80

GTM= Ganho de tecidos maternos; Gest = Gestação; EL= Energia líquida (Mcal/dia); EM = Energia metabolizável (Mca/dia); PL = Proteína líquida (g/dia); PM = Proteína metabolizável (g/dia).

Tabela 2. Exigência de energia e proteína para uma vaca taurina gestante de 500 kg, escore de condição corporal = 5, com peso estimado do bezerro ao nascer de 32 kg e ganho médio diário de tecidos maternos de 500 gramas pelo sistema BCNRM, 2016.

	Dias	Mantença	GTM	Gest	Total
EL Mcal/dia	0 – 135	10,26	--	--	10,26
	136	10,26	3,04	0,07	13,36
	150	10,26	3,04	0,10	13,39
	180	10,26	3,04	0,18	13,47
	210	10,26	3,04	0,32	13,61
	240	10,26	3,04	0,53	13,83
	280	10,26	3,04	0,97	14,26
EM Mcal/dia	0 -135	13,32	--	--	13,32
	136	13,32	4,82	0,51	18,65
	150	13,32	4,82	0,77	18,91
	180	13,32	4,82	1,38	19,53
	210	13,32	4,82	2,46	20,60
	240	13,32	4,82	4,10	22,24
	280	13,32	4,82	7,44	25,58
PL g/dia	0 – 135	204,11	--	--	204,11
	136	204,11	43,08	7,37	254,56
	150	204,11	43,08	11,05	258,24
	180	204,11	43,08	21,18	268,38
	210	204,11	43,08	38,68	285,88
	240	204,11	43,08	66,32	313,51
	280	204,11	43,08	128,95	376,14
PM g/dia	0 – 135	401,80	--	--	401,80
	136	401,80	130,54	22,33	554,67
	150	401,80	130,54	33,49	565,83
	180	401,80	130,54	64,19	596,53
	210	401,80	130,54	117,22	649,56
	240	401,80	130,54	200,95	733,29
	280	401,80	130,54	390,75	923,09

GTM= Ganho de tecidos maternos; Gest = Gestação; EL= Energia líquida (Mcal/dia); EM = Energia metabolizável (Mca/dia); PL = Proteína líquida (g/dia); PM = Proteína metabolizável (g/dia).

Com base nos dois sistemas para estimar as exigências de energia e proteína para gestação, percebe-se que nos primeiros meses de gestação, as quantidades requeridas para suportar o crescimento dos constituintes do útero grávido são pequenas. No entanto, há variações nas exigências ao longo da gestação. Quantitativamente, as exigências de energia e proteína metabolizável para gestação passam a ter uma representatividade a mais das exigências de energia e proteína metabolizável para manutenção a partir de 136 dias de gestação, respectivamente (considerando uma vaca com 500 kg de PC com ECC 5 e gestando um bezerro com peso estimado ao nascer de 32 kg).

As exigências líquidas de energia para acúmulo de reservas para vacas zebuínas são similares para vacas taurinas apresentadas pelo Sistema americano (BCNRM, 2016). No entanto, a eficiência parcial para conversão de energia metabolizável em energia líquida para ganho de peso sugerido para vacas zebuínas adultas é de 0,53 (BR-CORTE, 2016) e vacas taurinas adultas é de 0,63 (BCNRM, 2016).

Quando comparadas às exigências de energia metabolizável adotada pelo sistema americano para gestação de bezerros com mesmo peso estimado ao nascimento, as exigências estimadas para gestação em vacas zebuínas pelo Sistema brasileiro são cerca de 30% menores. Para conversão da exigência de energia líquida em exigência de energia metabolizável para gestação o valor de energia líquida da gestação deve ser dividido pela eficiência de uso da energia metabolizável para gestação, ou seja, a eficiência pelo sistema americano é de 13% e no sistema brasileiro o valor é de 12%.

Quando comparadas às exigências de proteína líquida adotadas pelo Sistema americano para gestação de bezerros com mesmo peso estimado ao nascimento as exigências estimadas para gestação no terço médio (136 a 230 dias) em vacas zebuínas pelo Sistema brasileiro são cerca de 15% maiores e no terço final (231 a 290 dias) gestacional em vacas zebuínas pelo Sistema brasileiro são cerca de 30% menores. Para conversão das exigências líquidas de proteína para acúmulo de tecidos maternos em exigências de proteína metabolizável, usa-se a eficiência de uso de proteínas absorvidas para vacas zebuínas adultas que é de 0,27 (BR-CORTE, 2016) e para vacas taurinas adultas é de 0,33 (BCNRM, 2016).

Quando comparadas às exigências de proteína metabolizável adotada pelo Sistema americano para gestação de bezerros com mesmo peso estimado ao nascimento, as exigências estimadas para gestação em vacas zebuínas pelo Sistema brasileiro são cerca de 45% maiores no terço médio gestacional e no terço final são cerca de 15% menores. Para estimar a exigência de proteína metabolizável para gestação, o valor de proteína líquida gestacional deve ser dividido pela eficiência parcial de utilização da proteína absorvida para gestação, que para o sistema brasileiro é de 0,27 (BR-CORTE, 2016) e para o sistema americano é de 0,25 (BCNRM,2016).

De acordo com o exposto acima conforme a gestação progride observa-se alteração nas exigências nutricionais. Tanto a gestação quanto a restrição alimentar causam desafios fisiológicos no animal vivo que potencialmente afeta as características de qualidade da carcaça e da carne.

1.4 Qualidade de carne de fêmeas gestantes

Dentro dos fatores que modificam a qualidade da carne, encontra-se o sexo como uns dos principais. Desde a década de 70 os autores Berg e Butterfield (1976) indicam que o desenvolvimento dos componentes corporais dos bovinos é diferente conforme ao sexo. De maneira geral, as novilhas alcançam a maturidade e a fase de engorda mais precocemente que os

machos. Quando se leva em consideração as mesmas condições de alimentação e dias de terminação, novilhas terão grau de acabamento (espessura da gordura subcutânea) superior que machos (HADDAD et al., 2010).

Sabe-se que a gordura subcutânea exerce importante função no processo de transformação do músculo em carne, a qual atua como isolante térmico para a musculatura durante o resfriamento da carcaça, permitindo resfriamento lento, evitando assim o encurtamento excessivo das fibras que causam o efeito de cold-shortening pela perda da maciez da carne durante a cocção, além de facilitar a ação das calpaínas que promovem a proteólise das fibras musculares, responsável também pela maciez da carne (HADDAD et al. 2010).

A espessura de gordura subcutânea é uma característica desejável na carcaça, as fêmeas têm a capacidade de acumular maior quantidade de gordura na carcaça (DI MARCO, 1994). Nesse sentido, os autores Kreikemeier e Unruh (1993) observaram que novilhas gestantes no primeiro terço gestacional apresentavam 3 mm a mais de espessura de gordura de cobertura em relação a novilhas não gestantes. Essa diferença pode estar relacionada ao efeito do metabolismo gravídico, decorrente da ação dos hormônios no início da gestação, fazendo com que haja deposição reserva de energia no corpo.

