

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

INFLUÊNCIA DA ALTERAÇÃO DO SCORE DE CONDIÇÃO
CORPORAL E DE HORMÔNIOS METABÓLICOS PÓS-PARTO NA
EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE VACAS NELORE INSEMINADAS
EM TEMPO FIXO

RAFAEL SILVEIRA CARVALHO

Trabalho apresentado ao
Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do
título de Mestre.

BOTUCATU - SP
Novembro – 2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

INFLUÊNCIA DA ALTERAÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO
CORPORAL E DE HORMÔNIOS METABÓLICOS PÓS-PARTO NA
EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE VACAS NELORE INSEMINADAS
EM TEMPO FIXO

RAFAEL SILVEIRA CARVALHO
Médico Veterinário

Orientador: Prof. Dr. José Luiz Moraes Vasconcelos

Trabalho apresentado ao
Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do
título de Mestre.

BOTUCATU - SP
Novembro – 2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
- SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Carvalho, Rafael Silveira, 1991-
C331i Influência da alteração do escore de condição corporal e de hormônios metabólicos pós-parto na eficiência reprodutiva de vacas nelore inseminadas em tempo fixo/ Rafael Silveira Carvalho. - Botucatu : [s.n.], 2017
64f.: il., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2017
Orientador: José Luiz Moraes Vasconcelos
Inclui bibliografia

1. Vaca - Reprodução. 2. Inseminação artificial. 3. Nelore (Zebu).
I. Vasconcelos, José Luiz Moraes. II Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

Elaborada por Maria Lúcia Martins Frederico - CRB-8:5255

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

Dedico este trabalho

Aos meus pais Antônio e Sandra,
aos meus irmãos Luiz Henrique e Isadora,
e aos meus sobrinhos,
por todo amor, apoio e paciência
durante todas as etapas superadas e
nas decisões que tomei em minha vida.

Obrigado.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre comigo nesta caminhada.

À minha família, que mesmo longe, sempre apoiaram minhas decisões, ajudaram, e deram bons exemplos. Amo vocês!

Ao meu amigo e orientador Prof. Zequinha, pela rigidez, pelo convívio diário, pela atenção, pelos conselhos, pelo amadurecimento e por ser sempre um exemplo.

À Agropecuária Fazenda Brasil por permitirem a realização do experimento.

Ao médico veterinário Rogério Fonseca, pela ajuda no delineamento e desenvolvimento do projeto, pelos ensinamentos e pela amizade.

Aos funcionários da Agropecuária Fazenda Brasil, que foram essenciais para realização desses experimentos, sempre me ajudando. Em especial quero agradecer aos grandes amigos Rogério, Hugo, Otto, Josias, José Furlan, Cícero e Tonhão.

Aos professores da Universidade Estadual de Maringá: Antônio Martinez, Welber Lopes e Raquel Martins por permitirem meus primeiros contatos com pesquisa durante a graduação.

Aos Professores Dr. Mario Arrigoni e Dr. Reinaldo Cooke por participarem da banca do Exame Geral de Qualificação e pelas sugestões pertinentes ao trabalho.

Aos membros da banca de mestrado Dr. Ocilon Gomes de Sá Filho e Dr. Ky Garrett Pohler por participarem da banca da defesa de mestrado.

À todos os amigos da Universidade Estadual de Maringá, a 9ª turma de Medicina Veterinária pelos excelentes momentos vividos.

À República Katapultas, durante a graduação. Em especial ao João, Caio, Jair, Mastite, Toru, Índio, Quincão, Édi, Chinês, Nina e Zeus. Além dos amigos Tuto, Marcola, Maycon, Buda, Quatá e Tuba. Muitas saudades!

À todos os amigos de Passos - MG, por sempre me proporcionarem excelentes momentos em minha cidade.

Aos amigos da pós-graduação Anderson, Eraldo, Wedson, João Paulo, Tiago, Francisco, Adnan, Ana Paula, Isabella, Amanda, Luiz Gustavo e todos membros da Conapec Jr.. Em especial ao amigo Izaias Claro, com quem tive a oportunidade de trabalhar durante esse período e foi um grande exemplo.

À Republica Boi na Zona, pela amizade e companheirismo. Em especial ao Alce, Chicuta, Leitoa, Kiçassa, Mexicano, Rodrigo, Tin-Tin, Barbela, Minero, Xanfro, Anzor, Frangão, Betinho, Mateuzão, Pialo, Sanhaço, Cobre, Curtão e Xucro. Obrigado meus amigos!

Aos técnicos da Seção de Graduação ou Pós-Graduação da UNESP – Botucatu.

Ao professor Dr. Reinaldo Cooke e Dr. Ky Pohler, e ao meu amigo Dr. Bruno Cappellozza pela ajuda com as análises estatísticas.

À Universidade do Tennessee, em especial ao professor Dr. Ky Pohler e seus alunos, por dar suporte ao desenvolvimento de parte da pesquisa, pela ajuda com o idioma, sugestões e toda amizade.

À Jéssica, Sydney e Mateuzão pelo suporte na escrita da dissertação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP), por proporcionar importante bolsa para realização do mestrado (Processo n^o 2016/01325-9) e estágio de pesquisa no exterior - BEPE (Processo n^o 2016/25057-3).

Às vacas utilizadas nesse estudo, pela quantidade de informação disponibilizada.

Obrigado à todos!

Quem não está disposto a fazer sacrifícios voluntários no presente para construir a sua história, fará sacrifícios obrigatórios no futuro pela pequena significância do que foi capaz de construir.

Bem como já percebeu, nada na vida é fácil e tudo exige algum sacrifício. Pessoas inteligentes não relutam para entender este conceito e tampouco buscam atalhos.

Elas metem a mão na massa e tiram seus sonhos do papel.

Fácil? Não, raro. Por isso vale muito.

Flávio Augusto da Silva (GV)

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
SUMÁRIO DE TABELAS	viii
SUMÁRIO DE FIGURAS.....	x
CAPÍTULO 1	1
INTRODUÇÃO	2
REVISÃO DE LITERATURA.....	3
Nutrição em Sistemas de Cria	3
Nutrição no Pré-Parto de Vacas de Corte	4
Nutrição no Pós-Parto de Vacas de Corte	5
Influência da Nutrição na Reprodução de Bovinos	7
Fator de Crescimento Semelhante à Insulina (IGF-1).....	9
Beta-hidroxibutirato (BHB)	10
Utilização do ECC como Ferramenta para Manejos Reprodutivo	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
CAPÍTULO 2	23
RESUMO.....	24
ABSTRACT	26
Introdução	28
Materiais e Métodos	29
Informações Sobre a Fazenda.....	29
Local e Animais.....	29
Manejo Reprodutivo e Manejo dos Bezerros	30
Avaliação do ECC e Pesagem das Vacas	31
Colheita de Sangue e Análises Laboratoriais	31
Análises Estatísticas	32
RESULTADOS	33
DISCUSSÃO	36
CONCLUSÃO	40
LITERATURA CITADA.....	41
TABELAS E FIGURAS.....	46
CAPÍTULO 3	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES	62

LISTA DE ABREVIATURAS

AGNE	- Ácido Graxo Não Esterificado
BE	- Benzoato de Estradiol
BHB	- Beta-hidroxibutirato
CC	- Condição Corporal
CIDR	- Control Intern Drug Realease
CL	- Corpo Lúteo
CMS	- Consumo de Matéria Seca
CV	- Cultivar
D0	- Dia 0 do protocolo de IATF
D7	- Dia 7 do protocolo de IATF
D9	- Dia 9 do protocolo de IATF
D11	- Dia 11 do protocolo de IATF (IA)
D41	- Dia 41 pós início do protocolo de IATF (DG)
DG	- Diagnóstico de Gestação
DPP	- Dias Pós-parto
E2	- Estradiol
ECC	- Escore de Condição Corporal
eCG	- Gonadotrofina Coriônica Equina
ECP	- Cipionato de Estradiol
EM	- Estação de Monta
FSH	- Hormônio Folículo Estimulante
GM	- Grupo de Manejo
GnRH	- Hormônio Liberador de Gonadotrofinas
ha	- Hectare
IA	- Inseminação Artificial
IATF	- Inseminação Artificial em Tempo Fixo
IM	- Intramuscular
Kcal	- Quilocalorias
L	- Litros
LH	- Hormônio Luteinizante

Mcal	- Megacalorias
Mg	- Miligramas
mL	- Mililitros
mm	- Milímetros
MS	- Matéria Seca
N	- Número de Animais
NDT	- Nutrientes Digestíveis Totais
P4	- Progesterona
PB	- Proteína Bruta
PC	- Peso Corporal
PGF2 α	- Prostaglandina F2alpha
PIB	-Produto Interno Bruto
PP	- Pós-Parto
PV	- Peso Vivo
P/IA	- Prenhez por Inseminação Artificial
UA	- Unidade Animal
UI	- Unidades Internacionais
US	- Ultrassom

SUMÁRIO DE TABELAS

CAPÍTULO 2

- Tabela 1** - Número total, distribuição, primeira e última data dos partos das vacas Nelore (*Bos indicus*) utilizadas no experimento, por paridade. Araguaiana – MT, 2017..... 46
- Tabela 2** - Número de observações, médias, erros padrão, e valores mínimos e máximos do ECC de vacas Nelore (*Bos indicus*) lactantes no parto, na IA e no DG, por paridade. Araguaiana – MT, 2017..... 46
- Tabela 3** – Resultados da taxa de prenhez à primeira IATF, porcentagem de presença de CL no DG da primeira IATF, taxa de prenhez na ressincronização, taxa de prenhez acumulada em duas IATFs, taxa de prenhez ao final da EM e peso médio dos bezerros no desmame, das vacas Nelore utilizadas no experimento, por paridade. Araguaiana – MT, 2017..... 47
- Tabela 4** – Alteração média do ECC entre o parto e a IATF ($49,2 \pm 0,3$ DPP) e entre o parto e o DG da primeira IATF ($80,6 \pm 0,3$ DPP), número e distribuição das vacas Nelore, de acordo com ECC ao parto, por paridade. Araguaiana – MT, 2017..... 48
- Tabela 5** – Efeito do ECC ao parto e da alteração de ECC entre parto e o DG ($80,9 \pm 0,3$ DPP), na taxa de prenhez à primeira IATF, na taxa de CL no DG da primeira IATF, na taxa de prenhez à segunda IATF, na taxa de prenhez acumulada em duas IATFs, na prenhez ao final da EM e no peso médio de desmama dos bezerros, de primíparas Nelore lactantes (n = 593). Araguaiana – MT, 2017..... 49
- Tabela 6** – Efeito do ECC ao parto e da alteração de ECC entre parto e o DG ($79,6 \pm 0,3$ DPP), na taxa de prenhez à primeira IATF, na taxa de CL no DG da primeira IATF, na taxa de prenhez à segunda IATF, na taxa de prenhez acumulada em duas IATFs, na taxa de prenhez ao final da EM e no peso médio de desmama dos bezerros, de secundíparas Nelore lactantes (n = 423). Araguaiana – MT, 2017..... 50

Tabela 7 – Efeito do ECC ao parto e da alteração de ECC entre parto e o DG ($81,2 \pm 0,3$ DPP), na taxa de prenhez à primeira IATF, na taxa de CL no DG da primeira IATF, na taxa de prenhez à segunda IATF, na taxa de prenhez acumulada em duas IATFs, na taxa de prenhez ao final da EM e no peso médio de desmama dos bezerros, de multíparas Nelore lactantes (n = 893). Araguaiana – MT, 2017..... 51

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Valores estipulados para o consumo de matéria seca (CMS), nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) de vacas Nelore no pré e pós-parto, por paridade..... 64

SUMÁRIO DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 - Demanda de energia e proteína diária para uma múltipara *Bos taurus*, com 460 quilos de peso corporal, produzindo um bezerro por ano, do momento do parto até o parto seguinte (NRC, 2000) 4

Figura 2 - Fisiologia da falha na ovulação devido à deficiência nutricional ou à amamentação (WILT BANK et al., 2002) 9

CAPÍTULO 2

Figura 1 - Diagrama do delineamento experimental..... 52

Figura 2 – Efeito de dias pós-parto no ECC ($P < 0,0001$) de vacas Nelore lactente, por paridade. Araguaiana – MT, 2017..... 53

Figura 3 – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com ECC ao parto em primíparas ($P = 0,0006$; linear), em secundíparas ($P = 0,0009$; linear) e em múltiparas ($P = 0,0012$; linear) Nelore lactantes. Araguaiana – MT, 2017..... 53

Figura 4 – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com ECC no momento da IATF em primíparas ($P = 0,027$; quadrática), em secundíparas ($P = 0,07$; quadrática) e em múltiparas ($P = 0,05$; quadrática) Nelore lactantes. Araguaiana – MT, 2017..... 54

Figura 5 – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com alteração de ECC entre o parto e a IATF ($49,2 \pm 0,3$ DPP) em primíparas ($P = 0,27$; linear), em secundíparas ($P = 0,28$; linear) e em múltiparas ($P = 0,7$; linear) Nelore lactantes. Araguaiana – MT, 2017..... 54

- Figura 6** – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com alteração de ECC pós IATF, em primíparas ($P < 0,0001$; linear), em secundíparas ($P = 0,06$; linear) e em múltiparas ($P = 0,014$; quadrática) Nelore lactantes. Araguaiana – MT, 2017..... 55
- Figura 7** – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com alteração de ECC pós IATF, de primíparas Nelore lactantes categorizadas de acordo com ECC no momento da IATF em $ECC \leq 2,5$ ($N = 95$; $P = 0,02$; linear) e $\geq 2,75$ ($N = 498$; $P < 0,0001$; linear). Araguaiana – MT, 2017..... 55
- Figura 8** – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com alteração de ECC pós IATF, de secundíparas Nelore lactantes categorizadas de acordo com ECC no momento da IATF em $ECC \leq 2,5$ ($N = 243$; $P = 0,014$; linear) e $\geq 2,75$ ($N = 180$; $P = 0,07$; linear). Araguaiana – MT, 2017..... 56
- Figura 9** – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com alteração de ECC pós IATF, de múltiparas Nelore lactantes categorizadas de acordo com ECC no momento da IATF em $ECC \leq 2,5$ ($N = 312$; $P = 0,048$; linear), e $ECC \geq 2,75$ ($N = 581$; $P = 0,02$; quadrático). Araguaiana – MT, 2017..... 56
- Figura 10** – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com ECC no DG da primeira IATF em primíparas ($P < 0,0001$; linear), em secundíparas ($P = 0,0005$; quadrático) e em múltiparas ($P = 0,027$; quadrático) Nelore lactantes. Araguaiana – MT, 2017..... 57
- Figura 11** – Peso médio dos bezerros das vacas do experimento, no momento do desmame e ajustado para 210 dias de idade, de acordo com ECC das vacas ao parto ($P = 0,26$). Araguaiana – MT, 2017..... 57
- Figura 12** – Peso médio dos bezerros das vacas do experimento, no momento do desmame e ajustado para 210 dias de idade, de acordo com alteração de ECC entre o parto e o DG da primeira IATF ($P < 0,0001$). Araguaiana – MT, 2017..... 58

Figura 13 - Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com concentração sérica de IGF-1, por paridade. Araguaiana – MT, 2017..... 59

Figura 14 - Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com concentração sérica de BHB, por paridade. Araguaiana – MT, 2017..... 60

CAPÍTULO 1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS

INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com cerca de 209,1 milhões de cabeças no ano de 2015. Aproximadamente 80% deste rebanho é composto por raças zebuínas (*Bos indicus*), principalmente da raça Nelore, ocupando uma área de 167 milhões de hectares (ABIEC, 2016).

A abertura de novas áreas deixou de ser um recurso viável para o sistema de produção de bovinos de corte, com isto o desenvolvimento de tecnologias que auxiliem no aumento da produção de forma vertical e sustentável se tornam vitais. O uso de pacotes tecnológicos como integração lavoura pecuária, suplementação a pasto e confinamentos vêm auxiliando nestes processos. E para abastecer este sistema com bezerros, é necessário utilizar tecnologias que auxiliem no aumento da produção de quilos de bezerro/matriz/ano.

O sistema de cria está fundamentado na produção animal em sistemas de pastejo. Segundo ABIEC (2016), 19,1% do território brasileiro é constituído por pastagens em condições de uso (grande parte em processo de degradação), formadas basicamente por gramíneas tropicais, dentre as quais se destacam os gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, que demonstram alta capacidade de produção quando bem manejadas.

No Brasil central, há uma produção irregular de forragem ao longo do ano. Durante o período das águas, há condições para um maior desenvolvimento da planta, maior acúmulo de forragem e maior valor nutritivo, favorecendo o ganho de peso animal e maiores taxas de lotação. Durante o período da seca, ocorrem algumas limitações climáticas, principalmente de temperatura, fotoperíodo e umidade. Com isso, há uma diminuição na taxa de crescimento e alta taxa de senescência, que resulta em uma piora quantitativa e qualitativa da oferta de forragem (CASAGRANDE et al., 2013). Em função disso, as pastagens raramente estão em estado de equilíbrio na relação entre suprimento e demanda (PAULINO et al., 2004).

Os efeitos deletérios da subnutrição na performance produtiva da fêmea bovina vêm sendo reportados há muitos anos. O status nutricional pré-parto influencia na performance da futura prole (DU et al., 2010; BOHNERT et al., 2013; MARQUES et al., 2016). A condição corporal (CC) da vaca no momento do parto está diretamente relacionada ao reestabelecimento do ciclo estral (WILTBANK et al., 1962; RICHARDS et al., 1986; HESS et al., 2005), e o balanço energético pós-parto afeta a concentração de hormônios metabólicos (SAMADI et al., 2013; MULLINIKS et al., 2013), o

desenvolvimento folicular, a sua capacidade estrogênica, a ovulação e a implantação embrionária (RICHARDS et al., 1986; WILTBANK et al., 2002; CERRI, 2012).

A nutrição é um ponto da cadeia que pode ser amplamente manipulado. Portanto, entender o ambiente em que estamos trabalhando, quais ferramentas podemos utilizar e qual será a resposta da fêmea bovina às estratégias estabelecidas é fundamental para atingirmos altos índices produtivos da forma mais efetiva economicamente.

REVISÃO DE LITERATURA

Nutrição em Sistemas de Cria

A eficiência da produção em um sistema de cria de bovinos de corte, pode ser definida como a habilidade da vaca de transformar o alimento que ingere em quilos de bezerro desmamado (FONTES et al., 2008). Como a performance reprodutiva é de baixa herdabilidade genética, é necessário trabalhar a nutrição e manejos estratégicos de maneira pontual, para alcançar índices reprodutivos almejados e bezerros de melhor qualidade.

A qualidade e quantidade de MS consumida estabelecem quanto de nutrientes um determinado animal tem para manter a saúde e produzir. Diversos fatores influenciam este consumo, como a qualidade da forragem, a palatabilidade da dieta, o uso de aditivos, o espaço de cocho, além de fatores de ordem comportamental (NRC, 2001). A partição dos nutrientes ocorre por dois tipos de regulação no metabolismo: a homeostase, que regula o ambiente interno, no qual o organismo necessita para realizar suas funções vitais e manter o equilíbrio fisiológico; e a homeorrese, um mecanismo que envolve mudanças coordenadas no metabolismo que resultam na partição de nutrientes para sustentar prioridades em momentos específicos, como por exemplo a gestação ou a lactação (BAUMAN e CURRIE, 1980).