Ou seja, as alterações fisiológicas dos animais em estado gestacional podem ser responsáveis por mudanças nas características qualitativas da carne, principalmente, se considerar a evolução dos dias gestacionais.

Especulasse que a aumento da força de cisalhamento da carne de fêmeas conforme a gestação progride de três formas: I – efeito das catecolaminas, II – efeito do hormônio de crescimento, e III – alteração do metabolismo da glicose. Dentre essas possíveis justificativas, as evidências demonstram que a maior força de cisalhamento se deve à ação ampla das catecolaminas, apresentando efeitos positivos sobre o aumento na síntese da proteína muscular e uma diminuição na degradação das proteínas (MERSMANN, 1998). Além disso, catecolaminas faz com que as fibras musculares alterem a proporção do tipo II (contração rápida, mistas oxidativas/glicolíticas) para o tipo I (contração lenta e oxidativas). Aparentemente as fibras do tipo I respondem pela maior proporção de hipertrofia quando comparado às fibras do tipo II (YANG; MCELLIGOTT, 1989;), e os discos Z dos sarcômeros das fibras do tipo I são mais espessos que os das fibras do tipo II (USTUNEL; DEMIR, 1997). Essa diferença pode significar uma proteólise mais demorada o que explica o aumento da força cisalhamento, ou seja, a carne é menos macia.

Adicionalmente, conforme a gestação progride o foco principal é disponibilizar glicose para manutenção do concepto, neste sentido, a fêmea gestante faz algumas alterações no seu

metabolismo energético, como utilizar fontes de energia não glicídicas para manutenção dos tecidos e órgãos maternos, sendo a principal fonte, os ácidos graxos não esterificados oriundos da lipólise no tecido adiposo (GIONBELLI et al. 2016). Ou seja, devido a essas adaptações homeorréticas pressupõe que as fibras tipo I apresentam menor conteúdo de glicogênio (HOCQUETTE et al., 2000), desfavorecendo o abaixamento do pH de fêmeas gestantes. De acordo com Wythes et al. (1990) avaliando características de carcaça de vacas gestantes apresentaram pH final elevado apresentando assim carnes escuras comparadas com fêmeas não gestantes.

Dessa forma, faz-se necessário a realização de estudos que possibilitem o entendimento das alterações sobre a qualidade de carne de fêmeas gestantes. Portanto, hipotetiza-se que há interferência da prenhez e dos períodos gestacionais sobre a qualidade de carne de fêmeas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMAN, DE. CURRIE, WB. Partitioning of Nutrients During Pregnancy and Lactation: A Review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. **Journal of Dairy Science**, v.63:1514-1529, 1980.

Beef Cattle Nutrient Requirement Model – BCNRM. *Nutrient requirements of beef cattle*. 8th edition. Washington, DC: The National Academies Press, 475p, 2016.

BELL, A. W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. **Journal of Animal Science**, v.73, n.9, p.2804-2819, 1995.

BELL, A. W.; FERRELL, C. L.; FREETLY, H. C. Pregnancy and Fetal Metabolism. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J.M.; FRANCE, J.(Ed). Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. 2.ed. Oxfordshire: CAB International, 2005, p.523-550.

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

CASTRO BULLE, F.C.P.; PAULINO, P.V.; SANCHES, A.C.; SAINZ, R.D. Growth, carcass quality, and protein and energy metabolism in beef cattle with different growth potentials and residual feed intakes. **Journal of Animal Science**, v.85, p.928–936, 2007.

CHEW, B. P., R. E. ERB, J. F. FESSLER, C. J. CALLAHAN, AND P. V. MALVEN. Effects of ovariectomy during pregnancy and of prematurely induced parturition on progesterone, estrogens, and calving traits. **Journal of Dairy Science**, v.62:557-566. 1979.

DI MARCO, O. N. Crecimiento y respuesta animal. Balcarce: AAPA, 1994. 129 p.

DUNSHEA, F.R.; D’SOUZA, D.N.; PETHICK, D.W.; HARPER, G.S.; WARNER, R.D. Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. **Meat Science**, v.71, p.8-38, 2005

DRACKLEY, J. K. Biology of Dairy cows during the transition period: the final frontier? **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 2259-2273, 1999.

FERREIRA, A. de M. Gestação em bovinos. In: Reprodução da Fêmea Bovina: Fisiologia aplicada. Juiz de Fora, MG: Edição do autor, 2010, Cap. IX, p.345-394.

FRIGGENS, N.C., Body lipid reserves and the reproductive cycle: towards a better understanding. *Livest. Prod. Sci.* 83:219-236. 2003.

FORBES, J.M. The effects of sex hormones, pregnancy, and lactation on digestion, metabolism and voluntary intake. In: MILLIGAN, L.P., GROVUM, W.L. e DOBSON, A. (eds) Control of Digestion and Metabolism in Ruminants. Prentice- Hall, Englewood Cliffs, New Jersey pp. 420–435, 1986.

GAGLIOSTRO, G. A.; CHILLIARD, Y.; DAVICCO, M.J. Duodenal Rapeseed Oil Infusion in Early and Midlactation Cows. 3. Plasma Hormones and Mammary Apparent Uptake of Metabolites, **Journal of Dairy Science**, 74, 1893-1903, 1991.

GIONBELLI, M. P.; VALADARES FILHO, S. C.; DUARTE, M. S. Nutritional requirements for pregnant and non-pregnant beef cows. In: Valadares Filho, S. C.; COSTA E SILVA, L. F.C.; Gionbelli, M. P.; ROTTA, P.P.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. and PRADOS, L.F (Org.). Nutritional requirements of Zebu and Crossbred Cattle – BR-CORTE. 3ed. Viçosa, MG: Suprema, 2016, v.1, p. 251 – 272.

HADDAD, CM. MENDES, CQ. CALEGARE, L. Cria e Recria. In: PIRES, A.V. Bovinocultura de corte. Volume I. Piracicaba: FEALQ, 2010, Seção IV, p.129-198.

HAMMOND, J. (1947). REPRODUÇÃO ANIMAL EM RELAÇÃO À NUTRIÇÃO E ÀS CONDIÇÕES AMBIENTAIS. **Biological Reviews**, 22 (3), 195-213.

HOCQUETTE, J. F.; ORTIGUES-MARTY, I.; DAMON, M.; HERPIN, P.; GEAY, Y. Métabolisme énergétique des muscles squelettiques chez les animaux producteurs de viande. **INRA Productions Animales, Versailles**, v. 13, n. 3, p. 185-200, 2000.

INGVARTSEN, K. L.; ANDERSEN, B. B. Integration of metabolism and intake regulation: A review focusing on periparturient animals. **Journal of Dairy Science**, 83:1573-1597, 2000.

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: 04/05/2019.

JASTER, E.H. E T.N. WEGNER.. Beta-Adrenergic receptor involvement in lipolysis of dairy cattle subcutaneous adipose tissue during dry and lactating period state. **Journal of Dairy Science**. 1981.

LITHERLAND, N.B., DANN, H.M.,HANSEN, A.S., DRACKLEY, J.K., Prepartum nutrient intake alters metabolism by liver slices from peripartal dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86(Suppl. 1):105-106 (abstr.). 2003.

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.

KREIKEMEIER, K.K., UNRUH, J.A. Carcass traits and the occurrence of dark cutters in pregnant and nonpregnant feedlot heifers. **Journal of Animal Science**, 71:1699, 1993.

LANNA, D.P.D., K.L. HOUSESEKNECHT, D.M. HARRIS E D.E. BAUMAN. Effect of somatotropin treatment on lipogenesis, lipolysis, and related cellular mechanisms in adipose tissue of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, 1995.

MERSMANN, H.J. Overview of the effects of beta- adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. **Journal of Animal Science**, v.76, p.160-172, 1998

MORDHORST, B. R., ZIMPRICH, C. A., CAMACHO, L. E., BAUER, M. L., & VONNAHME, K. A. 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**, 101(5), e154–e164, 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Perspectivas da população mundial: a revisão de 2017. ONU, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. Perspectivas Agrícolas: 2016 – 2017. FAO, 2017.

PETTERSON, J. A., R. SLEPETIS, R. A. EHRHARDT, F. R. DUNSHEA, AND A. W. BELL. Pregnancy but not moderate undernutrition attenuates insulin suppression of fat mobilization in sheep. **The Journal of Nutrition**. 124:2431-2442. 1994.

PSIUK-MAKSYMOWICZ, K., & MAMONTOV, E. (2008). Homeorhesis-based modelling and fast numerical analysis for oncogenic hyperplasia under radiotherapy. *Mathematical and Computer Modelling*, 47(5-6), 580–596.

PULLEN, D. L., D. L. PALMQUIST, AND R. S. EMERY. Effect of days of lactation and methionine hydroxy analog on incorporation of plasma fatty acids into plasma triglycerides. **Journal of Dairy Science**. 72:49-58. 1989.

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

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**. 86:1201-1217. 2003.

SCHOENBERG, K.M.; EHRHARDT, R.M.; OVERTON, T.R. Effects of plane of nutrition and feed deprivation on insulin responses in dairy cattle during late gestation. **Journal of Dairy Science**, v.95, p.670-82, 2012.

SHARPE, KL, EILER, H., & HOPKINS, FM (1990). Alterações na proporção de colágeno tipo I e III no placentoma bovino em desenvolvimento e retido. **Biology of Reproduction**, 43 (2), 229-235.

SKAAR, T. C., R. R. GRUMMER, M. R. DENTINE, AND R. H. STAUFFACHER. Seasonal effects of prepartum and postpartum fat and niacin feeding on lactation performance and lipid metabolism. **Journal of Dairy Science**. 72:2028-2038. 1989.

USTUNEL, I; DEMIR, R. A histochemical, morphometric and ultrastructural study of gastrocnemius and soleus muscle fiber type composition in male and female rats. **Acta Anatomica**, v. 158, n.4, p. 279-286, 1997.

VASQUEZ-ANON, M., R.R. GRUMMER, S. BERTICS E R. STAUFFACHER.. Changes in adipose tissue responsiveness to insulin and estradiol-17 beta in periparturient dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, 1996.

WYTHES, J. R., SHORTHOSE, W. R., FORDYCE, G., & UNDERWOOD, D. W. Pregnancy effects on carcass and meat quality attributes of cow. **Animal Production**, 51(3), 461–468, 1990.

YANG, Y.T.; MCELLIGOTT, M.A. Multiple actions of beta-adrenergic agonists on skeletal muscle and adipose tissue. **Biochemical Journal**, v.26, p.1-10, 1989.

2.0 A GESTAÇÃO ALTERA A MACIEZ DA CARNE DE NOVILHAS ZEBUÍNAS

2.1 INTRODUÇÃO

Para atender a demanda do mercado da carne bovina, alguns produtores vêm adotando a terminação de fêmeas devido à sua capacidade de atingir o peso ao abate mais jovem comparado aos machos (SOULAT et al. 2018; NOGALSKI et al. 2016; BUREŠ & BARTOŇ, 2012) visando melhorar a qualidade da carne ofertada. Além disso, as novilhas possuem maior taxa de proteólise *post-mortem*, menor percentagem de tecido conjuntivo e menor taxa de contração do músculo comparadas as vacas (OWENS et al. 1995), o que garante maior maciez à carne destas.

Entretanto, parte das novilhas são enviadas gestantes para o abate (MACEDO et al. 2007; WYTHES et al. 1990), muitas vezes, porque o produtor não faz o diagnóstico da gestação e, outras por acreditar que as alterações da gestação, aumenta o peso dos animais. Diante do exposto, há relatos na literatura de que as características de carcaça e qualidade de carne não são alteradas pelo status gestacional de vacas Nelore (DUARTE et al. 2013). No entanto, outras pesquisas demonstram que a gestação parece ter maior efeito sobre a qualidade da carne em novilhas do que em vacas (BOUTON et al. 1982; WYTHES et al. 1990), possivelmente porque a eficiência de utilização dos nutrientes (energia e proteína) difere de acordo com a fase de crescimento em que o animal se encontra.

Diante do exposto, acredita-se que as alterações fisiológicas em novilhas gestantes sejam responsáveis por mudanças no rendimento e características qualitativas da carne, como maciez. Sabe-se que, ao menos parte da gestação, é marcada por controles homeorréticos para direcionamento da glicose e aminoácidos para o conceito (BAUMAN & BRUCE CURRIE, 1980). Assim, à medida que a gestação progride observam-se alterações nas taxas de lipólise, lipogênese e no *turnover* proteico (FERRELL et al., 1976) o que poderia alterar a deposição dos tecidos adiposo e muscular, com efeitos diretos sobre a quantidade e qualidade da carne de animais gestantes.

No entanto, há um número limitado de estudos com o objetivo de identificar os efeitos das adaptações hemeorréticas sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhas gestantes, que poderia auxiliar nas decisões dos produtores e frigoríficos quanto ao abate de novilhas gestantes em diferentes fases da gestação.

Desta forma, temos por hipótese que as alterações fisiológicas durante a gestação mudam as características da carne de novilhas zebuínas. Assim, objetivou-se com o presente estudo

avaliar os atributos qualitativos da carne de novilhas zebuínas não gestantes e gestantes em diferentes fases da gestação.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi aprovado para execução pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da UFRA (071/2018).

As amostras de carne das novilhas utilizadas neste estudo foram obtidas em frigorífico comercial sob inspeção estadual do estado do Pará, Brasil (SIE 006). As coletas dos dados foram realizada entre os meses de janeiro a abril de 2019.

2.2.1 Seleção dos animais e tratamentos

Foram utilizadas novilhas oriundas de três fazendas, criadas em pastagem tropical e suplementadas com mistura mineral.