A exigência diária de energia líquida de manutenção para bovinos de raças zebuínas (*Bos indicus*) é próximo a $71,7 \text{ kcal/PV}^{0,75}$ (Chizzotti et al, 2014), e cerca de 10% inferior a animais *Bos taurus* (NRC, 2000). No entanto, a exigência nutricional se altera ao longo do ciclo produtivo da vaca, de acordo com o momento fisiológico (lactação por exemplo), como pode ser observado na figura 1.

Logo, o resultado do balanço energético pode ser influenciado tanto pela ingestão de MS (qualidade e quantidade), quanto pela demanda em determinado momento. Quando as vacas têm abundante ingestão de alimento, acima de seu requerimento,

podem converter e estocar o excesso de nutrientes na forma de reservas corporais, e então mobilizá-las em tempos de escassez (ADEWUYI et al., 2005).

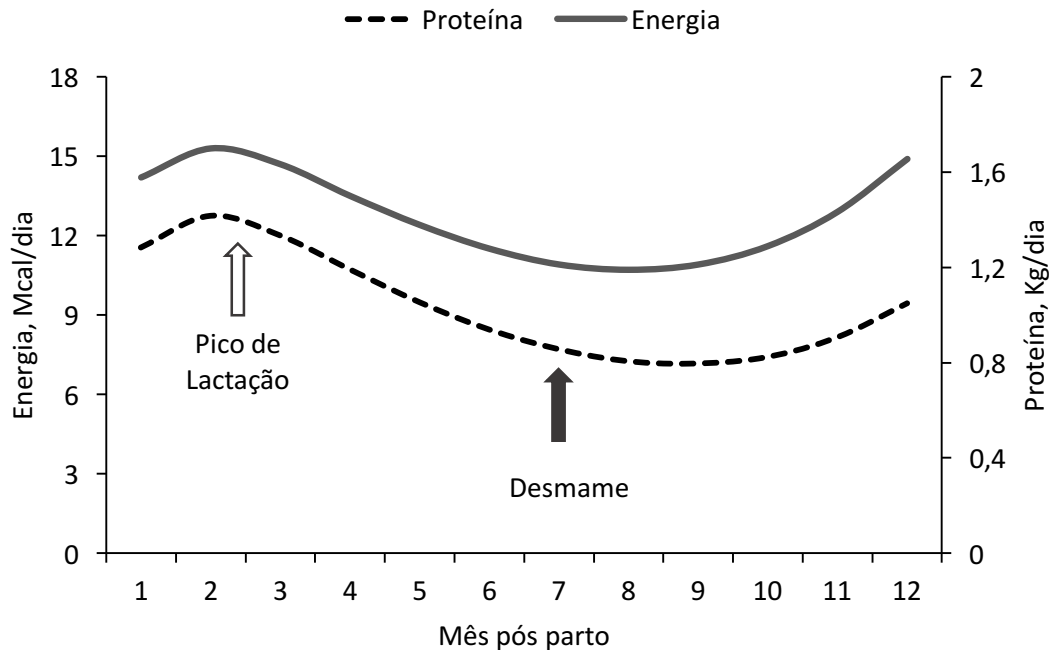


Figura 1- Demanda de energia e proteína diária para múltiparas *Bos taurus*, com 460 quilos de peso corporal, do momento do parto até o parto seguinte (NRC, 2000).

Nutrição no Pré-parto de Vacas de Corte

Após o desmame, e conseqüente fim da lactação, a demanda energética da vaca diminui (NRC, 2000; figura 1), no entanto tem um aumento gradativo com o crescimento fetal (REDMER et al., 2004). Em bovinos, aproximadamente 90% do crescimento do feto ocorre no último terço de gestação (REDMER et al., 2004), de modo que no início do oitavo mês a exigência energética para a gestação chega a 2,02 Mcal/dia (NRC, 2000).

Em grande parte dos sistemas adotados nas fazendas brasileiras, o momento do parto coincide com final da estação seca e transição para início das chuvas - fim do inverno e primavera (PAULINO et al., 2004) - caracterizado por uma menor oferta e pior qualidade da forragem (DA SILVA, 2004). Trabalhos analisando a produção da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, manejadas em altura de pastejo de 20 cm ao longo do ano, demonstraram acúmulo de massa seca de forragem de 1.920 e 16.020 quilos/ha durante os meses de julho a outubro e dezembro a março, respectivamente (ANDRADE,

2003). Euclides et al. (2009), simulando o pastejo animal, observaram teor de PB 9,9 e 7,6% em amostras de *Brachiaria brizantha*, no período das águas e da seca, respectivamente.

Com isto, déficit nutricional durante a gestação, pode acarretar futuros problemas sobre o crescimento e a saúde da progênie (WU et al., 2006), e prolongamento do anestro no próximo período pós-parto da vaca (PERRY et al.; 1991). A ocorrência de desordens durante todo o período de desenvolvimento intrauterino, podem acarretar futuras consequências sobre crescimento e a saúde da prole (WU et al., 2004; WU et al., 2006). Problemas de ordem nutricional (subnutrição, por exemplo) ou patológica (mastite, por exemplo) durante o primeiro terço da gestação, tem papel importante na regulação das reservas ovarianas de folículos, e provavelmente na fertilidade da bezerra durante sua vida reprodutiva (EVANS et al., 2012).

A maior parte do desenvolvimento da placenta, pelo menos no que diz respeito à massa placentária, ocorre nos dois primeiros terços da gestação (REDMER et al., 2004). A placenta é o órgão responsável pela troca de gases, nutrientes e resíduos entre a mãe e o feto, assim, seu tamanho e capacidade de transferir nutrientes, tem papel central na trajetória de crescimento fetal (REDMER et al., 2004).

O tecido muscular esquelético do feto possui menor prioridade de desenvolvimento, comparado a órgãos vitais como coração, cérebro e fígado (ZHU et al., 2006). Quando ocorre restrição entre o segundo e início do terceiro terço da gestação há redução do número de fibras musculares (redução da miogênese) e alteração na composição da fibra (DU et al., 2010). Além disso, restrições no terço final diminuem o desenvolvimento da fibra muscular (diminuição da hipertrofia), e da deposição de tecido adiposo intramuscular (DU et al., 2010).

Pesquisas recentes ainda sugerem que o peso de desmame do bezerro tem correlação positiva com o ECC da vaca durante o segundo e terceiro terços da gestação (BOHNERT et al., 2013; MARQUES et al., 2016).

De maneira geral, todos esses fatores relacionados a subnutrição durante a gestação, irão refletir no desempenho produtivo da progênie.

Nutrição no Pós-parto de Vacas de Corte

No início da lactação, a vaca está em homeorrese priorizando a produção leiteira (BAUMAN e CURRIE, 1980). Assim, quando a fonte de alimentação é restrita, o suporte

nutricional não é suficiente para manter o metabolismo basal, o crescimento (primíparas) e a produção leiteira.

As baixas concentrações sanguíneas de insulina e glicose levam a uma série de mudanças no metabolismo (BUTLER et al., 2003; SANTOS et al., 2009). O fígado é alterado estimulando a glicogenólise, e a lipólise nos tecidos adiposos é iniciada, mobilizando as reservas corporais (HOBBS, 2016). Além disso, há uma maior utilização de AGNE como fonte de energia (ADEWUYI et al., 2005), priorizando glicose para alguns tecidos como cérebro e glândula mamária. O músculo auxilia no suporte mobilizando reservas de proteínas, e outros órgãos como rins, intestino, ossos e fígado aumentam a absorção e mobilização de cálcio (BAUMAN e CURRIE, 1980). Assim, a síntese do leite requer um maior direcionamento de nutrientes à glândula mamária (HOBBS, 2016), e caso os nutrientes ingeridos não sejam suficientes, as reservas corporais são utilizadas para suprir a demanda (FONTES et al., 2008).

Tanto a produção de leite da matriz quanto expressão do pico de lactação estão ligadas ao nível de alimentação da vaca (JENKINS e FERREL, 1992). O NRC (2000) demonstra que o pico de lactação para vacas de corte taurinas ocorre por volta dos 60 dias pós-parto (DPP). No Brasil, Oliveira et al. (2007) compararam vacas multíparas da raça Nelore (fêmeas puras), cruzamento Simental x Nelore e Limosin x Nelore e observaram pico de lactação na semana 12,7; 14,4 e 10,8, respectivamente; e produção média em 210 dias PP de 3,7; 6,8 e 4,9 quilos/dia, respectivamente. Trabalhando com vacas Nelore, Calegare (2004) apontou produção média do 15° ao 180° dias PP de 4,7 quilos/dia. Enquanto Cruz et al. (1997) encontraram produção média de 3,7 quilos/dia em 240 dias de lactação, e De Alencar et al. (1993) 3,8 quilos/dia em 210 dias PP.

O maior peso corporal do bezerro no desmame, está ligado à maior produção de leite da matriz (MINICK et al., 2001; ESPASANDIN et al., 2001; MARQUES et al., 2005). Logo, a busca por vacas de corte com maior produção leiteira, acarreta animais de maior exigência nutricional (FERREL e JANKINS, 1985). Resultados do trabalho de De Alencar et al. (1993) com fêmeas Canchim e Nelore sugerem que há uma tendência de que vacas com maior produção de leite retardem sua atividade sexual como consequência da deficiência alimentar.

A idade em que os bezerros iniciam a mudança da digestão monogástrica para a forma ruminante, também está ligada à dieta utilizada (MARQUES et al., 2005). Quanto maior for o período em que o animal recebe uma grande quantidade de leite, menor será a sua urgência em suplementar a dieta com outros alimentos. Normalmente em bovinos, esta mudança se completa por volta do quarto mês de vida (RODRIGUES, 2009). Desta

maneira, com intuito de aumentar peso do bezerro na desmama e diminuir sua dependência do leite materno, fazendas utilizam suplementação para bezerros antes de serem desmamados. Em dois experimentos com bezerros cruzados *Bos indicus x Bos taurus* avaliando suplementação pré-desmame em quantidade limitada, Moriel e Arthington (2013) observaram incremento no peso de desmame em apenas um dos experimentos, não deixando claro se a suplementação foi benéfica.

Com objetivo de avaliar o reflexo da suplementação dos bezerros na CC de matrizes Nelore durante a lactação, Silva et al. (2017) suplementaram bezerros dos 4 aos 8 meses de idade. Ao final, não encontraram diferença no ECC, peso corporal ou espessura de gordura subcutânea das matrizes no momento do desmame.

Influência da Nutrição na Reprodução de Bovinos

Inúmeros trabalhos demonstram como o baixo nível energético da dieta tem efeitos negativos sobre a atividade ovariana. Fêmeas com baixo ECC no parto (WILTBANK et al., 1962; RUTTER e RANDEL, 1984), baixo ECC na IATF (MENEHETTI, 2006; CARVALHO, 2014; PERES, 2016) e baixo plano nutricional pós-parto (WILTBANK et al., 2002; AYRES, 2008; SAMADI et al., 2013), apresentam maior período de anestro, diminuindo a probabilidade de se tornarem gestantes.

No momento final da gestação, a produção abundante de esteroides pela placenta, principalmente estradiol e progesterona, exerce forte feedback negativo sobre o hipotálamo, causando menor liberação de GnRH, (SHORT et al., 1990; WILTBANK et al., 2002) o que diminui as reservas hipofisárias de LH.

Após o parto as concentrações de esteroides retornam a níveis basais, sendo necessários poucos dias para as concentrações de FSH voltarem a aumentar, geralmente, produzindo um folículo dominante já com 7 a 10 dias após o parto (CROWE et al., 2014). Três a quatro semanas são necessárias para involução uterina e reposição dos estoques hipofisários do LH (YAVAS e WALTON, 2000; CROWE et al., 2014).

Com trinta dias após o parto, a hipófise anterior tem concentrações de gonadotrofinas similar à de vacas ciclando, que são responsivas quando GnRH exógeno é administrado (HESS et al., 2005). Entretanto vacas com carência nutricional, permanecem mais sensíveis ao feedback negativo causado pelo estradiol no hipotálamo (IMAKAWA et al., 1987; WETTEMANN, 1993; WILTBANK et al., 2002), comprometendo a liberação de GnRH, e retardando este retorno a ciclicidade (SINCLAIR et al., 2002; HESS et al., 2005).

Estes efeitos da subnutrição na dinâmica folicular, parece algo semelhante ao que acontece com novilhas em pré-púberes (WILTBANK et al., 2002). O estradiol circulante produzido pelo folículo após a divergência, mesmo não sendo em grandes quantidades, é suficiente para inibir a liberação hipotalâmica de GnRH. Conseqüentemente, os pulsos de LH subsequentes também são inibidos, não dando condições para que o folículo continue seu crescimento, levando à atresia (IMAKAWA et al., 1987; WILTBANK et al., 2002; HESS et al., 2005; CROWE et al., 2014) como demonstrado na figura 2.

Trabalho feito por Imakawa et al. (1987) deixou claro como o estradiol suprime a liberação de LH em animais sobre baixo plano nutricional. Em seu estudo, foram utilizadas novilhas ovariectomizadas, suplementadas ou não com estrógeno e submetidas a dieta de alta e baixa energia. O tratamento sem estrógeno apresentou alta concentração de LH e alta frequência de pulsos de LH, independentemente da alimentação com dieta de alta ou baixa energia. As mesmas concentrações e frequência de pulsos foram observadas em novilhas suplementadas com estrógeno mas sob dieta de alta energia, enquanto fêmeas suplementadas com E2 e sob plano nutricional baixo, tiveram baixas concentrações de LH e baixa frequência de pulsos. Estes dados indicam assim que um baixo plano nutricional age aumentando a sensibilidade do hipotálamo ao feedback negativo do estradiol.

As concentrações de glicose e insulina estão diretamente ligadas à condição corporal e ao nível nutricional. A glicose é utilizada como combustível pelas células, sendo a principal fonte de energia do sistema nervoso central. Baixas concentrações séricas de glicose podem ser detectadas pelo hipotálamo, de forma que a secreção de GnRH pode ser prejudicada (RANDEL, 1990). A insulina exerce um papel central na regulação da homeostase da glicose (HESS et al., 2005). Crowe et al., (2014) reportaram que a insulina serve como um sinal metabólico que influencia a liberação de LH pela hipófise e aumenta a responsividade do folículo às gonadotrofinas. No ovário, a insulina pode estimular a proliferação celular e a esteroidogênese (WETTEMANN e BOSSIS, 2000). Além disso, segundo Hess et al. (2005), ela pode facilitar a produção de IGF-1 pelo fígado. Sendo assim, são inúmeras as formas em que o baixo status nutricional podem acarretar prejuízos à reprodução da fêmea bovina de corte.

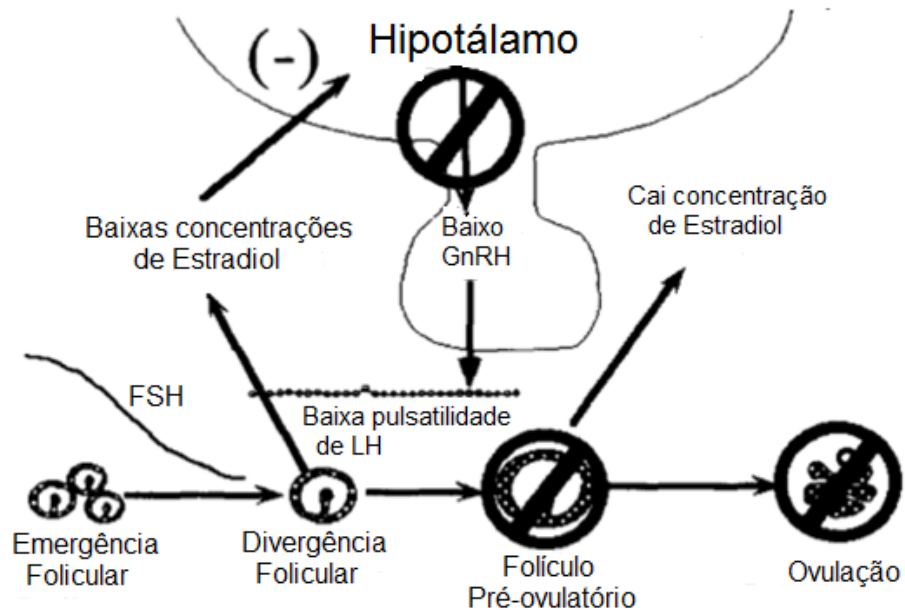


Figura 2 - Fisiologia da falha na ovulação devido à deficiência nutricional ou à amamentação. O folículo passa da fase de divergência, mas não chega ao tamanho pré-ovulatório, ou chega a esta fase, mas não ovula, devido à baixa pulsatilidade de LH (WILTBANK et al., 2002).

Além dos efeitos da nutrição pós-parto, as vacas de corte paridas têm sua pulsatilidade de LH comprometida também pela presença do bezerro. Os opióides endógenos como as β -endorfinas são liberadas durante a mamada e inibem a secreção de GnRH, diminuindo a frequência de pulsos de LH (MARQUES et al., 2005; CARVALHO, 2014; CROWE 2014) e ajudando prolongar o anestro pós-parto.

Fator de Crescimento Semelhante à Insulina (IGF-1)

O fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) é um hormônio peptídeo muito estudado, produzido por vários tecidos, inclusive do trato reprodutivo, mas principalmente pelo fígado (YAKAR et al., 1999). O IGF-1 tem fundamental importância na reprodução de bovinos, e está diretamente ligado à nutrição, porém seu papel na regulação do retorno à ciclicidade pós-parto ainda não está bem esclarecido (DISKIN et al., 2003), principalmente em zebuínos (PERES, 2016).

A ingestão de MS, o conteúdo energético da dieta e o ganho de peso diário na primeira semana de lactação são positivamente correlacionados com a concentração sérica de IGF-1 (BEAM e BUTLER, 1998 ; VELAZQUEZ et al., 2008). Beam e Butler

(1998) trabalharam com vacas holandesas recém paridas, demonstraram forte correlação ($r = 0,71$; $P < 0,01$) entre concentração de IGF-1 e E2, mostrando assim que há aparente relação entre o IGF-1 e a atividade estrogênica do folículo dominante no pós-parto.

Em trabalho feito por Peres (2016), com novilhas Nelore de 12 a 15 meses de idade, a probabilidade de prenhez à primeira IATF foi linear e positivamente correlacionada com a concentração de IGF-1 no dia da IA; e linear e negativamente correlacionada com a concentração de IGF-1 30 dias após IA. Estudo com novilhas taurinas, demonstraram que fêmeas com elevadas concentrações de IGF-1 atingiram puberdade mais precocemente, independente da taxa de crescimento, manejo nutricional e concentração sérica de leptina (COOKE et al., 2013).

Em estudo feito com vacas de corte cruzadas *Bos indicus* x *Bos taurus* em regiões de clima subtropical da Austrália (SAMADI et al., 2013), compararam-se vacas em sistema de pastagem de melhor e pior qualidade, do terço final de gestação até 19 semanas PP. As matrizes que permaneceram em pastagens de melhor qualidade, tiveram melhor condição corporal no parto e seguiram com CC superiores até o final do estudo. Esses animais também obtiveram maiores concentrações séricas de IGF-1, leptina, glicose e insulina, além de uma retomada mais rápida da ovulação no pós-parto.