Após a sangria dos animais avaliou-se a dentição dos animais e as que apresentavam zero ou dois dentes incisivos permanentes estavam aptas para a coleta das amostras que caracteriza animais zebuínos com até 24 meses de idade.

Para a confirmação da gestação, o útero era conduzido a uma sala separada, e em casos dos grávidos, os fetos eram submetidos à medidas estáticas sem interferência de erros de diagnóstico, utilizando fita métrica para mensurar o comprimento crânio caudal (extremidade superior do crânio até a primeira vértebra coccígea).

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.

Conforme proposto por Noakes (1990), as novilhas foram agrupadas de acordo com o comprimento crânio caudal dos fetos, ficando assim definidos:

NG - Novilhas não gestantes;

G1 - Novilhas gestantes = Primeiro terço - Fetos com menos de 16 cm;

G2 - Novilhas gestantes = Segundo terço - Fetos entre 17 e 53 cm;

G3 - Novilhas gestantes = Terceiro terço - Fetos acima de 54 cm.

2.2.2 Coleta e processamento de amostras

Após o abate, pesaram-se a carcaça quente e aferiu-se o pH (Inicial 6,51 e Final 5,58) e temperatura (Inicial 25,20 e Final 18,66) e em seguida foram refrigeradas a 4 ° C por 24 h. Após o período pós-morte o peso da carcaça fria, pH e temperatura final foi registrado. A espessura da gordura subcutânea e área de olho de lombo foram medidas no lado esquerdo de cada carcaça na 12° costela. A espessura da gordura subcutânea foi tomada a 3/4 do comprimento ventral sobre o músculo longissimus e área de olho de lombo foi traçadas em papel transparências (GREINER, ROUSE, WILSON, CUNDIFF, & WHEELER, 2003).

A diferença entre as carcaças refrigeradas e quentes foi usada para calcular 24 h de perda por resfriamento.

Uma seção do músculo *longissimus* foi desossada com 6 cm de espessura da carcaça esquerda entre a 11° a 13° costelas. Amostras do músculo *longissimus* foram individualmente embalados a vácuo e mantidos a -20 ° C. Posteriormente cada amostra foi separada em quatro sub-amostras, Sendo: (i) um bife padronizado a 2,54 cm de espessura (AMSA, 1995) para coloração, perdas por descongelamento e cocção, medição da força de cisalhamento e comprimento de sacrcômero, (ii) um bife de 1 cm de espessura para determinação do índice de fragmentação miofibrilar (IFM), (iii) um bife com 1 cm de espessura para análise da capacidade de retenção e (iv) um bife de 1 cm para análise composição centesimal.

2.2.3 Mensuração da cor e das perdas por descongelamento e cocção

Para a avaliação da coloração da carne, os bifes foram descongelados por 16 horas em ambiente à 4°C. Após serem descongelados, foram retirados das embalagens e ficaram 30 minutos em exposição ao ar para permitir a re-oxigenação da mioglobina antes da avaliação da cor. Com o auxílio de um espectrofotômetro ajustado à fonte iluminante D65 e ângulo de 10° para o observador, foram tomadas cinco leituras para as faixas de L*, a* e b* conforme a escala CIELab (Comissão Internacional da Iluminação de L*, a* e b*) em pontos diferentes, e posteriormente foi feita uma média de cada valor por amostra. A calibração do aparelho foi realizada antes da leitura das amostras com um padrão branco e outro preto.

Em seguida, foi calculado o chroma (Equação 1) através da relação entre os valores de a* e b* para obtenção da cor real da carne é calculado o hue (Equação 2) através do ângulo formado entre a* e b* para obtenção da saturação da cor da carne.

$$\text{Equação 1} = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

$$\text{Equação 2} = \tan^{-1}(b^* / a^*)$$

A perda por descongelamento foi feita pela diferença gravimétrica entre os bifes antes e após o descongelamento por 16 horas a 4°C. Para a perda por cocção, os bifes foram embalados a vácuo e cozidos em banho maria, ajustado para 70°C por 40 minutos. Decorrido esse tempo, foram retirados do banho maria e colocados em banho de gelo por um minuto para cessar a cocção das amostras. Ao final da cocção foi novamente pesado, sendo as perdas totais estimadas pela diferença de peso entre as amostras congeladas e após o cozimento.

2.2.4 Mensuração da força de cisalhamento

A força de cisalhamento foi mensurada no mesmo bife utilizado para as estimativas das perdas. Após a cocção, os bifes foram refrigerados por 16 horas à 4°C e retirada cinco amostras cilíndricas (1,27 cm de diâmetro), de forma paralela à orientação das fibras musculares, utilizando-se um amostrador de aço inox, devidamente afiado. As amostras cilíndricas foram cisalhadas perpendicularmente à orientação das fibras musculares, utilizando-se lâmina de corte em V, com angulação de 60° e espessura de 1,016 mm e velocidade fixa de 20 cm/min, acoplada ao texturômetro (Modelo G-R, Warner-Bratzler). Foram avaliadas as forças máximas utilizadas para romper as amostras cilíndricas, sendo o valor de força de cisalhamento atribuído a cada amostra correspondente a média das cinco repetições.

2.2.5 Mensuração do comprimento de sarcômero

Para a análise de comprimento de sarcômero foi utilizada a mesma alíquota usada para determinação de força de cisalhamento, com auxílio de pinças, separou-se seis pequenos fragmentos de fibras musculares e adicionou-se a cada fragmento uma gota de solução de sacarose na lâmina, as quais foram levadas ao equipamento com feixe de laser de hélio e neônio (Modelo 117^a, Spectra Physics) com comprimento de onda de 632,8 nm e as miofibrilas foram posicionadas sob a luz do laser para a formação do padrão de difração. Foram medidos os padrões de difração de seis miofibrilas por lâmina com auxílio de um paquímetro digital. Os valores em milímetros foram utilizados para calcular o comprimento dos sarcômeros em micrometros.

2.2.6 Mensuração do índice de fragmentação miofibrilar

O índice de fragmentação miofibrilar das amostras foi determinado de acordo com a metodologia proposta por Culler et al. (1978) utilizando as modificações propostas por Hopkins et al. (2004). Foram retiradas em duplicata 0,5 g de amostra de carne, no sentido da orientação das fibras musculares, evitando pegar tecido conectivo e gorduroso. As alíquotas foram homogeneizadas em tubo Falcon com 30 mL de solução tampão de IFM à 2°C (100 mM KCl, 20 mM de fosfato potássio pH 7,0, 1 mM MgCl₂ e 1 mM NaN₃, pH 7,0), por duas vezes de 30 segundos de duração cada. A homogeneização foi realizada utilizando Ultra-Turrax (Modelo Ultra-80 II, Homomix) com haste de dispersão com 10mm de diâmetro, moldada em aço inoxidável, foi utilizada uma rotação de 19.000 rpm.

Durante as homogeneizações as amostras foram mantidas em banho de gelo. Depois de homogeneizadas as alíquotas foram filtradas em tubos de centrífuga de 50 mL utilizando uma peneira com porosidade de 1 mm². Para melhor recuperação das miofibrilas no processo de filtração foi utilizado mais 10 mL de solução tampão de IFM.

O material homogeneizado e filtrado foi então centrifugado a 1.000 giros a 2°C por 10 minutos. Após a centrifugação foi descartado o sobrenadante e o pellet foi ressuspensão utilizando 10 mL de solução tampão de IFM. Este processo de centrifugação foi realizado mais duas vezes refazendo o mesmo processo (totalizando três centrifugações). Ao final da terceira centrifugação tem-se o material extraído após descartar o sobrenadante e o pellet ser ressuspensão. Foi feita a quantificação de proteínas miofibrilares totais pelo método do macro biureto (GORNALL et al., 1949). Cada amostra foi então diluída utilizando solução tampão de IFM para um volume final de 4,0 mL e concentração de proteína de 0,5 mg/mL.

As amostras foram então submetidas à leitura de absorvância (540nm). O índice de fragmentação miofibrilar foi obtido como sendo a média das leituras de absorvância multiplicada por 150, conforme utilizado por Hopkins et al. (2004).

2.2.7 Mensuração da capacidade de retenção de água

A capacidade de retenção de água foi avaliada usando o método de centrifugação (BARBUT, 1996). Em cada bife de 1 cm foi retirada a gordura externa. Amostras de 10 g foram moídas, em seguida colocadas em tubos com 16 mililitros de NaCl 0,6 M e incubados por 30 minutos a 4°C e centrifugadas por 15 minutos a 7.000 × g a 4°C. Após a centrifugação, o líquido foi removido e a carne da amostra novamente pesada.

2.2.8 Composição centesimal do músculo

Na meia carcaça esquerda, entre a 11^o e 13^o costelas, foi retirada uma amostra do músculo *longissimus* para análise dos componentes químicos da carcaça. As amostras de carne de cada novilha foram liofilizada e processadas em moinho tipo bola e em seguida avaliadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total e extrato etéreo (EE) segundo o método INCT-CA G-003/1; INCT-CA M-001/1; INCT-CA N-001/1 e INCT-CA G-004/1 respectivamente, descritos por Detmann et al. (2012).

2.2.9 Análise estatística

Os dados foram analisados segundo delineamento em blocos incompletos utilizando o PROC MIXED do SAS 9.4 (Statistical Analysis System Institute, Inc.), considerando o lote de animais abatidos (dia de abate) como efeito aleatório. Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando detectada diferença pela ANOVA ($P < 0.05$) foi realizado contraste entre as novilhas não gestantes *versus* cada um dos três agrupamentos de gestantes (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.

2.3 RESULTADOS

Não houve diferença para as variáveis de características de carcaça entre as novilhas gestantes (Tabela 3, $P > 0,05$). Os contrastes entre as novilhas não gestantes *versus* gestantes do primeiro ou terceiro terço não apresentou diferença para pH final ($P > 0,05$). Entretanto, as novilhas abatidas no segundo terço gestacional apresentaram pH maior do que as novilhas não gestantes ($P < 0,05$).

O peso de carcaça quente e fria, perdas por resfriamento, espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo não diferiram ($P > 0,05$) entre novilhas não gestantes e gestantes do primeiro, segundo e terceiro terço (Tabela 4).

Observou-se efeito linear crescente ($P < 0,05$) para força de cisalhamento (Tabela 4, Figura 1A) e efeito linear decrescente ($P < 0,05$) para índice de fragmentação miofibrilar (Tabela 4,

Figura 1B) para as novilhas gestantes com fetos de diferentes tamanhos. As novilhas não gestantes apresentaram força de cisalhamento maior do que das novilhas gestante do primeiro terço ($P < 0,05$), igual das novilhas gestante do segundo terço ($P > 0,05$) e menor do que das novilhas gestante do terceiro terço ($P < 0,05$; Tabela 4).

As novilhas gestantes do primeiro terço apresentaram índice de fragmentação miofibrilar maior do que as novilhas não gestantes ($P < 0,05$) e as novilhas do terceiro terço apresentaram índice de fragmentação miofibrilar menor do que as novilhas não gestantes ($P < 0,05$; Tabela 4).

Os valores de comprimento de sarcômero, capacidade de retenção de água e perdas por descongelamento, cocção e totais dos bifes não foram alterados pelo o status fisiológico (não gestante versus gestante) (Tabela 4, $P > 0,05$) de novilhas zebuínas.

Observou-se efeito linear crescente da luminosidade (Tabela 5) para as novilhas gestantes com fetos de diferentes tamanhos. O contraste entre não gestantes e gestantes não foi significativo para luminosidade, intensidade de vermelho e de amarelo da carne das novilhas (Tabela 5, $P > 0,05$). Seguindo o mesmo comportamento das variáveis de intensidade de vermelho e amarelo, os valores de chroma e a mudança na tonalidade de cor não apresentam diferença (Tabela 5, $P > 0,05$) entre novilhas não gestantes e gestantes do primeiro, segundo e terceiro terço.

Observou-se efeito linear decrescente ($P < 0,05$) para proteína e extrato etéreo da carne para as novilhas gestantes com fetos de diferentes tamanhos (Tabela 6, Figura 1 C e D). As novilhas não gestantes apresentaram menor teor de proteína do que das novilhas gestante do primeiro terço ($P < 0,05$) e igual das novilhas gestante do segundo e terceiro terço ($P < 0,05$; Tabela 6). Ao avaliar o contraste entre não gestantes e gestantes do primeiro, segundo e terceiro terço não foi verificado diferença ($P > 0,05$) para água, matéria mineral e extrato etéreo.

2.4 DISCUSSÃO

O maior pH final para as novilhas do segundo terço gestacional em relação as não gestantes (Tabela 3) pode ser reflexo do menor conteúdo de glicogênio muscular no terço médio da gestação, que reduz a reserva de energia no período *post-mortem*, podendo alterar o pH final da carne. Tal condição relaciona-se fortemente com a resistência a insulina proporcionada ao início da homeorrese gestacional, a qual dificulta a formação de glicogênio muscular (LUSEBA, 2005), ou seja, as concentrações de glicogênio nos tecidos periféricos tendem a ficarem em menor quantidade desfavorecendo o abaixamento do pH (HOCQUETTE et al. 2000).

A ausência de efeitos para os parâmetros de carcaça, como peso da carcaça, perdas por resfriamento, espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo deve-se possivelmente as condições alimentares das novilhas semelhantes e ao grau de acabamento semelhante ao abate.

O aumento da força de cisalhamento e diminuição do índice de fragmentação miofibrilar em função do aumento do tamanho do feto deve-se possivelmente ao efeito das catecolaminas e as alterações do metabolismo energético, causados pelo estado homeorrético gestacional, uma vez que durante este estado os níveis de catecolaminas sanguíneas aumentam. Evidências da literatura demonstram que a ação ampla das catecolaminas, tem por objetivo elevar os níveis de glicose sanguíneas, estimular a lipase sensível ao hormônio (FORBES, 1986) e diminuir o *turnover* proteico através da redução nas taxas de degradação das proteínas (CASTRO BULLE et al., 2007). Na fase final da gestação ocorre também aumento dos receptores adrenérgicos presentes no tecido muscular garantindo ação ampla das catecolaminas (MERSMANN, 1998).