Beta-hidroxibutirato (BHB)

Em momentos de jejum prolongado ou déficit energético, pode ocorrer a mobilização de reservas em processo controlado hormonalmente, principalmente pela adrenalina e pelo glucagon. Então os triglicerídeos (tecido adiposo) são quebrados em resposta à baixa glicose, liberando ácidos graxos na corrente sanguínea que se ligam à albumina (AGNE) para serem transportados. Assim, poderão ser utilizados à nível celular para obtenção de energia através da β -oxidação na matriz mitocondrial (ADEWUYI et al., 2005; GONZÁLEZ e SILVA, 2006; NELSON e COX, 2014). A acetil-Coa produzida através da β -oxidação do AGNE pode entrar por vias anabólicas ou ser transformado em corpos cetônicos (acetoacetato, β -hidroxibutirato), compostos hidrossolúveis que servem como fonte de energia a tecidos dependentes de glicose (HOBBS, 2016).

Com isso concentrações séricas de AGNE e BHB podem ser utilizadas no monitoramento do grau de mobilização das reservas, servindo como um indicador do equilíbrio energético do animal (OSPINA et al., 2010; HOBBS, 2016). Em gado de corte,

elevadas concentrações de BHB no pós-parto, tem sido correlacionadas a baixas taxas de prenhez no início de EM (MULLINIKS et al., 2013). Segundo Copes et al. (2016) elevadas concentrações de BHB podem agir diminuindo a pulsatilidade de LH.

Em rebanhos leiteiros, a diminuição da concentração de BHB foi associada ao aumento nas taxas de prenhez à IATF (WALSH et al., 2007). Dann et al., (2005), suplementando vacas Holandesas com excesso de energia durante o período seco, observaram um aumento das concentrações de AGNE e BHB no pós-parto, seguido de um quadro de resistência à insulina.

Trabalhando com vacas Angus, Hobbs et al. (2017), observaram que vacas jovens (3 a 4 anos de idade) com menor concentração de BHB pós-parto tiveram maior chance de se tornarem gestantes ao início da estação de monta, entretanto o mesmo não foi observado para vacas mais velhas. Os resultados desta pesquisa, junto aos de Mulliniks et al. (2013), indicam que a concentração sérica de BHB durante a lactação precoce, pode influenciar na reprodução de vacas de corte jovens.

Utilização do ECC como Ferramenta para Manejos Reprodutivos

O escore de condição corporal (ECC) é uma estimativa subjetiva das reservas energéticas metabolizáveis do tecido adiposo (NRC, 2001). A avaliação visual do ECC pode ser uma ferramenta utilizada para monitorar o animal e sua condição nutricional. Segundo Ayres (2008) este método de avaliação, trabalhando na escala de 1 a 5 (1 = emaciada e 5 = obesa) foi capaz de prever a espessura de gordura subcutânea em vacas Nelore em diferentes momentos do ciclo de criação, e gerou um forte coeficiente de regressão ($r^2 = 0,84$) entre as variáveis de ECC e espessura de gordura subcutânea da garupa.

Sá Filho et al., (2009) analisaram fatores que interferem nos resultados de IATF, e observaram que em vacas Nelore paridas, o ECC ao início do protocolo interferiu na taxa de prenhez, com 42,5%; 49,6% e 53,2% para os ECC 2,5; 3,0 e 3,5 (escala de 1 a 5), respectivamente. Peres (2016), também trabalhando com vacas Nelore identificou taxa e prenhez de 44%, 55% e 56%, para ECC 2,5; 3,0 e 3,25 no D0 da IATF.

O Grupo Especializado em Reprodução Aplicada ao Rebanho (GERAR, 2017), analisando dados de 3 anos consecutivos (2015 a 2017) de 1.064.679 multíparas zebuínas submetidas à IATF, encontraram taxa de prenhez de 51,3%, 51,0% e 50,5% para ECC 2,5 no D0 de IATF; 54,2%, 54,3% e 54,4% para ECC 3,0; e 56,1%, 55,4% e

56,7% para ECC 3,5, para os anos 2015, 2016 e 2017, respectivamente. Observando que talvez haja um padrão de resposta ao efeito da CC na reprodução.

Dados de LAKE et al., (2005), indicaram que vacas criadas em sistema extensivo e manejadas para ECC 4 ou 6 antes do parto (escala de 1 a 9), apresentaram diferença de 31% na taxa de prenhez ao final da estação de monta (ECC 4 = 60% vs ECC 6 = 91%).

Perry et al. (1991) compararam a resposta reprodutiva pós-parto de vacas *Bos taurus* que sofreram restrição alimentar pré-parto (70% das exigências nutricionais) e alta nutrição após parirem (150% das exigências). Esses animais apresentaram longo período de anestro, só retornando à ciclicidade após recuperarem CC. Em situação contrária, com boa nutrição pré-parto e restrição após, algumas vacas ovularam cedo, antes que perdessem muito ECC, enquanto o restante não ovulou.

Objetivos Gerais

O capítulo 2, intitulado “Influência da alteração do escore de condição corporal e de hormônios metabólicos pós-parto na eficiência reprodutiva de vacas nelore inseminadas em tempo fixo”, foi redigido de acordo com as normas para a publicação no periódico *Journal of Animal Science*. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do ECC ao parto e das alterações do ECC pós-parto na eficiência reprodutivos de vacas Nelore lactantes, bem como, no peso dos bezerros ao desmame. E associar as concentrações séricas de IGF-1 e BHB no pós-parto aos resultados reprodutivos de vacas Nelore lactantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC, Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/>>. Acessado em 29 de setembro de 2017.

ADEWUYI, A. A.; GRUYS, E.; VAN EERDENBURG, F. Non esterified fatty acids (NEFA) in dairy cattle. A review. **Veterinary quarterly**, v. 27, n. 3, p. 117–126, 2005.

ANDRADE, F. M^a E. Produção de forragem e valor alimentício do capim-marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

AYRES, H. Validação do escore de condição corporal e seu impacto na eficiência reprodutiva de vacas Nelore (*Bos indicus*) inseminadas em tempo fixo. 136 f. Dissertação (mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

AYRES, H.; FERREIRA, R. M.; TORRES-JUNIOR, J. R. S.; DEMÉTRIO, C. G.B.; SÁ FILHO, M. F.; GIMENES, L. U.; PENTEADO, L.; D'OCCHIO, M. J.; BARUSELLI, P. S. Inferences of body energy reserves on conception rate of suckled Zebu beef cows subjected to timed artificial insemination followed by natural mating. **Theriogenology**, v. 82, n. 4, p. 529–536, 2014.

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**, v. 63, n. 9, p. 1514–1529, 1980.

BEAM, S. W.; BUTLER, W. R. Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. **JOURNAL OF REPRODUCTION AND FERTILITY-SUPPLEMENT**-, p. 411-424, 1999.

BEAM, S. W.; BUTLER, W. R. Energy Balance, Metabolic Hormones, and Early Postpartum Follicular Development in Dairy Cows Fed Prilled Lipid. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 1, p. 121–131, 1998.

BOHNERT, D. W.; STALKER, L. A.; MILLS, R. R.; NYMAN, A.; FALCK, S. J.; COOKE, R. F. Late gestation supplementation of beef cows differing in body condition score: Effects on cow and calf performance. **Journal of animal science**, v. 91, n. 11, p. 5485-5491, 2013

BUTLER, S. T., MARR, A. L., PELTON, S. H., RADCLIFF, R. P., LUCY, M. C., BUTLER, W. R. Insulin restores GH responsiveness during lactation-induced negative energy balance in dairy cattle: Effects on expression of IGF-I and GH receptor 1A. **Journal of Endocrinology**, v. 176, n. 2, p. 205–217, 2003.

CARVALHO, P. D.; SOUZA, A. H.; AMUNDSON, M. C.; HACKBART, K. S.; FUENZALIDA, M. J.; HERLIHY, M. M.; AYRES, H.; DRESCH, A. R.; VIEIRA, L. M.; GUENTHER, J. N.; GRUMMER, R. R.; FRICKE, P. M.; SHAVER, R. D.; WILTBANK, M. C. Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 97, n. 6, p. 3666–83, 2014.

CARVALHO, E. R. Remoção de bezerros e/ou ECG na taxa de prenhez de vacas Nelore paridas submetidas à IATF e seus eleitos no desempenho das crias. 61 f. Dissertação (mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de Estadual Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2014.

CERRI, R. L. A. Inter-relações entre a nutrição e a reprodução. **V Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada**, v. 450, p. 241–254, 2012.

CHIZZOTTI, M. L.; TEDESCHI, L. O.; VALADARES FILHO, S. C. A meta-analysis of energy and protein requirements for maintenance and growth of Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 86, n. 7, p. 1588-1597, 2008.

COOKE, R. F.; BOHNERT, D. W.; FRANCISCO, C. L.; MARQUES, R. S.; MUELLER, C. J.; KEISLER, D. H. Effects of bovine somatotropin administration on growth, physiological, and reproductive responses of replacement beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 6, p. 2894–2901, 2013.

COPE, E. R.; VOY, B. H.; WHITLOCK, B. K.; HOBBS, J. D.; MCFARLANE, Z. D.; DAS S.; MULLINIKS J. T. Effect of exogenous β -hydroxybutyrate in the lateral ventricle on circulating serum metabolites and luteinizing hormone in castrated lambs. **Joint Annual Meeting, American Society of Animal Science**, Salt Lake City, UT. p. 505, 2016.

CROWE, M. A; DISKIN, M. G.; WILLIAMS, E. J. Parturition to resumption of ovarian cyclicity: comparative aspects of beef and dairy cows. **Animal : an international journal of animal bioscience**, v. 8 Suppl 1, p. 40–53, 2014.

CRUZ, G. M.; DE ALENCAR, M. M.; TULLIO, R. R. Produção e composição do leite de vacas das raças Canchim e Nelore. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ)**, Rio de Janeiro, 20, p. 584, 1993.

DA SILVA, S. C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. **Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem**, v. 2, p. 347-385, 2004

DA SILVA, A. G.; PAULINO, M. F.; DA SILVA AMORIM, L.; DETMANN, E.; RENNÓ, L. N.; DE SOUZA DUARTE, M.; MOURA, F. H.; MELO, L. P.; PAIVA, P. H. S.; MANSO, M.R.; DE CARVALHO, V. V. Weight, body condition, milk production, and metabolism of Nelore cows when their calves are submitted to different supplementation levels. **Tropical animal health and production**, v. 49, n. 2, p. 383-387, 2017.

DA SILVA, A. G.; PAULINO, M. F.; DA SILVA AMORIM, L.; RENNÓ, L. N.; DETMANN, E.; DE MOURA, F. H.; MANSO, F. R.; PAIVA, P. H. S.; ORTEGA, R. E. M.; DE MELO, L. P. Performance, endocrine, metabolic, and reproductive responses of Nelore heifers submitted to different supplementation levels pre-and post-weaning. **Tropical animal health and production**, v. 49, n. 4, p. 707-715, 2017.

DANN, H. M.; MORIN, D. E.; BOLLERO, G. A.; MURPHY, M. R.; DRACKLEY, J. K. Prepartum Intake, Postpartum Induction of Ketosis, and Periparturient Disorders Affect the Metabolic Status of Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 9, p. 3249–3264, 2005.

DAY, M. L.; IMAKAWA, K.; GARCIA-WINDER, M.; KITTOCK, R. J.; SCHANBACHER, B. D.; KINDER, J. E. Endocrine mechanisms of puberty in heifers: estradiol negative feedback regulation of luteinizing hormone secretion. **Biology of Reproduction**, v. 31, n. 2, p. 332-341, 1984.

DE ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, F. T. T.; TAMBASCO, A. J.; DA COSTA, J. L.; BARBOSA, R. T.; BUGNER, M. Desenvolvimento pós-desmama e eficiência reprodutiva pós-parto em gado de corte: influencia da produção de leite. **Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em periódico indexado**. v. 22, p. 1012 – 1018, 1993.

DISKIN, M. G.; MACKEY, D. R.; ROCHE, J. F.; SREENAN, J. M. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Animal Reproduction Science**, 78(3), 345-370, 2003.

DU, M.; TONG, J.; ZHAO, J.; UNDERWOOD, K. R.; ZHU, M.; FORD, S. P.; NATHANIELSZ, P. W. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 13, p. E51-E60, 2010.

EDWARDS, S. R.; HOBBS, J. D.; MULLINIKS, J. T. High milk production decreases cow-calf productivity within a highly available feed resource environment. **Translational Animal Science**, v. 1, n. 1, 2017.

ESPASANDIN, A.C.; P ACKER, I.V.; ALENCAR, M.MM. Produção de leite e comportamento da amamentação em cinco sistemas de produção de gado de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 3, p. 702-708, 2001.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; DO VALLE, C. B.; DOS SANTOS DIFANTE, G.; BARBOSA, R. A.; CACERE, E. R. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 98-106, 2009.

EVANS, A. C. O.; MOSSA, F; WALSH, S. W.; SCHEETZ, D.; JIMENEZ-KRASSEL, F.; IRELAND, J. L. H.; SMITH, G. W.; IRELAND, J. J. Effects of maternal environment during gestation on ovarian folliculogenesis and consequences for fertility in bovine offspring. **Reproduction in domestic animals**, v. 47, n. s4, p. 31-37, 2012.

FONTES, C. A. A.; OLIVEIRA, V.C.; SIQUEIRA, J.G.; FERNANDES, A.M.; SANT'ANA, N.F.; MELO, T.V. Eficiência na utilização da energia alimentar para a produção de bezerros em vacas Nelore e mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1950-1959, 2008.

GRUPO ESPECIALIZADO EM REPRODUÇÃO APLICADA AO REBANHO – GERAR. Zoetis, Guarulhos – SP. 2017

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. DA. Introdução à bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

HESS, B. W.; LAKE, S. L.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; WESTON, T. R.; NAYIGIHUGU, V.; MOLLE, J. D. C.; MOSS, G. E. Nutritional controls of beef cow reproduction. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. E90–E106, 2005.

HOBBS, J. D. Beta-hydroxybutyrate concentration influences timing of pregnancy in young beef cows. 2016. 55 f. Dissertação (mestrado). Animal Science Department. University of Tennessee, Knoxville. 2016

HOBBS, J. D., EDWARDS, S. R., COPE, E. R., MCFARLANE, Z. D., POHLER, K. G., & MULLINIKS, J. T. Circulating beta-hydroxybutyrate concentration may be a predictive measurement for young cows that have a greater probability to conceive at a fixed-time artificial insemination. **Journal of Animal Science**, v. 95, n. 4, p. 1545-1552, 2017.

IMAKAWA, K.; DAY, M. L.; ZALESKY, D. D.; CLUTTER, A.; KITTOK, R. J.; KINDER, J. E. Effects of 17-estradiol and diets varying in energy on secretion of luteinizing hormone in beef heifers. **Journal of animal science**, v. 64, n. 3, p. 805-815, 1987.

JENKINS, T.G.; FERRELL, C.L. Conversion efficiency trough weaning of nine breeds of cattle. **Beef Research, Progress Report**, n.4, p.156-157, 1993.

LAKE, S. L.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; ATKINSON, R. L.; NAYIGIHUGU, V.; PAISLEY, S. I.; RULE, D. C.; MOSS, G. E.; ROBINSON, T. J.; HESS, B. W. et al. Body condition score at parturition and postpartum supplemental fat effects on cow and calf performance. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 12, p. 2908–2917, 2005.

MARQUES, R. S.; COOKE, R. F.; RODRIGUES, M. C.; MORIEL, P.; BOHNERT, D. W. Impacts of cow body condition score during gestation on weaning performance of the offspring. **Livestock Science**, v. 191, p. 174-178, 2016.

MARQUES, J.A.; ZAWADZKI, F.; CALDAS NETO, S.F.; CROFF, A.M.; PRADO, I.I.; SILVA, R.E. Efeitos da suplementação alimentar de bezerros mestiços sobre o peso a desmama e taxa de prenhez das vacas multíparas Nelore. **Archivos Latinoamericanos de Production Animal**, v.13, n.3, p.92-96, 2005.

MENEGHETTI, M. Mês de parição, condição corporal e resposta a protocolos de inseminação artificial em tempo fixo em vacas de corte primíparas. 66 f. Dissertação (mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de Estadual Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2008.

MENEGHETTI, M.; VASCONCELOS, J. L. M. Mês De Parição, Condição Corporal E Resposta a Protocolos De Inseminação Artificial Em Tempo Fixo Em Vacas De Corte Primíparas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, p. 786–793, 2006.

MINICK, JENNIFER ARLEEN; BUCHANAN, D. S.; RUPERT, S. D. Milk production of crossbred daughters of high-and low-milk EPD Angus and Hereford bulls. **Journal of animal science**, v. 79, n. 6, p. 1386-1393, 2001.

MORIEL, P.; ARTHINGTON, J. D. Effects of trace mineral-fortified, limit-fed preweaning supplements on performance of pre and post-weaned beef calves. **Journal of animal science**, v. 91, n. 3, p. 1371-1380, 2013.

MULLINIKS, J. T., M. E. KEMP, R. L. ENDECOTT, S. H. COX, A. J. ROBERTS, R. C. WATERMAN, T. W. GEARY, E. J. SCHOLLJEGERDES, AND M. K. PETERSEN. Does β -hydroxybutyrate concentration influence conception date in young postpartum range beef cows. *J. Anim. Sci.* v. 91, p. 2902 – 2909, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington, DC: National Academy Science, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C. National Academy Science. 381p. 2001.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Lehninger princípios de bioquímica. **São Paulo: Sarvier**, v. 3, 2002.

OLIVEIRA, V. C. D.; FONTES, C. A. D. A.; SIQUEIRA, J. G. D.; FERNANDES, A. M.; CHAMBELA NETO, A. Produção de leite e desempenho dos bezerros de vacas Nelore e mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 2074-2081, 2007

OSPINA, P. A.; NYDAM, D. V.; STOKOL, T.; OVERTON, T. R. Evaluation of nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. **Journal of dairy science**, v. 93, n. 2, p. 546–54, 2010.

PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. D.; MORAES, E. H. B. K.; PORTO, M. O.; SALES, M. F. S.; ACEDO, T. S.; VILLELA, S. D.J.; VALADARES FILHO, S. D. C. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. **Simpósio de produção de gado de corte**, v. 4, p. 93-144, 2004.

PERRY, R.C.; CORAH, L.R.; COCHRAN, R.C.; BEAL, W.E.; STEVENSON, J.S.; MINTON, J.E.; SIMMS, D.D.; BRETHOUR, J.R. Influence of dietary energy on follicular development, serum gonadotropins, and first postpartum ovulation in suckled beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p. 3762–3773, 1991.

PERES, R. F. G. Relação entre os hormônios metabólicos IGF-1, leptina e GH e eficiência reprodutiva em fêmeas Nelore. 169f. Tese (doutorado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de Estadual Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2016.

RANDEL, R. D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of animal science**, v. 68, n. February, p. 853–862, 1990.

REDMER, D. A.; WALLACE, J. M.; REYNOLDS, L. P. Effect of nutrient intake during pregnancy on fetal and placental growth and vascular development. **Domestic animal endocrinology**, v. 27, n. 3, p. 199-217, 2004.

RICHARDS, M. W.; SPITZER, J. C.; WARNER, M. B. Effect of Varying Levels of Postpartum Nutrition and Body Condition at Calving on Subsequent Reproductive Performance in Beef Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 300–6, 1986.

RODRIGUES, W. B. Desempenho e comportamento de vacas nelores e suas crias puras ou mestiças no Brasil Central. 82 f. Dissertação (mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de Estadual Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2009

RUTTER, L. M.; RANDEL, R. D. Postpartum nutrient intake and body condition: effect on pituitary function and onset of estrus in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 58, n. 2, p. 265–274, 1984.

SÁ FILHO, O. G.; MENEGHETTI, M; PERES, R. F G.; LAMB, G C.; VASCONCELOS, J L. M. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: Strategies and factors affecting fertility. **Theriogenology**, v. 72, n. 2, p. 210–218, 2009.

SAMADI, F.; PHILLIPS, N. J.; BLACHE, D.; MARTIN, G. B.; D'OCCHIO, M. J. Interrelationships of nutrition, metabolic hormones and resumption of ovulation in multiparous suckled beef cows on subtropical pastures. **Animal Reproduction Science**, v. 137, n. 3–4, p. 137–144, 2013.

SANTOS, J. E. P.; RUTIGLIANO, H. M.; SÁ FILHO, M. F. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 110, n. 3, p. 207-221, 2009.

SANTOS, J. E. P.; AMSTALDEN, M. Effects of nutrition on bovine reproduction. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**, v. 26, n. 1, p. 19-89, 1998

SHORT, R. E., BELLOWS, R. A., STAIGMILLER, R. B., BERARDINELLI, J. G., CUSTER, E. E. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 3, p. 799-816, 1990.

VAN SOEST, P. J. Intermediary metabolism. In P. J. van Soest (Ed.). *Nutritional ecology of the ruminant* - 2nd ed. Ithaca and London: Cornell University Press. p. 312-324, 1994.

VELAZQUEZ, M. A.; SPICER, L. J.; WATHES, D. C. The role of endocrine insulin-like growth factor-I (IGF-I) in female bovine reproduction. **Domestic animal endocrinology**, v. 35, n. 4, p. 325-342, 2008.

WALSH, R. B.; WALTON, J. S.; KELTON, D. F.; LEBLANC, S. J.; LESLIE, K. E.; DUFFIELD, T. F. The effect of subclinical ketosis in early lactation on reproductive performance of postpartum dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 90, n. 6, p. 2788-2796, 2007.

WETTEMANN, R. P. Precalving nutrition/Birth weight interaction and rebreeding efficiency. In: **Range Beef Cow Symposium**. p. 214, 1993.

WETTEMANN, R. P.; BOSSIS, I. Energy intake regulates ovarian function in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. E-Suppl, p. 1–10, 2000.

WILTBANK, J. N.; ROWDEN, W. W.; INGALLS, J. E.; GEEGOEY, K. E.; KOCH, R. M. Effect of energy level on reproductive phenomena of mature Hereford cows. **Journal of Animal Science**, v. 21, n. 2, p. 219–225, 1962.

WILTBANK, J. N.; ROWDEN, W. W.; INGALLS, J. E.; ZIMMERMAN, D. R. Influence of post-partum energy level on reproductive performance of Hereford cows restricted in energy intake prior to calving. **Journal of Animal Science**, v. 23, n. 4, p. 1049–1053, 1964.

WILTBANK, M. C.; GÜMEN, A.; SARTORI, R. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. **Theriogenology**, v. 57, n. 1, p. 21–52, 2002.

WU, G.; BAZER, F. W.; WALLACE, J. M.; SPENCER, T. E. Board-invited review: intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. **Journal of animal science**, v. 84, n. 9, p. 2316-2337, 2006.

YAKAR, S.; LIU, J. L.; STANNARD, B.; BUTLER, A.; ACCILI, D.; SAUER, B.; LEROITH, D. Normal growth and development in the absence of hepatic insulin-like growth factor I. *Proc. Natl. Acad. Sci.* v. 96, p. 7324-7329, 1999.

YAVAS, Y.; WALTON, J. S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: A review. **Theriogenology**, v. 54, n. 1, p. 25–55, 2000.

ZHU, M. J.; FORD, S. P.; MEANS, W. J.; HESS, B. W.; NATHANIELSZ, P. W.; DU, M. Maternal nutrient restriction affects properties of skeletal muscle in offspring. **The Journal of physiology**, v. 575, n. 1, p. 241-250, 2006.

CAPÍTULO 2

INFLUÊNCIA DA ALTERAÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL E DE HORMÔNIOS METABÓLICOS PÓS-PARTO NA EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE VACAS NELORE INSEMINADAS EM TEMPO FIXO

O artigo a seguir está redigido de acordo com as exigências para publicação no periódico Journal of Animal Science, excetuando-se o idioma.

INFLUÊNCIA DA ALTERAÇÃO DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL E DE HORMÔNIOS METABÓLICOS PÓS-PARTO NA EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DE VACAS NELORE INSEMINADAS EM TEMPO FIXO

R. S. Carvalho¹, J. L. M. Vasconcelos¹

¹Departamento de Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia-UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil

Resumo: Para entender melhor a influência da nutrição na eficiência reprodutiva de vacas Nelore lactantes, utilizou-se o seguinte experimento: 593 primíparas, 423 secundíparas e 893 múltiparas Nelore lactantes foram sincronizadas com $38,3 \pm 0,4$ DPP, utilizando protocolo de IATF à base de P4/E2, e inseminadas $49,2 \pm 0,3$ DPP. Trinta dias após IATF foi realizado DG para ressincronização das vacas não gestantes, e 30 dias após termino da EM um segundo DG foi realizado. O ECC das vacas foi avaliado no parto, na IA e no DG. O peso corporal das matrizes foi mensurado na IA e no DG, e o peso corporal dos bezerros no desmame. Foram colhidas amostras de sangue de 535 vacas (sendo, 38% de primíparas, 24% de secundíparas e 38% de múltiparas) após o parto ($21 \pm 0,4$ DPP), na IA e no DG para dosagem das concentrações séricas de IGF-I e BHB, por ELISA. Os dados do experimento foram analisados através do programa SAS® 9.4 (SAS Inst., Cary, NC). O efeito de DPP sobre o ECC se comportou de maneira diferente de acordo com a paridade, em que as secundíparas e as múltiparas começaram a se recuperar entre 20 e 60 DPP e as primíparas seguiram perdendo ECC até 80 DPP ($P < 0,0001$). Um maior ECC ao parto melhorou os resultados reprodutivos durante a EM, em diferentes intensidades de acordo com ECC e com a paridade ($P < 0,05$). Não foi identificado o efeito da alteração de ECC entre o parto e a IA nos resultados da primeira IATF ($P > 0,26$). Maior ECC na inseminação melhorou a taxa de prenhez à primeira IATF, independente da paridade ($P < 0,08$). Houve efeito positivo do aumento do ECC pós-IATF na taxa de prenhez à primeira IATF ($P < 0,07$), exceto em múltiparas com $\text{ECC} \geq 2,75$ na IA, onde houve efeito quadrático com baixa variação dos resultados ($P < 0,02$). As concentrações séricas de IGF-1 influenciaram de forma quadrática em primíparas no pós-parto e IA, em secundíparas no DG e em múltiparas na IA a taxa de prenhez à primeira IATF ($P < 0,05$). As concentrações séricas de BHB demonstraram ter baixa influência na probabilidade de prenhez à primeira IATF. A alteração negativa do ECC das vacas nos primeiros 80 DPP, independente do ECC no parto ou paridade, aumentou o peso dos

bezerros no desmame ($P < 0,05$). Adequado ECC ao parto, por si só, não foi capaz de garantir altos índices produtivos em todas as situações, no entanto demonstrou ser fundamental para garantir boa eficiência dentro do sistema de cria, devido à dificuldade em se ganhar ECC no pós-parto.

Palavras-chave: ECC, IGF-I, BHB, nutrição pós-parto, vaca Nelore parida

**INFLUENCE OF BODY CONDITION AND METABOLIC HORMONES
POSTPARTUM CHANGES IN THE REPRODUCTIVE EFFICIENCY OF NELORE
COWS INSEMINATED IN FIXED TIME**

R. S. Carvalho¹, J. L. M. Vasconcelos¹

¹Departamento de Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia-
UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil

Abstract: This experiment was developed to better understand how nutrition can influence the reproductive efficiency of suckled Nelore cows. Cows, 593 primiparous, 423 second parity and 893 multiparous were assigned at 38.3 ± 0.4 days postpartum to an estrus synchronization + fixed time artificial insemination (FTAI) protocol, then inseminated at 49.2 ± 0.3 days postpartum. Thirty days after FTAI, an initial pregnancy diagnosis (PD) was performed via transrectal ultrasound to identify non-pregnant cows for resynchronization, which was followed by a second PD 30 days after the end of the breeding season. The body condition score (BCS) of cows was evaluated at calving, at artificial insemination (AI) and at initial PD. Body weight of the cows was measured at AI and at PD, and the body weight of calves taken at weaning. Blood samples were collected from 535 cows (38% of primiparous cows, 24% of second parity cows and 38% of multiparous cows) after calving (21 ± 0.4 days postpartum) at AI, and at initial PD. Concentrations of IGF-I and BHB were measured by ELISA assay. Data were analyzed using SAS® 9.4 (SAS Inst., Cary, NC). There was an effect of days postpartum on BCS by parity, where the nadir of curve occurred between 20 and 60 days postpartum in second parity cows and multiparous cows, but the primiparous cows continued to lose BCS up to 80 days ($P < 0.0001$). Greater BCS at calving positively impacted the reproductive results during the breeding season at different levels based on score and parity ($P < 0.05$). Positive changes in BCS between calving and AI did not improve pregnancy rate of the first FTAI ($P > 0.26$), however, increased BCS at AI improved pregnancy rate at the first FTAI ($P < 0.08$), except in multiparous cows with $BCS \geq 2.75$, where there was a quadratic effect with low variation of results ($P < 0.02$). There was a positive correlation between BCS between AI and PD and pregnancy rate at the first FTAI, regardless of parity ($P < 0.07$). Serum concentration of IGF-1 influenced the pregnancy rate at first FTAI quadratically in primiparous cows at postpartum and AI, in second parity cows at PD and in multiparous cows at AI ($P < 0.05$). Serum BHB concentration had a lowly influenced on the probability of pregnancy at the first FTAI.

Negative BCS change in cows in the first 80 days postpartum, regardless of BCS at calving or parity, increased calf weight at weaning ($P < 0.05$). Adequate BCS at calving is the best predictor of improved reproductive results vital to ensuring efficiency within a cow-calf operation as it is more difficult to gain BCS during the early postpartum period, however it cannot guarantee high reproductive success in all situations.

Keywords: BCS, IGF-I, BHB, Postpartum Nutrition, Suckled Nelore Cows

INTRODUÇÃO

Alcançar bons índices reprodutivos dentro de um sistema pecuário é um dos principais fatores que contribuem para melhorar o desempenho produtivo, e está ligado diretamente à condição corporal no parto e ingestão de matéria seca pós-parto da fêmea bovina (CROWE et al., 2014).

O terço final da gestação e os primeiros meses da lactação representam o período de maior demanda energética da vaca de corte (REDMER et al., 2004). Porém, grande parte das fazendas de cria no Brasil adotam sistemas onde os partos se concentram no final do inverno e durante a primavera, quando há menor disponibilidade e qualidade das pastagens, dificultando o equilíbrio na relação entre suprimento e demanda nutricional (PAULINO et al., 2004), o que aumenta o desafio de tornar as vacas gestantes no início da estação de monta.

A nutrição é um ponto importante do sistema, que pode ser amplamente manipulado. Trabalhos mostram como o incremento na nutrição no período pré e pós-parto podem auxiliar no aumento das taxas de prenhez (SÁ FILHO et al., 2009; AYRES et al., 2013; CARVALHO et al., 2014) e no peso dos bezerros ao desmame (DU et al., 2010; BOHNERT et al., 2013; MARQUES et al., 2016). Além disso, a nutrição está diretamente relacionada às concentrações séricas de hormônios metabólicos e metabólitos, como o fator de crescimento semelhante a insulina tipo 1 (IGF-1) e o beta-hidroxibutirato (BHB), que por sua vez parecem estar relacionados à eficiência reprodutiva (BEAM e BUTLER, 1998; OSPINA et al., 2010; SAMADI et al., 2013; MULLINIKS et al., 2013).

A avaliação visual do escore de condição corporal (ECC) é uma estimativa subjetiva das reservas energéticas metabolizáveis do tecido adiposo, que permite prever a espessura de gordura subcutânea em vacas Nelore (AYRES et al., 2013). Dessa maneira, o ECC pode ser utilizado como uma ferramenta rápida e barata para direcionar manejos que melhorem os resultados produtivos de vacas de corte. A hipótese do presente trabalho é que vacas Nelore lactantes terão diferentes níveis de resposta produtiva de acordo com ECC ao parto e alteração de ECC pós-parto, e que as concentrações séricas de IGF-1 e BHB estarão relacionadas com os resultados reprodutivos.

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência entre ECC ao parto e alteração do ECC pós-parto nos resultados reprodutivos de vacas Nelore lactantes, bem como no peso dos bezerros ao desmame. Objetivou-se também avaliar as concentrações de IGF-

1 e BHB de vacas Nelore lactantes e associar o efeito desse hormônio metabólico e desse metabólito nos resultados reprodutivos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os procedimentos utilizados neste experimento foram desenvolvidos de acordo com os princípios éticos da experimentação animal, protocolo 19/2016 - CEUA, determinados pela Câmara de Ética no Uso de Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Unesp, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu/SP, Brasil.

Informações Sobre a Fazenda

O experimento foi realizado utilizando o rebanho comercial de gado de corte da Fazenda Santa Mariana, localizada na cidade de Araguaiana, ao leste do estado de Mato Grosso. A região possui bioma característico do cerrado, com altitude de 290 metros e solo predominantemente arenoso. A precipitação média anual de 1.750 mm, distribuídas principalmente entre os meses de outubro a abril.

No período que o estudo foi realizado ao redor de 5.000 matrizes entraram na estação de monta, sendo todas da raça Nelore (*Bos indicus*). As pastagens eram compostas por *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Mombaça, com algumas áreas de *Brachiaria humidicula*, matrizes tiveram acesso *ad libitum* a suplemento mineral. No período da seca, as vacas receberam suplemento mineral com 20% de ureia, com uma ingestão diária estimada em 140 gramas por matriz.

Todos os pastos continham áreas sombreadas e eram estruturados com bebedouros artificiais.

A estação de parição se iniciou no começo de agosto e finalizou no mês de janeiro do próximo ano. A estação de monta ocorreu entre os dias 1 de novembro à 15 de março. As vacas foram submetidas a duas IATFs, inseminadas com touros das raças Nelore e Angus, e repasse de touros realizado com animais da raça Nelore. Vacas não gestantes ao fim da EM foram descartadas do plantel. A inseminação das novilhas foi atrasada quanto ao início da EM para que quando primíparas, possam parir perto da próxima EM, e serem sincronizadas rapidamente após o parto.

Local e Animais

O experimento foi realizado durante dois anos consecutivos, EM de 2014/2015 e EM de 2015/2016, na fazenda comercial previamente citada.

As matrizes foram classificadas segundo paridade da seguinte forma:

- Primíparas: vacas em seu primeiro parto e idade média de 3 anos.
- Secundíparas: vacas em seu segundo parto e idade média de 4 anos.
- Multíparas: vacas no terceiro parto ou mais, com idade mínima de 5 anos, e que tenha produzido um bezerro por ano durante sua vida produtiva.

Foram avaliadas 1.909 fêmeas Nelore (*Bos indicus*) lactantes, sendo 593 primíparas, 423 secundíparas e 893 multíparas, subdivididas em 17 lotes, de acordo com a ordem de parição (os lotes foram compostos somente por primíparas, ou secundíparas e multíparas juntas). O período dos partos das vacas utilizadas no experimento ocorreu entre o dia 26 de agosto e 25 de novembro. Estas informações, além da distribuição de partos por meses, estão demonstradas na Tabela 1.

Os bezerros com mais de 30 dias tiveram acesso livre ao creep-feeding contendo concentrado com 16% de PB à base de milho e farelo de soja, e ingestão de 0,3% do PV/dia (média de 400 gramas de concentrado/ bezerro/ dia).

Manejo Reprodutivo e Manejo dos Bezerros

O protocolo de sincronização para IATF se iniciou 30 dias após o nascimento do último bezerro de cada lote. As vacas receberam dispositivo intravaginal contendo 1,9 mg de P4 (D0; CIDR®, Zoetis, Guarulhos- SP, Brasil) e injeção intramuscular (i.m.) de 2,0 mg benzoato de estradiol (2 mL; Gonadiol®, Zoetis). No dia 7 foi administrado 12,5 mg de dinoprost tromethamine (i.m.; 2,5 mL Lutalyse®, Zoetis). No dia 9 o dispositivo de P4 foi removido, e foram administrados 0,5 mg de cipionato de estradiol (i.m.; 0,25 mL ECP®, Zoetis) e 300 UI de eCG (i.m.; 1,5 mL; Novormon®, Zoetis). A inseminação artificial (IA) foi realizada entre 48 e 54 horas após retirada do dispositivo de P4 (Figura 1). A média do número de dias entre o parto e a IA foi $49,2 \pm 0,3$. No geral, houve variação de 27 dias entre a primeira vaca a ser inseminada após o parto (40 dias PP) e a última (67 dias PP).

Foram utilizadas doses de sêmen de quatro touros Angus. A inseminação artificial foi realizada por dois técnicos previamente treinados (inseminadores). Após duas IATFs, foram introduzidos dois touros Nelore em cada lote para repasse de touros, onde permaneceram até o fim da EM (a EM teve duração de cerca de 135 dias no total).

O diagnóstico de gestação (DG) foi feito com uso de um ultrassom (ALOKA SSD 500 com transdutor de 7,5 MHz) 30 dias após IA, onde as vacas não gestantes foram avaliadas quanto à presença CL no ovário e resincronizadas para serem novamente inseminadas (segunda IATF). A média do número de dias entre o parto e o diagnóstico

de gestação da primeira IATF foi $80,6 \pm 0,3$. O segundo DG foi realizado 30 dias após o final da EM.

Os bezerros atuais das vacas do experimento, foram individualmente pesados, sem jejum, no momento do desmame.

Avaliação do ECC e Pesagem das Vacas

As avaliações visuais do ECC foram realizadas em três momentos: no dia do parto (durante o manejo de maternidade); no momento da IA (D11 da IATF); e 30 dias após a IA quando foi realizado o DG para ressincronização (D41 da IATF; figura 1). Os escores foram dados por um avaliador previamente treinado, usando escala de 1 a 5, com incremento de nota de 0,25; sendo 1 = emaciada e 5 = obesa (Ayres et al., 2009). As médias, erros padrão, valores máximos e mínimos das notas de ECC, podem ser observadas na tabela 2.