Além disso, os níveis de catecolaminas aumentados em conjunto com a alteração do metabolismo da glicose fazem com que as fibras musculares alterem a proporção das fibras do tipo II (contração rápida, mistas oxidativas/glicolíticas) para fibras do tipo I (contração lenta e oxidativas). Aparentemente as fibras do tipo I apresentam menor conteúdo de glicogênio (HOCQUETTE et al. 2000), desfavorecendo o abaixamento do pH e diminuição das proteases, levando a menor atividade *post mortem* da calpaína, com efeitos sobre proteólise e o amaciamento da carne. Dessa forma, acredita-se que a aparente redução da proteólise muscular, evidenciada nesse experimento pela diminuição do índice de fragmentação miofibrilar (Figura 1 B), tenha proporcionado aumento na força de cisalhamento (Figura 1 A) e consequente redução na maciez da carne das novilhas em estágio mais avançado de gestação.

A maior força de cisalhamento e menor índice de fragmentação miofibrilar para novilhas do terceiro terço em relação as novilhas não gestantes (Tabela 4) deve-se possivelmente pelo aumento nos níveis de estrógeno circulantes (MANN et al., 1995), resultando em maior síntese de proteína. Adicionalmente a isso, as novilhas no terceiro terço gestacional tendem a apresentar maior proporção de fibras tipo I decorrente das alterações hemeorrética, e esse tipo de fibra apresentam os discos Z dos sarcômeros mais espessos (USTUNEL; DEMIR,1997). Isso pode significar uma proteólise mais demorada, diminuindo assim a degradação proteica (DUNSHEA et al., 2005), caracterizando carnes com textura firme.

O aumento da luminosidade (Tabela 5) em função da evolução da gestação (tamanho dos fetos) provavelmente foi resultado das mudanças nas estruturas proteicas, o que levaria a uma maior refletância da luz (MAC DOUGALL, 1982), o que causaria migração da água do interior para a superfície do bife (LAGERSTEDT et al. 2011). Esta hipótese pode ser suportada pelo

aumento na força de cisalhamento causada pelas possíveis modificações nas proporções de tipos de fibras musculares.

A menor proporção de proteína e gordura (Tabela 6; Figura 1 C e D) depositada no *longissimus* de novilhas em função da evolução da gestação (tamanho dos fetos) pode estar relacionada com a mobilização de tecido muscular esquelético e adiposo materno (MCNEILL et al. 1997), ou seja, devido o menor número de receptores do hormônio do crescimento nos hepatócitos ocorre um mecanismo homeostático, o qual permite a mobilização de tecidos corporais (ESPOSITO et al. 2014). Adicionalmente, ocorre o direcionamento do fluxo de energia para crescimento fetal, o que leva a reduções na captação de glicose pelo tecido adiposo com diminuição da lipogênese e aumentos da lipólise (ZACHUT et al., 2013), eventos que justificam as reduções no teor de proteína e extrato etéreo.

2.5 CONCLUSÃO

Novilhas gestando fetos maiores 54 cm apresentam carne mais dura e com menor teor de gordura. Entretanto, os demais atributos qualitativos da carcaça e carne não são alterados pela gestação. Novilhas no terço inicial da gestação apresentam carne mais macia do que novilhas não gestantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMSA. Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and tenderness measurements of fresh meat. Chicago, IL: **American Meat Science Association**, 1995.

BARBUT, S. Estimates and detection of the PSE problem in young turkey breast meat. **Canadian Journal of Animal Science**, v.76, n3, p.455-457, set. 1996.

BAUMAN, DE. CURRIE, WB. Partitioning of Nutrients During Pregnancy and Lactation: A Review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. **Journal of Dairy Science**, v.63:1514-1529, 1980.

BOUTON, P. E., HARRIS, P. V., SHORTHOSE, W. R., SAUL, G. R. A comparison of the meat properties of pasture-fed steers, heifers, pregnant heifers and spayed heifers. **Meat Science**, 6(4), 301–308, 1982.

BURES D, BARTON L. 2012. Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. *Czech Journal Animal Science*. 57:34–43.

CASTRO BULLE, F.C.P.; PAULINO, P.V.; SANCHES, A.C.; SAINZ, R.D. Growth, carcass quality, and protein and energy metabolism in beef cattle with different growth potentials and residual feed intakes. **Journal of Animal Science**, v.85, p.928–936, 2007.

CULLER RD, PARRISH JRFC; SMITH GC, CROSS HR. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. **Journal of Food Science**, v.43, 1177-1180, 1978.

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

DUNSHEA, F.R.; D’SOUZA, D.N.; PETHICK, D.W.; HARPER, G.S.; WARNER, R.D. Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. **Meat Science**, v.71, p.8-38, 2005.

DUARTE, M. S., GIONBELLI, M. P., PAULINO, P. V. R., SERÃO, N. V. L., SILVA, L. H. P., MEZZOMO, R., FILHO, S. C. V. Effects of pregnancy and feeding level on carcass and meat quality traits of Nellore cows. **Meat Science**, 94(1), 139–144, 2013.

FERRELL, C. L., GARRETT, W. N., & HINMAN, N. (1976). Estimation of Body Composition in Pregnant and Non-Pregnant Heifers. **Journal of Animal Science**, 42(5), 1158–1166.

ESPOSITO, G.; IRONS, P.C.; WEBB, E.C.; CHAPWANYA, A. Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v.144, p.60-71, 2014.

FORBES, J.M. The effects of sex hormones, pregnancy, and lactation on digestion, metabolism and voluntary intake. In: MILLIGAN, L.P., GROVUM, W.L. e DOBSON, A. (eds) Control of Digestion and Metabolism in Ruminants. Prentice- Hall, Englewood Cliffs, New Jersey pp. 420–435, 1986.

GIONBELLI, M. P.; VALADARES FILHO, S. C.; DUARTE, M. S. Nutritional requirements for pregnant and non-pregnant beef cows. In: Valadares Filho, S. C.; COSTA E SILVA, L. F.C.; Gionbelli, M. P.; ROTTA, P.P.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. and PRADOS, L.F (Org.). Nutritional requirements of Zebu and Crossbred Cattle – BR-CORTE. 3ed. Viçosa, MG: Suprema, 2016, v.1, p. 251 – 272.

GREINER, SP, ROUSE, GH, WILSON, DE, CUNDIFF, LV E WHEELER, TL (2003). Relação entre medidas de ultrassom e espessura de gordura da carcaça e área do músculo longíssimo em bovinos de corte. *Journal of Animal Science*, 81 (3), 676-682.

GORNALL, A.G.; BARDAWILL, C.L.; DAVID, M.M. Determination of sérum protein by means of the biuret reaction. **Journal of Biology and Chemistry**, v.177, n.2, p.751-766, 1949.