Para as análises estatísticas, as vacas foram categorizadas quanto ECC ao parto em baixo ECC ($\leq 2,75$), moderado ECC (3,0 e 3,25) e alto ECC ($\geq 3,5$). E para análises de alteração de ECC entre parto e DG em: baixo ECC perdendo/mantendo e ganhando; moderado ECC perdendo, mantendo e ganhando; e alto ECC perdendo e mantendo/ganhando. Para análise do efeito da alteração do ECC pós-IATF na probabilidade de prenhez à IATF, o ECC na IA foi categorizado em ECC $\leq 2,5$ e ECC $\geq 2,75$.

Não foi observado ECC $\geq 3,5$ nas vacas secundíparas do experimento, sendo estas classificadas apenas como baixo ECC ($\leq 2,75$) e moderado ECC (3,0 e 3,25) no momento do parto.

As vacas foram individualmente pesadas no momento da IA e no DG.

Colheita de Sangue e Análises Laboratoriais

Foram colhidas amostras de sangue de 535 vacas (deste total, 38% de primíparas, 24% de secundíparas e 38% de múltiparas) em três momentos: no manejo pós-parto (cerca de $21,4 \pm 0,4$ DPP), na IA e no DG. As amostras de sangue foram colhidas da veia coccígea em tubos sem anticoagulante e imediatamente colocadas em gelo. Após o manejo, as amostras foram colocadas no refrigerador à 4°C por 24 horas, e então centrifugadas a 1500 x g por 15 minutos à temperatura ambiente, para separação do soro. As amostras de soro foram armazenadas em freezer a -20°C até a realização das dosagens.

Para as dosagens de hormônios/metabólitos, as amostras foram descongeladas e homogeneizadas em temperatura ambiente. As concentrações séricas de IGF-1 foram determinadas através de ELISA, com o quite Quantikine® ELISA IGF-1 (R&D Systems a biotechne®; Minneapolis, MN, EUA). As concentrações séricas de BHB foram determinadas através de ELISA, utilizando ácido DL-β-hidroxiacético (Sigma-Aldrich®, St. Louis, MO, EUA) como descrita por McCarthy et al. (2015).

Análises Estatísticas

Os dados foram analisados separadamente por paridade, por serem animais tratados de forma diferente dentro do sistema, com diferentes requerimentos nutricionais.

Os resultados do experimento foram analisados utilizando o programa SAS® (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA). O efeito do ECC em cada momento e das alterações de ECC sobre as variáveis binomiais taxa de prenhez à primeira e segunda IATF, presença de CL no DG da primeira IATF, taxa de prenhez acumulada de duas IATFs e taxa prenhez ao final da estação de monta foram analisadas através do PROC GLIMMIX do programa SAS, com aproximação SATTERRHWAITE para determinar os graus de liberdade para os testes dos efeitos fixos. O efeito de mês do parto, dias pós-parto até IATF, lote, ano (EM), inseminador e sêmen foram incluídas ao modelo estatístico.

As variáveis contínuas (ECC ao parto, ECC na IA e ECC no DG) foram analisadas através PROC MIXED do programa SAS, utilizando aproximação SATTERRHWAITE para determinar os graus de liberdade para os testes dos efeitos fixos. O efeito de mês do parto, lote e ano (EM) foram incluídas ao modelo estatístico.

A variável contínua peso do bezerro no desmame, foi ajustada para 210 dias de idade, e analisada através PROC MIXED do programa SAS, utilizando aproximação SATTERRHWAITE para determinar os graus de liberdade para os testes dos efeitos fixos. O efeito de mês de nascimento, lote, ano (EM), sexo do bezerro e raça do bezerro foram incluídas ao modelo estatístico.

Utilizou-se o PROC GLM, para determinar se as variáveis ECC ao parto, ECC na IA, ECC no DG, as alterações de ECC entre esses momentos, concentração sérica de IGF-1 e BHB no pós-parto, na IA e no DG individualmente influenciaram a taxa de prenhez à primeira IATF de maneira linear, quadrática ou cúbica. A seguir, o procedimento LOGISTIC do SAS foi utilizado para gerar os modelos de regressão, determinando os valores do intercept e slopes de acordo com a probabilidade máxima

estimada para cada efeito significativo e a probabilidade de concepção foi determinada de acordo com a seguinte equação: $\text{probabilidade} = (e^{ax+b}) / (1+e^{ax+b})$.

O efeito de dias pós-parto no ECC foi analisado por regressão linear dentro de cada paridade por meio do PROC GLM do SAS.

A variação do peso vivo de acordo com ECC foi analisado por regressão linear dentro de cada paridade por meio do PROC GLM do SAS.

Para todas as análises, diferenças serão consideradas significativas quando $P \leq 0,05$; e tendem ser diferentes quando $P \leq 0,1$ e $> 0,05$.

RESULTADOS

Resultados Reprodutivos e Peso do Bezerro no Desmame de Acordo com a Paridade

A taxa de prenhez à primeira IATF, a porcentagem de presença de CL nas vacas não gestantes no DG da primeira IATF, a taxa de prenhez à segunda IATF, a taxa de prenhez acumulada de inseminação de duas IATFs, a taxa de prenhez ao final da EM e o peso médio do bezerro no desmame das vacas Nelore utilizadas no experimento, por paridade, estão demonstradas na Tabela 3. A taxa de prenhez na segunda IATF foi menor que na primeira IATF em primíparas ($P < 0,05$), e não diferiu em secundíparas e múltiparas ($P > 0,6$; Tabela 3).

Relação de Dias Pós-Parto e Condição Corporal

O efeito de dias pós-parto no ECC das vacas avaliadas está demonstrado na Figura 2, onde se observam diferentes pontos mínimos da curva de ECC, de acordo com a paridade. O efeito de DPP no ECC de primíparas Nelore pode ser estimado através da equação = $(3,1416 - 0,00654 * DPP + 0,000049 * (DPP^2))$. O efeito de DPP no ECC de secundíparas pode ser estimado através da equação = $(2,7927 - 0,00487 * DPP + 0,000076 * (DPP^2))$. E o efeito de DPP no ECC de múltiparas Nelore pode ser estimado através da equação = $(3,1752 - 0,01185 * DPP + 0,000126 * (DPP^2))$.

A alteração média do ECC no período entre o parto e a IATF ($49,2 \pm 0,3$ DPP) e o parto e o DG da primeira IATF ($80,6 \pm 0,3$ DPP) de acordo com ECC ao parto, das vacas utilizadas no experimento, por paridade, podem ser observadas na Tabela 4. Também está demonstrado nesta tabela o número de vacas e a distribuição dos animais de acordo com ECC ao parto.

Relação do Peso Corporal e Condição Corporal

A alteração de uma unidade no ECC (escala de 1 a 5) representou variação de 38,5 quilos de peso de corporal em primíparas Nelore Lactantes (linear; $r^2 = 0,13$; $P < 0,0001$). O peso corporal pode ser estimado através do ECC utilizando a seguinte equação = $262,7 + (38,5 * ECC)$. A alteração de uma unidade no ECC representou variação de 59,8 quilos de peso de corporal em secundíparas Nelore Lactantes (linear; $r^2 = 0,26$; $P < 0,0001$). O peso corporal pode ser estimado através do ECC utilizando a seguinte equação = $211,2 + (59,8 * ECC)$. A alteração de uma unidade no ECC representou variação de 47,5 quilos de peso de corporal em múltíparas Nelore Lactantes (linear; $r^2 = 0,26$; $P < 0,0001$). O peso corporal pode ser estimado através do ECC utilizando a seguinte equação = $269,8 + (47,5 * ECC)$.

Resultados Produtivos de Acordo com ECC e Alterações do ECC

O efeito do ECC no momento do parto e a alteração de ECC entre o parto e o DG da primeira IATF ($80,6 \pm 0,3$ DPP), na taxa de prenhez à primeira IATF, na taxa de presença de CL das vacas não gestantes no DG da primeira IATF, na taxa de prenhez à segunda IATF, na prenhez acumulada de duas IATFs, na taxa de prenhez ao final da EM e no peso do bezerro no desmame, além da distribuição de animais e ECC médio em cada momento, pode ser observado nas tabelas 5, 6 e 7, para primíparas, secundíparas e múltíparas, respectivamente.

O ECC ao parto influenciou de forma linear a probabilidade de prenhez à primeira IATF de vacas Nelore lactantes ($P < 0,002$; Figura 3).

O ECC no momento da IATF influenciou de forma quadrática a probabilidade de prenhez à primeira IATF de vacas Nelore lactantes ($P < 0,07$), como observado com a Figura 4.

Não houve efeito da alteração do ECC entre o parto e a IATF na probabilidade de vacas Nelore lactantes se tornarem gestantes à primeira IATF ($P = 0,26$; Figura 5).

A alteração de ECC pós-IATF influenciou de forma linear em primíparas e secundíparas, e de forma quadrática em múltíparas, a probabilidade de se tornar gestante à primeira IATF ($P < 0,07$; Figura 6).

Categorizando as vacas em dois grupos de acordo com o ECC no momento da IATF em $ECC \leq 2,5$ ou $ECC \geq 2,75$, e analisando a influência da alteração do escore após a inseminação na probabilidade de prenhez à primeira IATF, observou-se que o aumento do ECC influenciou de forma linear a probabilidade das primíparas e secundíparas se tornarem gestantes ($P < 0,08$), como observado nas figuras 7 e 8. Para

múltiparas, analisando da mesma maneira, houve interação, onde a alteração positiva do ECC influenciou de forma linear a probabilidade de vacas com $ECC \leq 2,5$ se tornarem gestantes à primeira IATF, e de forma quadrática nas vacas com $ECC \geq 2,75$, como observado na Figura 9.

O ECC no momento do DG influenciou de forma linear em primíparas, e de forma quadrática em secundíparas e múltiparas a probabilidade de prenhez à primeira IATF ($P < 0,03$), como observado com a Figura 10.

Analisando a influência do ECC ao parto e alterações do ECC entre o parto e o DG da primeira IATF no peso de desmame dos bezerros, não foi identificada interação com as paridades, logo, os pesos de todos os bezerros desmamados (independente de paridade) foram reunidos para a análise. O ECC ao parto das matrizes Nelore, não influenciou o peso de desmama dos bezerros ($P = 0,26$), como observado na Figura 11. Porém, a perda do ECC das vacas entre o parto e o DG da primeira IATF, aumentou o peso dos bezerros no momento do desmame ($P < 0,0001$), como demonstrado na Figura 12.

Probabilidade de Prenhez à IATF de Acordo com as Concentrações Séricas de IGF-1 e BHB

O efeito da concentração sérica de IGF-1 na probabilidade de vacas Nelore se tornarem gestantes à primeira IATF está demonstrada na Figura 13. Houve efeito quadrático da concentração sérica de IGF-1 no pós-parto em primíparas ($P = 0,0002$), na IATF em primíparas e múltiparas ($P > 0,03$) e no DG em secundíparas e múltiparas ($P < 0,09$) sobre a probabilidade de prenhez à primeira IATF.

O efeito da concentração sérica de BHB na probabilidade de prenhez à primeira IATF está demonstrada na Figura 14. Houve efeito linear da concentração sérica de BHB no DG em primíparas ($P = 0,05$), e efeito quadrático no momento da IA em múltiparas ($P = 0,013$) sobre a probabilidade de prenhez à primeira IATF.

Os valores do coeficiente de regressão (r^2) entre as variáveis concentração sérica de IGF-1 na IATF e ECC na IATF, foram 0,19; 0,13 e 0,16 para primíparas, secundíparas e múltiparas, respectivamente ($P < 0,0001$). E o coeficiente de regressão (r^2) entre as variáveis concentração sérica de IGF-1 no DG e ECC no DG, foram 0,09; 0,10 e 0,03 para primíparas, secundíparas e múltiparas, respectivamente ($P < 0,0001$).

Quando analisado o coeficiente de regressão (r^2) entre as variáveis concentração sérica de IGF-1 no PP e BHB no PP, IGF-1 na IATF e BHB na IATF, e

IGF-1 no DG e IGF-1 no DG, os valores encontrados variaram entre 0,01 e 0,09, evidenciando novamente uma fraca ligação entre as variáveis.

DISCUSSÃO

Neste experimento, as vacas primíparas apresentaram ECC ao parto semelhante às multíparas, porém a perda de ECC pós-parto perdurou por mais tempo (Figura 2), evidenciando maior BEN pós-parto nestes animais (NRC, 2000). Isto pode ter reduzido a taxa de prenhez na ressincronização, quando comparado à primeira IATF (o mesmo não ocorreu com secundíparas e multíparas; Tabela 3), assim como relatado por Meneghetti e Vasconcelos (2008), onde as primíparas foram prejudicadas com o aumento do intervalo parto – protocolo de IATF. Peres (2016) encontrou taxa de prenhez em primíparas de 50% e 36%, para a primeira e segunda IATF, respectivamente. Dados do GERAR (2017) com 118.570 primíparas zebuínas, tiveram 47% e 40% de prenhez na primeira e segunda IATF, respectivamente, enquanto com 475.562 multíparas zebuínas, a diferença foi menor, de 53% e 50% para a primeira e segunda IATF, respectivamente.

Secundíparas tiveram menor ECC ao parto, provavelmente devido à dificuldade de recuperar a condição corporal após o desmame anterior, o que deixa evidente como o BEN pós-parto de primíparas pode impactar o sistema a longo prazo. Porém, esses animais começaram a recuperar o escore mais rápido (figura 2), possivelmente devido à menor CC, que altera a exigência de energia para manutenção (SANTOS e AMSTALDEN, 1998).

A alteração de ECC no pós-parto foi influenciada pela CC no parto, como demonstrado na Tabela 4, corroborando com os dados apresentados por Ayres et al. (2014), em que um maior ECC no parto resultou em maior perda pós-parto. Isto ocorre, porque animais com maior quantidade de reserva e de peso corporal, possuem maior exigência energética para manutenção (NRC, 2000; CHIZZOTTI, 2008).

O maior ECC na EM, influenciou de forma positiva resultados reprodutivos, como demonstrado nas Tabelas 5, 6 e 7 e nas Figuras 4 e 10 desta pesquisa, assim como em outros trabalhos (RICHARDS et al., 1986; SANTOS et al., 2009; SÁ FILHO et al., 2013; CARVALHO et al., 2014).

De 593 primíparas, 86% tiveram $ECC \geq 3,0$ no parto e apresentaram taxas de prenhez superiores à de vacas mais magras ($ECC \leq 2,75$). Porém, mais de dois terços destas matrizes perderam ECC até o DG da primeira IATF, o que refletiu de forma negativa nos resultados reprodutivos (tabela 5). A soma dos resultados da primeira e

segunda IATF (prenhez acumulada de IA) em primíparas que tiveram moderado ECC no parto e seguiram perdendo CC até o DG (cerca de 1/3 do total de animais desta paridade) foram numericamente semelhantes aos resultados de apenas uma IATF (primeira IATF) em primíparas com o mesmo ECC ao parto, mas que mantiveram ou ganharam CC no pós-parto. Dados de Spitzer et al. (1995), com vacas primíparas de corte (*Bos taurus*), demonstraram um retorno mais rápido à ciclicidade e maiores taxas de prenhez em matrizes com melhor nutrição no período pré-parto. Apenas 14% das primíparas desta pesquisa apresentaram baixo ECC ao parto ($\leq 2,75$), porém os resultados reprodutivos foram bem inferiores, independente da alteração do ECC pós-parto nestes animais (tabela 5). Bell et al. (1990), trabalhando com primíparas *Bos taurus*, concluíram que para animais com baixo ECC ao parto, a suplementação energética no pós-parto influenciou de forma positiva os resultados reprodutivos, porém, ainda assim, com índices inferiores ao de primíparas com maior CC ao parto.

De 423 vacas secundíparas, quase 70% pariram com baixo ECC ($\leq 2,75$), o que refletiu de forma negativa tanto na prenhez à IATF quanto na prenhez ao final da EM, independente da alteração da CC pós-parto (tabela 6). Secundíparas com moderado ECC ao parto (3,0 e 3,25), quando mantiveram ou ganharam CC pós-parto, alcançaram índices próximos a 70% de prenhez na primeira IATF, e 98% na prenhez final, demonstrando bom potencial. Vacas múltíparas zebuínas se mostraram muito resistentes a alterações do ECC quanto aos resultados reprodutivos. Elas sofrem influência do ECC no parto e alteração de ECC pós-parto nos índices reprodutivos, porém com uma menor dispersão dos resultados (Tabela 7), assim como demonstrado em outros trabalhos (SÁ FILHO et al., 2009; GERAR, 2017)

O incremento do ECC pós-IATF aumentou de forma linear a taxa de prenhez à IATF nas vacas do experimento, exceto em múltíparas com $\text{ECC} \geq 2,75$ na inseminação (Figura 7, 8 e 9). Peres (2016), suplementou vacas Nelore com 1 quilo de milho/vaca/dia no período do protocolo e com 2,2 quilos/vaca/dia após a inseminação até o DG da IATF (30 dias pós IA) e não identificou aumento na taxa de prenhez na primeira IATF em nenhuma das paridades estudadas. Já Pescara et al. (2010), trabalhando com vacas da raça Brangus, relataram aumento na taxa de concepção para as vacas que receberam 6 quilos de milho moído, comparado com 2 quilos/vaca/dia, do momento da inseminação até 21 dias pós-IA, concluindo que um maior nível de suplementação energética pode ter correlação positiva com a taxa de concepção.

Em pesquisa feita por Richards et al. (1986), múltíparas *Bos taurus* foram divididas em dois grupos no momento do parto de acordo com a CC, em $\text{ECC} \geq 5$ e em

ECC ≤ 4 (escala de 1 a 9). Depois esses animais foram submetidos à suplementação com baixa, média e alta energia. As vacas que pariram com ECC ≤ 4 e mantiveram ou ganharam peso durante a EM melhoraram os índices reprodutivos. Entretanto, em vacas com ECC ≥ 5 no parto, os índices reprodutivos não alteraram com a mudança do nível nutricional da dieta. Esses dados corroboram os resultados das múltiparas zebuínas do presente trabalho, onde se identificou uma interação, com um crescimento linear da taxa de prenhez devido alteração positiva do ECC pós-IA em vacas com ECC $\leq 2,5$ na IATF, porém um efeito quadrático, sem grandes variações, em vacas com ECC $\geq 2,75$ (figura 9). Estes resultados demonstram uma menor sensibilidade reprodutiva de múltiparas zebuínas com maior ECC às alterações do balanço energético.

De maneira geral, a EM das fazendas brasileiras são direcionadas para meses de maior produção de forragem (verão), com partos se concentrando entre o final da estação seca e a transição para o período das chuvas (PAULINO et al., 2004), período de pior qualidade e menor disponibilidade de forragem para a matriz (DA SILVA et al., 2004). Quando exposto ao baixo plano nutricional, o hipotálamo da vaca se torna mais sensível ao estradiol (IMAKAWA et al., 1987; WILTBANK et al., 2002; CROWE et al., 2014). Rhodes et al. (2002) observaram que algumas vacas em anestro apresentaram atraso na emergência da onda folicular após tratamento com estradiol e relacionou esse efeito com a maior sensibilidade do hipotálamo a este hormônio. Assim, em vacas em anestro e com menor ECC, o benzoato de estradiol administrado no início do protocolo pode causar maior “feed-back” negativo no hipotálamo, diminuindo a atividade secretória dos hormônios no eixo hipotálamo-hipófise, o que poderia atrasar o início de uma nova onda folicular, levando a um folículo ovulatório mais jovem e de menor diâmetro. Em contrapartida, a administração de eCG no momento da retirada do dispositivo de P4, pode ajudar vacas em anestro e com baixo ECC, dando suporte ao crescimento final do folículo (BARUSELLI et al., 2004; SÁ FILHO et al., 2009; SÁ FILHO et al., 2010).