HOCQUETTE, J. F.; ORTIGUES-MARTY, I.; DAMON, M.; HERPIN, P.; GEAY, Y. Métabolisme énergétique des muscles squelettiques chez les animaux producteurs de viande. **INRA Productions Animales, Versailles**, v. 13, n. 3, p. 185-200, 2000.

HOPKINS, D.L.; MARTIN, L.; GILMOUR, A.R. The impact of homogenizer type and speed on the determination of myofibrillar fragmentation. **Meat Science**, v.67, n.4, p.705– 710, 2004.

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: 04/05/2019.

LAGERSTEDT, Å., LUNDSTRÖM, K., & LINDAHL, G. (2011). Influência da embalagem a atmosfera modificada a vácuo ou com alto oxigênio na qualidade de bifes de *M. longissimus dorsi* após diferentes tempos de envelhecimento. **Meat Science**, 87 (2), 101-106.

LUSEBA, D. **Effect of selenium and chromium on stress level, growth performance, selected carcass characteristics and mineral status of feedlot cattle**. 2005. 214f. These (Doctor of Philosophy in Veterinary Science) - Faculty of Veterinary Science, University of Pretoria, Pretoria, 2005.

KOOHMARAIE, M.; MATTEW, P.; et al. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? **Meat Science**, v.62, p.345-352, 2002.

MACEDO, L. M. A., PRADO, I. M., DUCATTI, T., PRADO, J. M., MATSUSHITA, M., & PRADO, I. N. Desempenho, características de carcaça e composição química de diferentes cortes comerciais de novilhas mestiças não gestantes ou gestantes terminadas em confinamento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, 29(4), 425–432, 2007.

MACDOUGALL, JD, SALE, DG, ELDER, GCB, & SUTTON, JR (1982). Características ultraestruturais musculares de levantadores de força e fisiculturistas de elite. **Jornal Europeu de Fisiologia Aplicada e Fisiologia do Trabalho**, 48 (1), 117-126.

MCNEILL, D. M.; SLEPETIS, R.; EHRHARDT, R. A.; SMITH, D. M.; BELL, A. W. Protein requirements of sheep in late pregnancy: partitioning of nitrogen between gravid uterus and maternal tissues. **Journal of Dairy Science**, 1997.

MANN, G.E., LAMMING, G.E., FRAY, M.D. Plasma estradiol and progesterone during early pregnancy in the cow and effects of treatment with buserelin. *Anim. Reprod. Sci.*, v.37, p.121-131, 1995.

MERSMANN, H.J. Overview of the effects of beta- adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. *Journal of Animal Science*, v.76, p.160-172, 1998

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

NOGALSKI Z, POGORZELSKA-PRZYBYŁEK P, SOBCZUK-SZUL M, NOGALSKA A, MODZELEWSKA-KAPITUŁA M, PURWIN C. 2018. Carcass characteristics and meat quality of bulls and steers slaughtered at two different ages. *Ital Journal Animal Science*. 17:279–288.

OWENS, F. N.; GILL, D. R.; SECRIST, D. S.; COLEMAN, S. W. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*, v. 73, n. 10, p. 3.152,1995.

SOULAT J, PICARD B, LEGER S, MONTEILS V. 2018. Prediction of beef carcass and meat quality traits from factors characterising the rearing management system applied during the whole life of heifers. *Meat Science*. 140:88–100.

USTUNEL, I.; DEMIR, R. A histochemical, morphometric and ultrastructural study of gastrocnemius and soleus muscle fiber type composition in male and female rats. *Acta Anatomica*, v. 158, n.4, p. 279-286, 1997.

ZACHUT, M.; HONIG, H.; STRIEM, S. 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*, v.96, p.5656-5669, 2013.

WYTHES, J. R., SHORTHOSE, W. R., FORDYCE, G., & UNDERWOOD, D. W. Pregnancy effects on carcass and meat quality attributes of cow. *Animal Production*, 51(3), 461–468, 1990.

Tabela 3: Características de carcaça de novilhas não gestantes e gestantes em diferentes períodos gestacionais

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	P-valor			
	NG	G1 (<16cm)	G2 (17 a 54cm)	G3 (>54cm)		Linear ⁴	NG x G1	NG x G2	NG x G3
pH _{24h}	5,53	5,61	5,68	5,52	0,037	0,0799	0,1122	0,0064	0,8195
PCQ (kg)	188,40	192,13	191,05	190,65	5,966	0,8767	0,6402	0,7472	0,7761
PCF (kg)	185,27	188,73	187,84	187,80	5,977	0,8405	0,6628	0,7545	0,7482
PR (kg)	1,70	1,75	1,72	1,49	0,204	0,5942	0,8107	0,9137	0,3785
EGS (mm)	4,15	5,00	4,74	4,56	0,561	0,8314	0,2825	0,4663	0,6044
AOL (cm ²)	52,00	52,63	53,40	50,14	1,857	0,3184	0,7700	0,5459	0,3844

¹ PCQ = Peso da carcaça quente; PCF = Peso da carcaça fria; PR = Perdas por resfriamento; EGS = Espessura de gordura subcutânea; AOL = Área de olho do lombo

² NG = Novilhas não gestantes, G1 = Novilhas gestantes terço inicial (Fetos <16cm), G2 = Novilhas gestantes terço médio (Fetos 17 a 54cm), G3 = Novilhas gestantes terço final (Fetos >54cm).

³ EPM = Erro padrão

⁴ Linear = efeito linear relacionado ao tamanho do feto tamanho do feto.

Tabela 4: Qualidade de carne de novilhas não gestantes e gestantes em diferentes períodos gestacionais

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	P-valor			
	NG	G1 (<16cm)	G2 (17 a 54cm)	G3 (>54cm)		Linear ⁴	NG x G1	NG x G2	NG x G3
FC (kgf/cm ²)	5,47	4,66	5,29	6,25	0,306	<.0001	0,0121	0,5896	0,0138
IFM	35,72	38,87	38,47	31,79	1,227	<.0001	0,0262	0,0577	0,0034
PD (%)	3,74	3,59	3,58	3,61	0,295	0,6583	0,6859	0,6804	0,7280
PC (%)	16,68	15,10	15,14	17,23	0,895	0,0969	0,2090	0,2262	0,6620
PT (%)	19,75	18,06	18,19	20,15	0,952	0,0556	0,2089	0,2518	0,7647
CRA (%)	68,72	67,64	67,61	67,05	0,751	0,2724	0,2797	0,2830	0,0956
CS (µm)	1,64	1,73	1,67	1,63	0,054	0,1016	0,1327	0,7033	0,7546

¹ FC = Força de cisalhamento (kgf/cm²); IFM = Índice de fragmentação miofibrilar; PD = Perda por descongelamento (%); PC = Perda por cocção (%); PT = Perdas totais (%); CRA = Capacidade de retenção de água (%); CS = Comprimento de sarcômero (µm).