Um maior número de vacas gestantes de IA no início da EM traz benefícios dentro do sistema (SÁ FILHO et al., 2013). O aumento do número de partos no início da estação de parição aumenta o peso dos bezerros no desmame (CUSHMAN et al., 2013) por proporcionar o nascimento no período seco, quando é baixa a incidência de doenças, como a pneumonia, e de parasitas, como carrapatos, bernes, moscas e vermes (VALLE et al., 1998). Os bezerros também têm um período mais longo para crescer, comparado aos animais da mesma estação (LESMEISTER et al., 1973). Além disso, os partos no início da estação de parição contribuem para maiores concentrações

de partos precoce nas estações subsequentes, e assim, proporcionam uma melhor eficiência reprodutiva (GARCIA PALOMA et al., 1992), aumentando a longevidade da vaca dentro do rebanho (CUSHMAN et al., 2013).

Vacas de corte com maior produção leiteira produzem bezerros mais pesados no desmame, porém podem fazê-los à custa da mobilização da CC, o que pode refletir na eficiência reprodutiva (MINICKS et al., 2001). Trabalho de Spitzer et al. (1995), observou que novilhas *Bos taurus* suplementadas no pré-parto para alcançar maior CC no parto (ECC > 5, em escala de 1 a 9), aumentaram o peso do bezerro no parto, sem aumentar a taxa de distocia, porém este maior ECC não influenciou no peso do bezerro ao desmame. No presente trabalho, a CC das vacas no parto não influenciou o peso do bezerro no desmame (como demonstrado na Figura 11), porém, a alteração do ECC no pós-parto foi negativamente correlacionada ao ganho de peso, ou seja, as vacas que produziram bezerros mais pesados foram as que mais mobilizaram reservas corporais (Tabela 5, 6 e 7; Figura 12), e com isto, estão mais propensas a chegarem ao fim da EM não gestantes (DE ALENCAR et al., 1993; MINICKS et al., 2001). Trabalhando com gado Angus, Edwards et al. (2016) identificaram que as vacas de maior produção leiteira dentro do rebanho diminuíram a eficiência reprodutiva sem aumentar o peso de desmame dos bezerros.

Apesar de o IGF-1 ser um hormônio muito estudado, os potenciais pontos de ação e o exato mecanismo no qual afeta as funções reprodutivas não são claros. Em um experimento realizado por Mulliniks et al. (2013), analisando as diferenças entre vacas de corte que se tornaram gestantes no início (cedo) ou final da EM (tarde), observaram que os níveis de IGF-1 foram maiores nas vacas do grupo cedo. Nos dados do presente trabalho, foi observado um comportamento quadrático das concentrações de IGF-1 na probabilidade de prenhez à IATF, parecendo haver uma melhor concentração de IGF-1 que favoreça a vaca se tornar gestante. Foi identificada uma fraca correlação entre o ECC e a concentração sérica de IGF-1, talvez devido os níveis deste hormônio estarem ligados a ingestão de alimento naquele momento específico. Peres (2016) e Cappelozza (2015) relataram que o aumento da energia da dieta tem efeito positivo nas concentrações de IGF-1. Strauch et al. (2001) observaram que primíparas de corte suplementadas com proteína não degradável no rúmen demonstraram maiores concentrações de IGF-1 quando comparadas ao grupo controle (117,5 e 92,4 ng/mL, respectivamente), independente de ECC.

Analisando o balanço energético pós-parto, Ospina et al. (2010) demonstraram que concentrações séricas de AGNE e BHB de fêmeas bovinas podem servir como um

sinal do nível de mobilização das reservas corporais, atuando como um indicador do equilíbrio energético. Segundo Mulliniks et al. (2013), o monitoramento das concentrações séricas de BHB no pós-parto em vacas de corte *Bos taurus* jovens (2 a 3 anos de idade) pode ser uma ferramenta para direcionar manejos, devido às altas concentrações de BHB neste período diminuírem a probabilidade da vaca se tornar gestante no início da EM (HOBBS et al., 2017), o que não foi identificado no presente estudo. Os valores encontrados de BHB neste trabalho, demonstraram baixa influência na probabilidade de vacas Nelore lactantes se tornarem gestantes à primeira IATF. Estes dados demonstraram ser diferentes de outros encontrados na literatura, e isto pode estar relacionado às diferenças no tipo de alimentação, ao momento da coleta de sangue e principalmente à raça, uma vez que não foram encontrados na literatura trabalhos analisando a relação de resultados reprodutivos com as concentrações séricas de BHB em vacas zebuínas de corte.

CONCLUSÃO

As vacas primíparas Nelore foram mais sensíveis ao BEN pós-parto, perdendo mais ECC e por maior período. Apresentaram menor taxa de prenhez à IATF e ao final da EM, quando comparado a secundíparas e múltíparas. Primíparas com maior ECC no parto, apresentaram melhores índices reprodutivos dentro da EM.

As secundíparas Nelore apresentaram maior potencial produtivo quando tiveram $ECC \geq 3,0$ ao parto. Interessante observar, que quase 70% das secundíparas pariram com $ECC \leq 2,75$, provavelmente devido não recuperarem CC no pré-parto, e isto impactou os resultados reprodutivos de forma negativa.

Em vacas múltíparas Nelore, o menor ECC ao parto e na EM influenciou a taxa de prenhez à IATF de forma negativa, quando comparado a vacas com maior ECC, porém, em menor intensidade que em primíparas e em secundíparas. Demonstrando serem mais resistentes ao efeito do menor ECC ao parto e ao BEN nos primeiros 80 dias pós-parto (período entre parto e DG da IATF).

Não houve efeito do ECC ao parto das vacas, no peso dos bezerros desmamados. Porém, a perda de ECC entre o parto e o DG da primeira IATF influenciou aumentando o peso de desmama dos bezerros, independente da CC ao parto.

Ou seja, é importante a vaca ter um maior ECC ao parto, pois o mesmo tem grande influência nos resultados reprodutivos. No entanto, a alteração de ECC após o parto também impactou os resultados, principalmente após a IATF. Além disso, é necessário entender que as vacas que produzem bezerros mais pesados, são as que

mais mobilizam reserva corporal durante a lactação, logo, necessitam de um melhor suporte nutricional para que não diminuam seu desempenho reprodutivo.

AGRADECIMENTOS

A fazenda Santa Mariana por permitir o uso dos animais, assim como o auxílio de toda equipe na realização desse estudo e ao CNPq e FAPESP (Processos 2016/01325-9 e BEPE 2016/25057-3) pela concessão da bolsa de estudos.

LITERATURA CITADA

- Ayres, H., R. M. Ferreira, J. R. S. Torres-Júnior, C. G. B. Demétrio, C. G. De Lima, And Baruselli, P. S. 2009. Validation of body condition score as a predictor of subcutaneous fat in Nelore (*Bos indicus*) cows. *Livestock Science*. 123: 175-179.
- Ayres, H., R. M. Ferreira, J. R. S. Torres-Júnior, C. G. B. Demétrio, M. F. Sá Filho, L. U. Gimenes, L. Penteadó, M. J. D'Occhio, and P. S. Baruselli. 2014. Inferences of body energy reserves on conception rate of suckled Zebu beef cows subjected to timed artificial insemination followed by natural mating. *Theriogenology*. 82: 529–536.
- Baruselli, P. S., E. L. Reis, M. O. Marques, L. F. Nasser, and G. A. Bó. 2004. The use of hormonal treatments to improve reproductive performance of anestrous beef cattle in tropical climates. *Animal Reproduction Science*. 82: 479-486.
- Bell, R. P. D., R. P. Wettemann, K. S. Lusby and D. K. Bishop. 1990. Effects of body condition score at calving and postpartum nutrition on performance of two-year-old heifers. *Animal Science Research Report*. 23-27.
- Bohnert, D. W., L. A. Stalker, R. R. Mills, A. Nyman, S. J. Falck, and R. F. Cooke. 2013. Late gestation supplementation of beef cows differing in body condition score: Effects on cow and calf performance. *Journal of Animal Science*. 91: 5485-5491.
- Cappelozza, B. I. 2015. Nutritional strategies to improve the reproductive performance of beef females. PhD Dissertation. Oregon State University, Oregon.
- Carvalho, P. D.; A. H. Souza, M. C. Amundson, K. S. Hackbart, M. J. Fuenzalida, M. M. Herlihy, H. Ayres, A. R. Dresch, L. M. Vieira, J. N. Guenther, R. R. Grummer, P. M. Fricke, R.D. Shaver, and M. C. Wiltbank. 2014. Relationships between fertility and postpartum changes in body condition and body weight in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 97: 3666–3683.

- Chizzotti, M. L., L. O. Tedeschi, and S. C. Valadares Filho. 2008. A meta-analysis of energy and protein requirements for maintenance and growth of Nelore cattle. *Journal of Animal Science*. 86: 1588-1597.
- Crowe, M. A., M. G. Diskin, and E. J. Williams. 2014. Parturition to resumption of ovarian cyclicity: comparative aspects of beef and dairy cows. *Animal International Journal of Animal Bioscience*. 8: 40–53.
- Cushman, R. A., L. K. Kill, R. N. Funston, E. M. Mousel, and G. A. Perry. 2013. Heifer calving date positively influences calf weaning weights through six parturitions. *Journal of Animal Science*. 91: 4486-4491.
- Da Silva, S. C. 2004. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem. 2: 347-385.
- De Alencar, M. M., F. T. T. Oliveira, A. J. Tambasco, J. L. Da Costa, R. T. Barbosa, and M. Bugner. 1993. Desenvolvimento pós-desmama e eficiência reprodutiva pós-parto em gado de corte: influencia da produção de leite. *Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em periódico indexado*. 22: 1012–1018.
- Do Valle, E. R., R. Andreotti, and L. R. L. S. Thiago. 1998. Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte. *Embrapa Gado de Corte-Documentos*. 1-52.
- Diskin, M. G., D. R. Mackey, J. F. Roche, and J. M. Sreenan. 2003. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Animal Reproduction Science*. 78: 345-370.
- Du, M., J. Tong, J. Zhao, K. R. Underwood, M. Zhu, S. P. Ford, and P. W. Nathanielsz. 2010. Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *Journal of Animal Science*. 88: E51-E60.
- Edwards, S. R., J. D. Hobbs, and J. T. Mulliniks. 2017. High milk production decreases cow-calf productivity within a highly available feed resource environment. *Translational Animal Science*, 1: 1.
- Garcia Paloma, J. A., R. Alberio, M. C. Miquel, M. O. Grondona, J. Carillo, and G. Schiersmann. 1992. Effect of calving date on lifetime productivity of cows in a winter calving Aberdeen Angus herd. *Anim. Prod.* 55: 177–184.
- Grupo Especializado em Reprodução Aplicada ao Rebanho – GERAR. 2017. Zoetis, Guarulhos – SP.
- Hess, B. W., S. L. Lake, E. J. Scholljegerdes, T. R. Weston, V. Nayigihugu, J. D. D. Moole, and G. E. Moss. 2005. Nutritional controls of beef cow reproduction.

- Journal of Animal Science. 83: 90-106.
- Hobbs, J. D., S. R. Edwards, E. R. Cope, Z. D. Mcfarlane, K. G. Pohler, and J. T. Mulliniks. 2017. Circulating beta-hydroxybutyrate concentration may be a predictive measurement for young cows that have a greater probability to conceive at a fixed-time artificial insemination. *Journal of Animal Science*. 95: 1545-1552.
- Imakawa, K., M. L. Day, D. D. Zalesky, A. Clutter, R. J. Kittok, and J. E. Kinder. 1987. Effects of 17-estradiol and diets varying in energy on secretion of luteinizing hormone in beef heifers. *Journal of Animal Science*. 64: 805-815.
- Lesmeister, J. L., P. J. Burfening, and R. L. Blackwell. 1973. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. *Journal of Animal Science*. 36: 1–6.
- Mccarthy, M. M., S. Mann, D. V. Nydam, T. R. Overton, and J. A. A. Mcart. 2015. Concentrations of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate in dairy cows are not well correlated during the transition period. *Journal of Dairy Science*. 98: 6284-6290.
- Marques, R. S., R. F. Cooke, M. C. Rodrigues, P. Moriel, and D. W. Bohnert. 2016. Impacts of cow body condition score during gestation on weaning performance of the offspring. *Livestock Science*. 191: 174-178.
- Marques, J.A., F. Zawadzki, S. F. Caldas Neto, A. M. Croff, L. L. Prado, and R. E. Silva. 2005. Efeitos da suplementação alimentar de bezerros mestiços sobre o peso a desmama e taxa de prenhez das vacas multíparas Nelore. *Archivos Latinoamericanos de Production Animal*. 13: 92-96.
- Meneghetti, M., and J. L. M. Vasconcelos. 2008. Mês De Parição, Condição Corporal E Resposta a Protocolos De Inseminação Artificial Em Tempo Fixo Em Vacas De Corte Primíparas. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. 786–793.
- Minick, J. A., D. S. Buchanan, and S. D. Rupert. 2001. Milk production of crossbred daughters of high-and low-milk EPD Angus and Hereford bulls. *Journal of Animal Science*. 79: 1386-1393.
- Mulliniks, J. T., M. E. Kemp, R. L. Endecott, S. H. Cox, A. J. Roberts, R. C. Waterman, T. W. Geary, E. J. Scholljegerdes, and M. K. Petersen. 2013. Does β -hydroxybutyrate concentration influence conception date in young postpartum range beef cows. *Journal of Animal Science*. 91: 2902–2909.
- National Research Council - NRC. 2000. Nutrient requirements of beef cattle. 7 ed. Washington, DC: National Academy Science.

- Ospina, P. A., D. V. Nydam, T. Stokol, and T. R. Overton. 2010. Evaluation of nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *Journal of Dairy Science*. 93: 546–54.
- Paulino, M. F., D. D. Figueiredo, E. H. B. K. Moraes, M. O. Porto, M. F. S. Sales, T. S. Acedo, S. D. J. Villela, and S. D. C. 2004. Valadares Filho. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. *Simpósio de produção de gado de corte*. 4: 93-144.
- Peres, R. F. G. 2016. Relação entre os hormônios metabólicos IGF-1, leptina e GH e eficiência reprodutiva em fêmeas Nelore. Tese (doutorado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de Estadual Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.
- Pescara, J. B., O. G. Sá Filho, T. C. Losi, R. F. Cooke, and J. L. M. Vasconcelos. 2010. Serum progesterone concentration and conception rate of beef cows supplemented with ground corn after a fixed-time artificial insemination protocol. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 62: 130-135.
- Richards, M. W., J. C. Spitzer, and M. B. Warner. 1986. Effect of Varying Levels of Postpartum Nutrition and Body Condition at Calving on Subsequent Reproductive Performance in Beef Cattle. *Journal of Animal Science*. 62: 300–306.
- Rhodes, F. M., C. R. Burke, B. A. Clark, M. L. Day, and K. L. Macmillan. 2002. Effect of treatment with progesterone and oestradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anoestrous cows and cows which have resumed oestrous cycles. *Animal Reproduction Science*. 69: 139-150.
- Strauch, T. A., E. J. Scholljegerdes, D. J. Patterson, M. F. Smith, M. C. Lucy, W. R. Lamberson, and J. E. Williams. 2001. Influence of undegraded intake protein on reproductive performance of primiparous beef heifers maintained on stockpiled fescue pasture. *Journal of Animal Science*. 79: 574-581.
- Sá Filho, O. G., M. Meneghetti, R. F. G. Peres, G. C. Lamb, and J. L. M. Vasconcelos. 2009. Fixed-time artificial insemination with estradiol and progesterone for *Bos indicus* cows II: Strategies and factors affecting fertility. *Theriogenology*. 72: 210-218.
- Sá Filho, M. F., J. R. S. Torres-Júnior, L. Penteadó, L. U. Gimenes, R. M. Ferreira, H. Ayres, and P. S. Baruselli. 2010. Equine chorionic gonadotropin improves the efficacy of a progestin-based fixed-time artificial insemination protocol in Nelore (*Bos indicus*) heifers. *Animal Reproduction Science*. 118: 182–189.

- Sá Filho, M. F., L. Penteado, E. L. Reis, T. A. Reis, K. N. Galvão, and P. S. Baruselli. 2013. Timed artificial insemination early in the breeding season improves the reproductive performance of suckled beef cows. *Theriogenology*. 79: 625-632.
- Samadi, F., N. J. Phillips, D. Blache, G. B. Martin, and M. J. D'Occhio. 2013. Interrelationships of nutrition, metabolic hormones and resumption of ovulation in multiparous suckled beef cows on subtropical pastures. *Animal Reproduction Science*. 137: 137–144.
- Santos, J. E. P., H. M. Rutigliano, and M. F. Sá Filho. 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 110: 207-221.
- Santos, J. E. P., M. Amstalden. 1998. Effects of nutrition on bovine reproduction. *Arq. Fac. Vet. UFRGS*. 26: 19-89, 1998.
- Spitzer, J. C., D. G. Morrison, R. P. Wettemann, and L. C. Faulkner. 1995. Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. *Journal of Animal Science*. 73: 1251-1257.
- Wiltbank, M. C., A. Gümen, A., and R. Sartori. 2002. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology*. 57: 21–52.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1 - Número total, distribuição, primeira e última data dos partos das vacas Nelore (*Bos indicus*) utilizadas no experimento, por paridade. Araguaiana – MT, 2017.

Paridade/ Mês do parto	N	Distribuição de partos	Primeiro parto	Último Parto
Primíparas				
Setembro	132	22%	21/setembro	-
Outubro	263	44%	-	-
Novembro	198	33%	-	25/novembro
Secundíparas				
Setembro	135	29%	01/setembro	-
Outubro	242	52%	-	-
Novembro	84	18%	-	23/novembro
Múltiparas				
Agosto	46	5%	26/agosto	-
Setembro	283	32%	-	-
Outubro	449	50%	-	-
Novembro	115	13%	-	23/novembro

Tabela 2 - Número de observações, médias, erros padrão, e valores mínimos e máximos do ECC de vacas Nelore (*Bos indicus*) lactantes no parto, na IA e no DG, por paridade. Araguaiana – MT, 2017.

Paridade/Momento	N	Média ± erro padrão	Mínimo	Máximo
Primíparas				
ECC no Parto	593	3,21 ± 0,12	2,50	4,00
ECC na IA	593	2,98 ± 0,14	2,00	3,75
ECC no DG	593	3,05 ± 0,15	2,00	4,50
Secundíparas				
ECC no Parto	423	2,74 ± 0,11	2,00	3,25
ECC na IA	423	2,68 ± 0,13	2,00	3,50
ECC no DG	423	2,86 ± 0,15	2,00	3,75
Múltiparas				
ECC no Parto	893	3,18 ± 0,11	2,00	4,25
ECC na IA	893	2,91 ± 0,13	1,75	4,50
ECC no DG	893	3,08 ± 0,15	2,00	4,50

Tabela 3 – Resultados da taxa de prenhez à primeira IATF, porcentagem de presença de CL no DG da primeira IATF, taxa de prenhez na ressincronização, taxa de prenhez acumulada em duas IATFs, taxa de prenhez ao final da EM e peso médio dos bezerros no desmame, das vacas Nelore utilizadas no experimento, por paridade. Araguaiana – MT, 2017.

Categoria	N	% P/1^a IA	% CL no DG1 %¹	% P/2^a IA	P/ 1^a+2^a IATF²	Taxa de Prenhez Final	Peso do Bezerro³
Primíparas	593	41,7 ^{cx}	21,1 ^c	32,6 ^{cy}	57,3 ^c	73,4 ^c	205 ^b
Secundíparas	423	48,1 ^{bx}	32,9 ^b	46,8 ^{bx}	68,4 ^b	87,4 ^b	205 ^b
Múltiparas	893	52,8 ^{ax}	54,4 ^a	50,7 ^{ax}	73,7 ^a	93,0 ^a	215 ^a
EPM		3,3	5,9	3,4	2,8	2,5	3,6
Valor de P		0,018	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001

^{a, b, c} letras distintas na mesma coluna diferem entre si (P < 0,05)

^{x, y} análise comparando taxa de prenhez entre 1^a IATF x 2^a IATF, letras distintas na mesma linha diferem entre si (P < 0,05)

¹ % de vacas com CL no DG da primeira IATF

² Prenhez total de IATF, ao final de EM

³ médias de quilos de bezerro desmamado, ajustado para 210 dias, por vaca

Tabela 4 – Alteração média do ECC entre o parto e a IATF ($49,2 \pm 0,3$ DPP) e entre o parto e o DG da primeira IATF ($80,6 \pm 0,3$ DPP), número e distribuição das vacas Nelore, de acordo com ECC ao parto, por paridade. Araguaiana – MT, 2017.

Paridade/ ECC no Parto	N de vacas	Distribuição das vacas	Alteração de ECC $49,2 \pm 0,3$ DPP	Alteração de ECC $80,6 \pm 0,3$ DPP
Primíparas				
≤ 2,5	32	5%	0,22 ^a	0,30 ^a
2,75	61	10%	0,02 ^b	0,09 ^b
3,0	190	32%	-0,13 ^c	-0,04 ^c
3,25	168	28%	-0,29 ^d	-0,19 ^d
≥ 3,5	142	24%	-0,41 ^e	-0,29 ^e
EPM			0,04	0,05
Valor de P			< 0,0001	< 0,0001
Secundíparas				
≤ 2,5	197	47%	0,06 ^a	0,22 ^a
2,75	88	21%	-0,08 ^b	0,08 ^b
3,0	101	24%	-0,15 ^c	0,0 ^c
3,25	37	9%	-0,19 ^c	-0,01 ^c
EPM			0,04	0,04
Valor de P			< 0,0001	< 0,0001
Múltiparas				
≤ 2,5	127	14%	-0,02 ^a	0,20 ^a
2,75	105	12%	-0,17 ^b	0,02 ^b
3,0	158	18%	-0,28 ^c	-0,11 ^c
3,25	156	17%	-0,31 ^c	-0,14 ^c
≥ 3,5	347	39%	-0,40 ^d	-0,24 ^d
EPM			0,03	0,04
Valor de P			< 0,0001	< 0,0001

^{a, b, c, d, e} letras distintas na mesma coluna diferem entre si ($P < 0,05$), por paridade

Tabela 5 – Efeito do ECC ao parto e da alteração de ECC entre parto e o DG ($80,9 \pm 0,3$ DPP), na taxa de prenhez à primeira IATF, na taxa de CL no DG da primeira IATF, na taxa de prenhez à segunda IATF, na taxa de prenhez acumulada em duas IATFs, na prenhez ao final da EM e no peso médio de desmama dos bezerros, de primíparas Nelore lactantes (n = 593). Araguaiana – MT, 2017.

ECC ao Parto	% vacas (n)	ECC ao Parto	% P/1 ^a IA	Alteração de ECC	% vacas (n) ¹	ECC na IA	ECC no DG	% P/1 ^a IA	% CL no DG ²	% P/2 ^a IA	P/ 1 ^a +2 ^a IATF	Taxa de Prenhez Final	Peso do Bezerro ³
Alto ECC (≥ 3,5)	24% (142)	3,51 ^a	47,4 ^a	Mantendo	31% (44)	3,30 ^a	3,69 ^a	55,1 ^a	43,6 ^a	35,7	70,0 ^a	86,9 ^a	203 ^{bc}
				Perdendo	69% (98)	3,04 ^b	3,05 ^d	43,1 ^{aby}	18,0 ^{bc}	42,5	60,2 ^{ab}	82,1 ^a	211 ^a
Moderado ECC (3,00 - 3,25)	60% (358)	3,10 ^b	44,3 ^a	Ganhando	26% (93)	3,10 ^b	3,44 ^b	57,0 ^{ax}	34,8 ^a	25,5	65,7 ^a	81,8 ^a	195 ^d
				Mantendo	20% (72)	2,93 ^c	3,11 ^c	55,3 ^a	25,9 ^{ab}	35,5	72,0 ^a	87,2 ^a	203 ^{bcx}
				Perdendo	54% (193)	2,84 ^d	2,77 ^e	35,4 ^b	10,9 ^{bc}	36,5	52,4 ^{bc}	69,8 ^b	208 ^{ab}
Baixo ECC (≤ 2,75)	16% (93)	2,66 ^c	25,9 ^b	Ganhando	51% (47)	2,82 ^d	3,03 ^d	35,8 ^{bc}	12,8 ^{bc}	18,9	45,4 ^{bc}	60,7 ^b	197 ^{cdy}
				Mantendo	49% (46)	2,65 ^e	2,60 ^f	20,1 ^c	6,7 ^c	27,3	42,3 ^c	58,0 ^b	205 ^{ab}
EPM		0,02	4,4			0,04	0,03	7,0	7,0	8,9	6,7	11,2	3,5
Valor de P		<0,001	0,002			<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,28	0,002	<0,001	<0,001

a, b, c, d, e, f letras distintas na mesma coluna diferem entre si (P < 0,05)

x, y letras distintas na mesma coluna diferem entre si (P < 0,1)

¹ % de vacas de acordo com ECC ao parto

² % de vacas vazias com CL no DG da primeira IATF

³ médias de quilos de bezerro desmamado, ajustado para 210 dias, por vaca

Tabela 6 – Efeito do ECC ao parto e da alteração de ECC entre parto e o DG ($79,6 \pm 0,3$ DPP), na taxa de prenhez à primeira IATF, na taxa de CL no DG da primeira IATF, na taxa de prenhez à segunda IATF, na taxa de prenhez acumulada em duas IATFs, na taxa de prenhez ao final da EM e no peso médio de desmama dos bezerros, de secundíparas Nelore lactantes (n = 423). Araguaiana – MT, 2017.

ECC ao Parto	% vacas (n)	ECC ao Parto	% P/1 ^a IA	Alteração de ECC	% vacas (n) ¹	ECC na IA	ECC no DG	% P/1 ^a IA	% CL no DG ²	% P/2 ^a IA	P/ 1 ^a +2 ^a IATF	Taxa de Prenhez Final	Peso do Bezerro ³
				Ganhando	29% (40)	3,09 ^a	3,45 ^a	69,2 ^a	54,8 ^a	27,6	78,6	97,8 ^a	194 ^b
Moderado ECC (3,0 - 3,25)	33% (138)	3,06 ^a	62,9 ^a	Mantendo	33% (46)	2,88 ^b	3,03 ^b	67,6 ^a	44,3 ^a	40,5	79,5	97,9 ^a	202 ^{ab}
				Perdendo	37,7 (52)	2,74 ^c	2,76 ^d	55,4 ^{ab}	43,1 ^a	56,7	76,2	94,5 ^{abx}	204 ^a
Baixo ECC (≤ 2,75)	67% (285)	2,57 ^b	41,2 ^b	Ganhando	53% (151)	2,65 ^d	2,92 ^c	45,4 ^{bcx}	40,3 ^a	49,1	70,3	85,0 ^{bcy}	198 ^b
				Mantendo	47% (134)	2,52 ^e	2,59 ^e	35,5 ^{cy}	20,5 ^b	45,5	62,1	81,5 ^c	204 ^a
EPM		0,02	5,1			0,04	0,03	7,4	10,1	10,2	7,5	4,1	4,0
Valor de P		<0,001	<0,001			<0,001	<0,001	<0,001	0,007	0,52	0,18	0,003	0,05

a, b, c, d, e letras distintas na mesma coluna diferem entre si (P < 0,05)

x, y letras distintas na mesma coluna diferem entre si (P < 0,1)

¹ % de vacas de acordo com ECC ao parto

² % de vacas vazias com CL no DG da primeira IATF

³ médias de quilos de bezerro desmamado, ajustado para 210 dias, por vaca

Tabela 7 – Efeito do ECC ao parto e da alteração de ECC entre parto e o DG ($81,2 \pm 0,3$ DPP), na taxa de prenhez à primeira IATF, na taxa de CL no DG da primeira IATF, na taxa de prenhez à segunda IATF, na taxa de prenhez acumulada em duas IATFs, na taxa de prenhez ao final da EM e no peso médio de desmama dos bezerros, de múltiparas Nelore lactantes (n = 893). Araguaiana – MT, 2017.

ECC ao Parto	% vacas (n)	ECC ao Parto	% P/1 ^a IA	Alteração de ECC	% vacas (n) ¹	ECC na IA	ECC no DG	% P/1 ^a IA	% CL no DG ²	% P/2 ^a IA	P/ 1 ^a +2 ^a IATF	Taxa de Prenhez Final	Peso do Bezerro ³
Alto ECC (≥ 3,5)	39% (347)	3,58 ^a	59,0 ^a	Mantendo	41% (142)	3,37 ^a	3,67 ^a	59,8 ^a	81,7 ^a	50,0	76,2	96,5	211 ^b
				Perdendo	59% (205)	3,08 ^b	3,09 ^c	55,9 ^{ab}	62,7 ^{bc}	46,6	72,3	92,3	215 ^{ab}
Moderado ECC (3,0 - 3,25)	35% (314)	3,13 ^b	52,5 ^{ab}	Ganhando	20% (63)	3,11 ^b	3,47 ^b	62,3 ^a	64,3 ^{abc}	58,6	83,0	96,6	211 ^b
				Mantendo	24% (75)	2,91 ^c	3,13 ^c	49,9 ^{abc}	77,7 ^{ab}	63,4	79,8	93,6	213 ^{aby}
Baixo ECC (≤ 2,75)	26% (232)	2,60 ^c	47,3 ^b	Perdendo	56% (176)	2,74 ^d	2,77 ^d	48,1 ^{bc}	54,1 ^c	51,6	73,7	94,7	218 ^{ay}
				Ganhando	43% (100)	2,56 ^e	2,88 ^e	47,2 ^{bc}	32,7 ^d	56,5	74,0	90,4	210 ^b
				Mantendo	57% (132)	2,53 ^e	2,57 ^f	44,4 ^c	24,3 ^d	41,9	66,3	89,1	215 ^{ab}
EPM		0,02	4,1			0,03	0,03	4,8	7,7	7,3	5,1	2,8	3,1
Valor de P		<0,001	0,026			<0,001	<0,001	0,067	<0,001	0,37	0,23	0,17	0,075

a, b, c, d, e, f letras distintas na mesma coluna diferem entre si (P < 0,05)

x, y letras distintas na mesma coluna diferem entre si (P < 0,1)

¹ % de vacas de acordo com ECC ao parto

² % de vacas vazias com CL no DG da primeira IATF

³ médias de quilos de bezerro desmamado, ajustado para 210 dias, por vaca

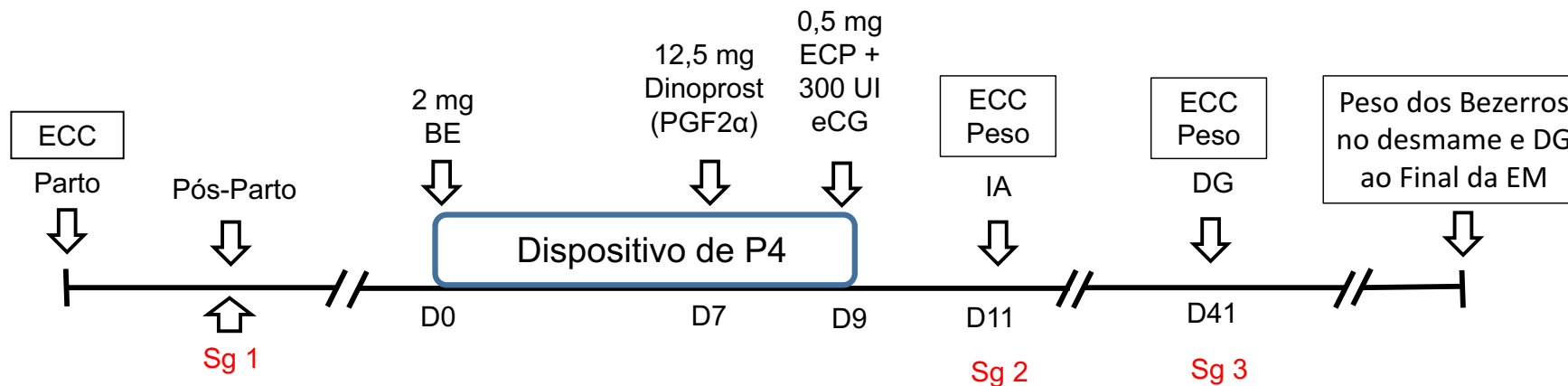


Figura 1 - Diagrama do delineamento experimental. Protocolo para sincronização da ovulação: D0 - inserção de dispositivo intravaginal de P4 e aplicação de 2 mg de benzoato de estradiol; D7 - administração de 12,5 mg de dinoprost tromethamine; D9 - retirada do dispositivo intravaginal, administração de 0,5 mg de cipionato de estradiol e 300 UI de eCG; D11- Inseminação Artificial; D41- diagnóstico de gestação; segundo diagnóstico de gestação feito 30 dias após fim da EM.

Coleta de dados: - Avaliação visual do ECC: no manejo de maternidade, na IA e no DG

- Peso corporal das matrizes: no momento da IA e DG

- Colheita de sangue: manejo pós-parto ($21,4 \pm 0,4$ DPP), na IA e no DG.

- Peso corporal dos bezerros: no desmame, peso ajustado para 210 dias de idade.

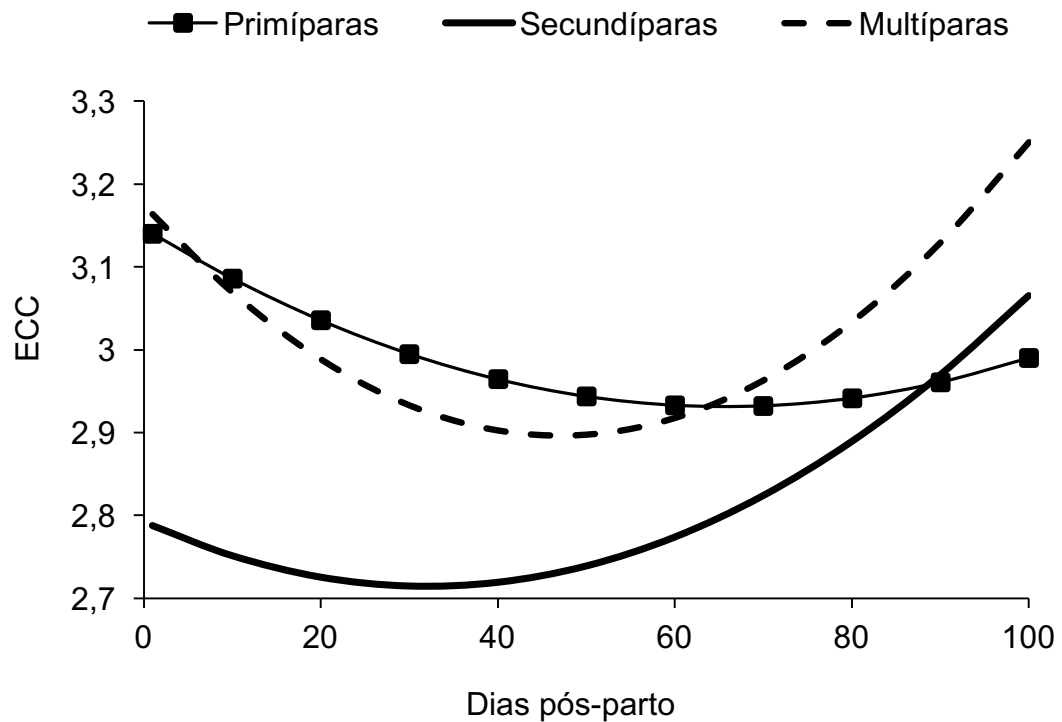


Figura 2 – Efeito de dias pós-parto no ECC ($P < 0,0001$) de vacas Nelore lactente, por paridade. Araguaiana – MT, 2017.

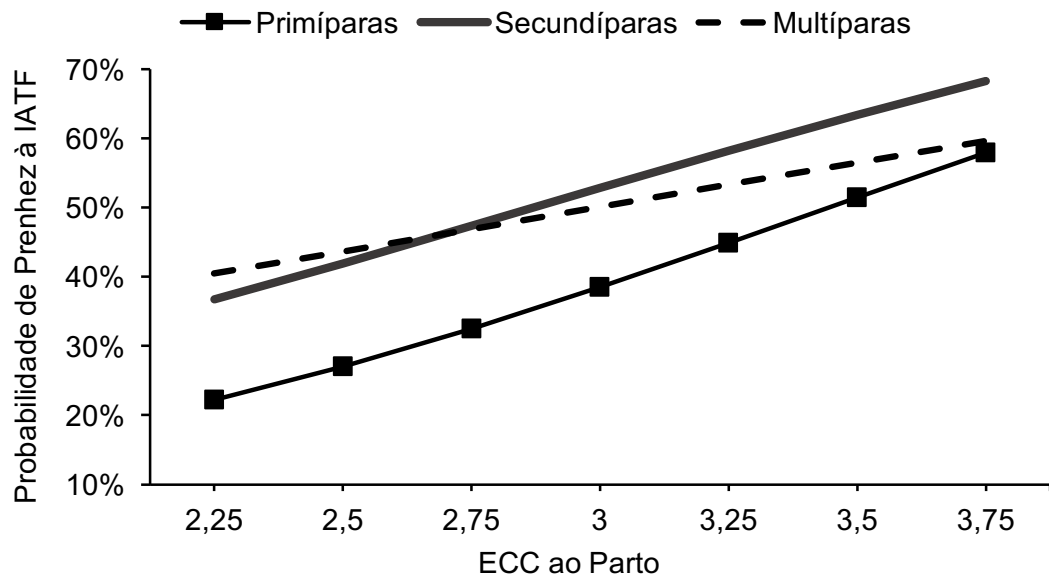


Figura 3 – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com ECC ao parto em primíparas ($P = 0,0006$; linear), em secundíparas ($P = 0,0009$; linear) e em multíparas ($P = 0,0012$; linear) Nelore lactantes. Araguaiana – MT, 2017.