² NG = Novilhas não gestantes, G1 = Novilhas gestantes terço inicial (Fetos <16cm), G2 = Novilhas gestantes terço médio (Fetos 17 a 54cm), G3 = Novilhas gestantes terço final (Fetos >54cm).

³ EPM = Erro padrão da média

⁴ Linear = efeito linear relacionado ao tamanho do feto tamanho do feto.

Tabela 5: Características de cor da carne de novilhas não gestantes e gestantes em diferentes períodos gestacionais

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	P-valor			
	NG	G1 (<16cm)	G2 (17 a 54cm)	G3 (>54cm)		Linear ⁴	NG x G1	NG x G2	NG x G3
L	37,13	35,12	36,00	37,25	0,756	0,0107	0,0556	0,2880	0,9061
a*	13,56	13,63	13,54	12,72	0,617	0,0605	0,8892	0,9785	0,1318
b*	13,05	13,03	12,54	12,74	0,473	0,8688	0,9675	0,3658	0,5427
Chroma	18,83	18,86	18,51	18,00	0,712	0,2480	0,9660	0,6539	0,2077
Hue	44,16	43,54	42,90	45,15	0,961	0,1441	0,5998	0,3148	0,3949

¹L = luminosidade; a* = intensidade de vermelho; b* = intensidade de amarelo; Chroma = saturação e intensidade da cor; HUE = mudança na tonalidade da cor.

²NG = Novilhas não gestantes, G1 = Novilhas gestantes terço inicial (Fetos <16cm), G2 = Novilhas gestantes terço médio (Fetos 17 a 54cm), G3 = Novilhas gestantes terço final (Fetos >54cm).

³EPM = Erro padrão da média

⁴Linear = efeito linear relacionado ao tamanho do feto tamanho do feto.

Tabela 6: Composição centesimal da carne de novilhas não gestantes e gestantes com diferentes períodos gestacionais

Variáveis ¹	Tratamentos ²				EPM ³	P-valor			
	NG	G1 (<16cm)	G2 (17 a 54cm)	G3 (>54cm)		Linear ⁴	NG x G1	NG x G2	NG x G3
Água (%)	76,01	75,66	75,72	76,14	0,330	0,1288	0,3635	0,4798	0,7381
MM (%)	1,11	1,06	1,07	1,07	0,021	0,2532	0,1010	0,2245	0,1801
EE (%)	1,12	1,46	1,26	0,96	0,136	0,0051	0,0806	0,4699	0,4074
PB (%)	21,67	22,58	21,57	21,26	0,320	0,0002	0,0242	0,8098	0,3052

¹MM(%) = Matéria mineral; EE(%) = Extrato etéreo; PB(%) = Proteína bruta.

²NG = Novilhas não gestantes, G1 = Novilhas gestantes terço inicial (Fetos <16cm), G2 = Novilhas gestantes terço médio (Fetos 17 a 54cm), G3 = Novilhas gestantes terço final (Fetos >54cm).

³EPM = Erro padrão da média

⁴Linear = efeito linear relacionado ao tamanho do feto tamanho do fe

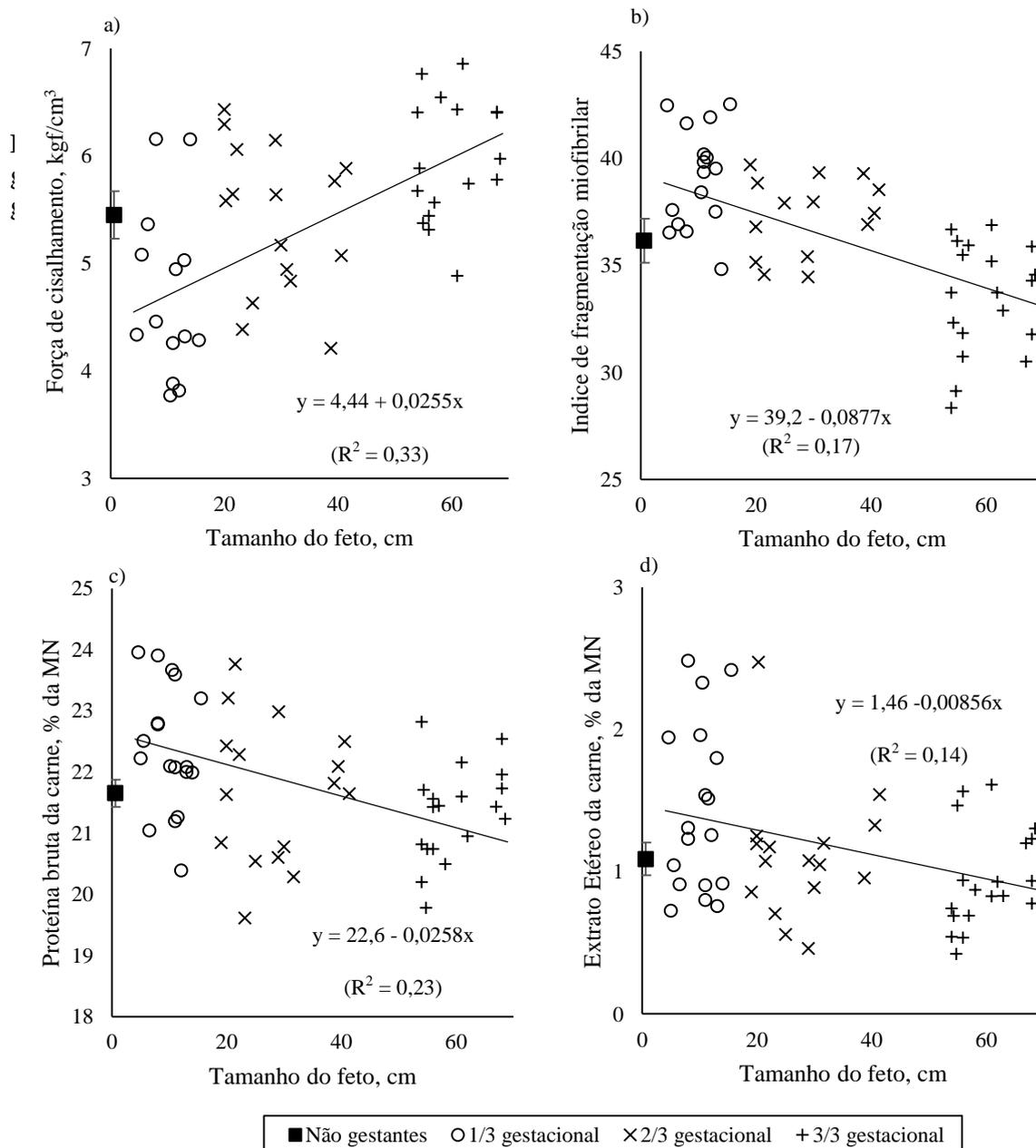


Figura 1: Força de Cisalhamento, Índice de fragmentação miofibrilar, Proteína bruta e Extrato etéreo da carne de novilhas gestando fetos de diferentes tamanhos, agrupadas em primeiro, segundo e terceiro terço gestacional.