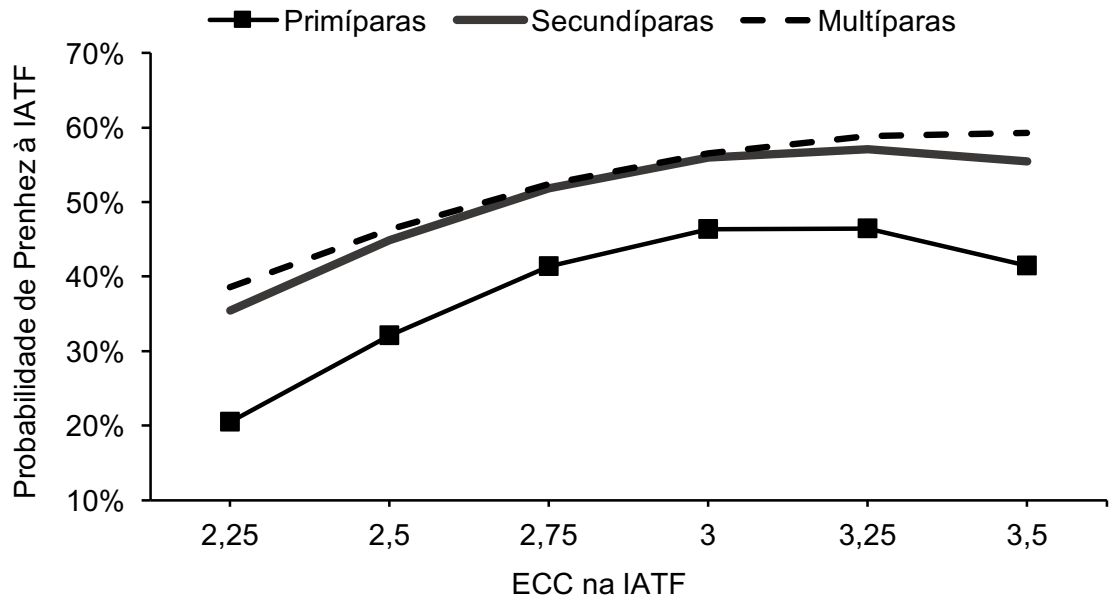


Figura 4 – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com ECC no momento da IATF em primíparas ($P = 0,027$; quadrática), em secundíparas ($P = 0,07$; quadrática) e em multíparas ($P = 0,05$; quadrática) Nelore lactantes. Araguaiana – MT, 2017.

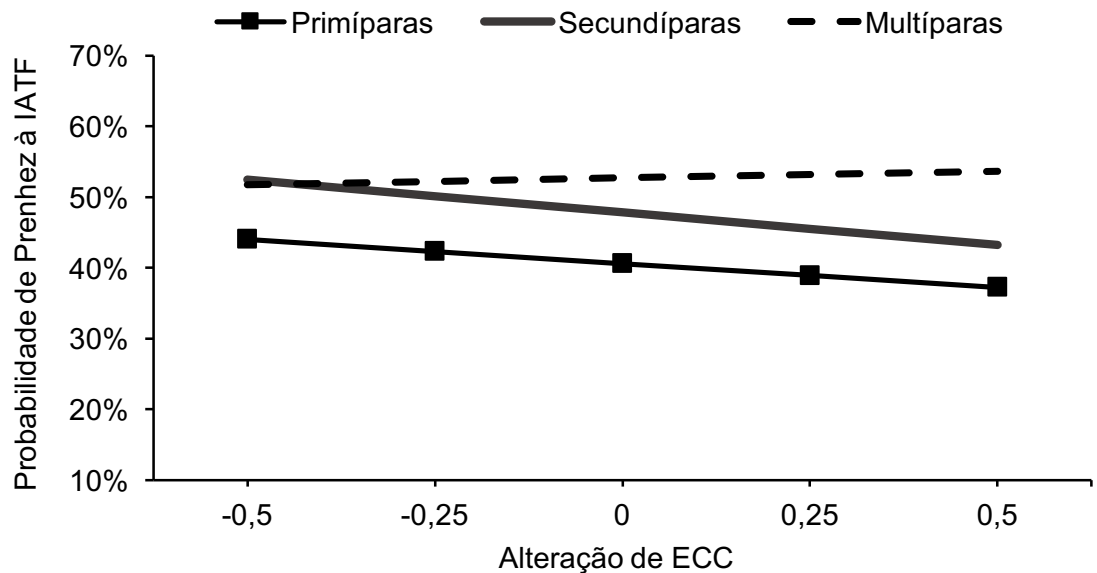


Figura 5 – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com alteração de ECC entre o parto e a IATF ($49,2 \pm 0,3$ DPP) em primíparas ($P = 0,27$; linear), em secundíparas ($P = 0,28$; linear) e em multíparas ($P = 0,7$; linear) Nelore lactantes. Araguaiana – MT, 2017.

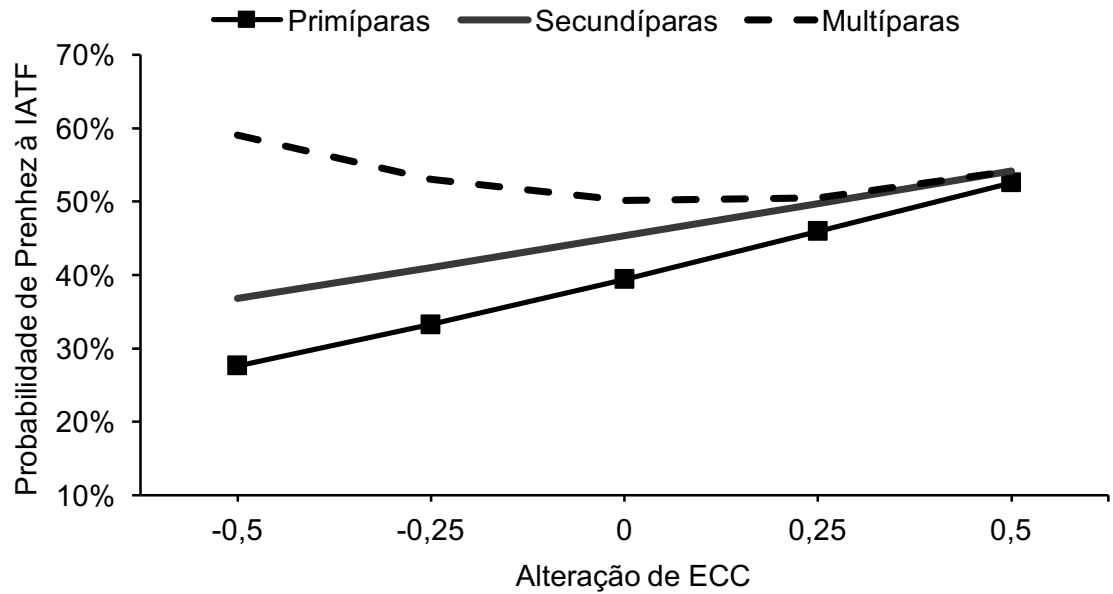


Figura 6 – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com alteração de ECC pós-IATF, em primíparas ($P < 0,0001$; linear), em secundíparas ($P = 0,06$; linear) e em múltíparas ($P = 0,014$; quadrática) Nelore lactantes. Araguaiana – MT, 2017.

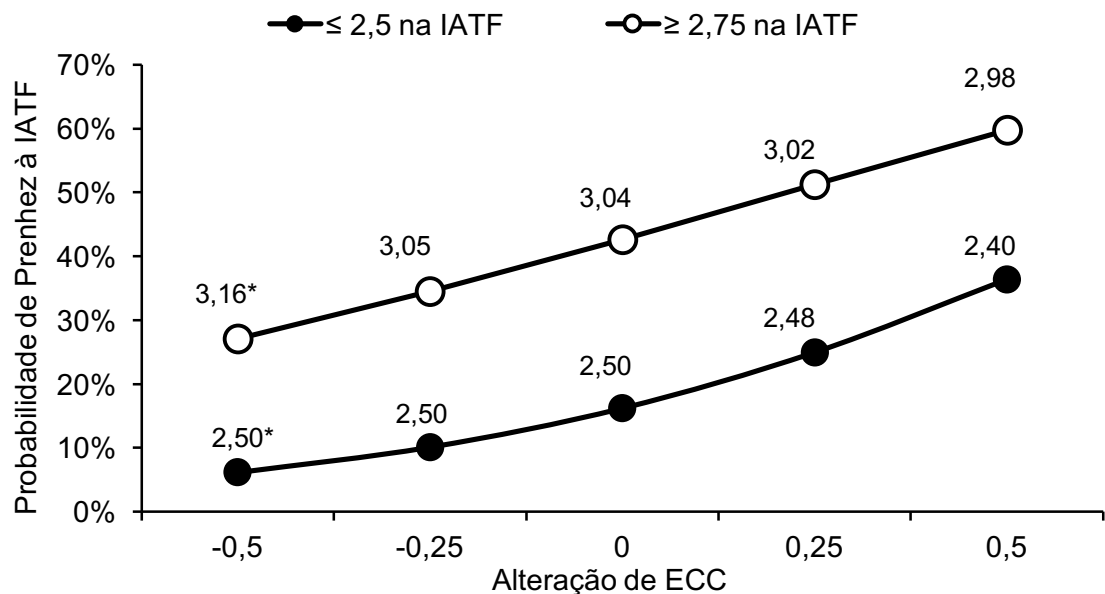


Figura 7 – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com alteração de ECC pós-IATF, de primíparas Nelore lactantes categorizadas de acordo com ECC no momento da IATF em ECC $\leq 2,5$ ($N = 95$; $P = 0,02$; linear) e $\geq 2,75$ ($N = 498$; $P < 0,0001$; linear). Araguaiana – MT, 2017.

* ECC médio na IATF

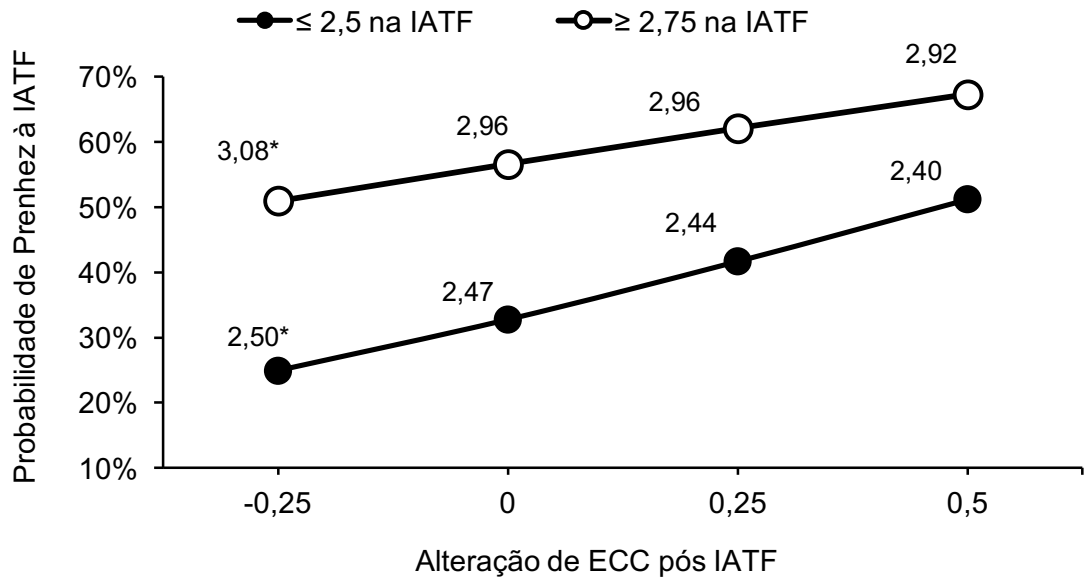


Figura 8 – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com alteração de ECC pós-IATF, de secundíparas Nelore lactantes categorizadas de acordo com ECC no momento da IATF em ECC $\leq 2,5$ (N = 243; P = 0,014; linear) e $\geq 2,75$ (N = 180; P = 0,07; linear). Araguaiana – MT, 2017.

* ECC médio na IATF

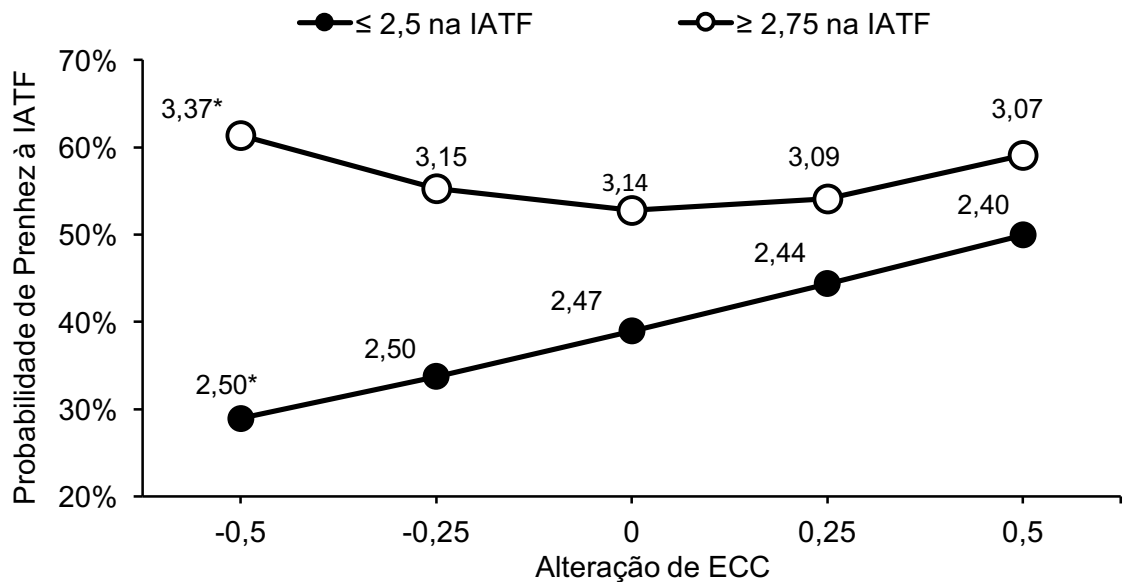


Figura 9 – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com alteração de ECC pós-IATF, de múltíparas Nelore lactantes categorizadas de acordo com ECC no momento da IATF em ECC $\leq 2,5$ (N = 312; P = 0,048; linear), e ECC $\geq 2,75$ (N = 581; P = 0,02; quadrático). Araguaiana – MT, 2017.

* ECC médio na IATF

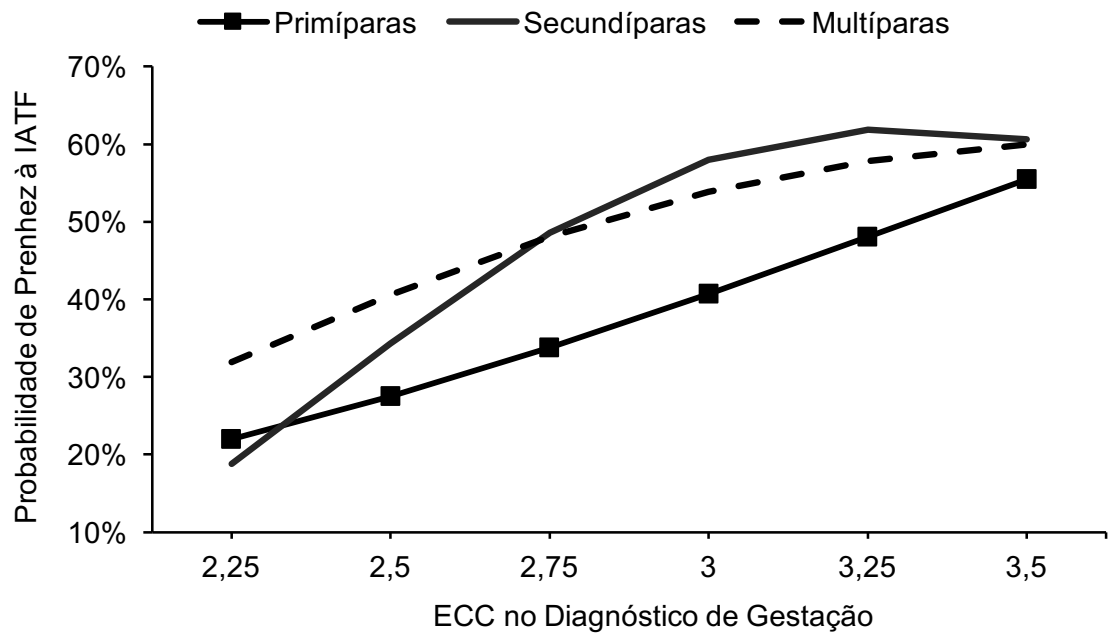


Figura 10 – Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com ECC no DG da primeira IATF em primíparas ($P < 0,0001$; linear), em secundíparas ($P = 0,0005$; quadrático) e em multiparas ($P = 0,027$; quadrático) Nelore lactantes. Araguaiana – MT, 2017.

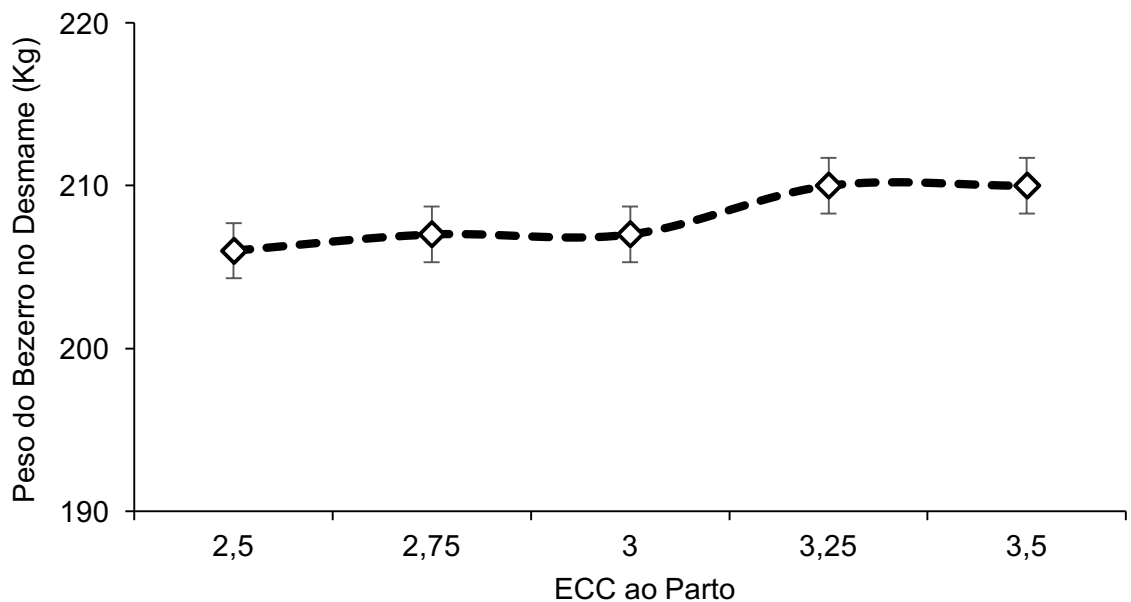


Figura 11 – Peso médio dos bezerros das vacas do experimento, no momento do desmame e ajustado para 210 dias de idade, de acordo com ECC das vacas ao parto ($P = 0,26$). Araguaiana – MT, 2017.

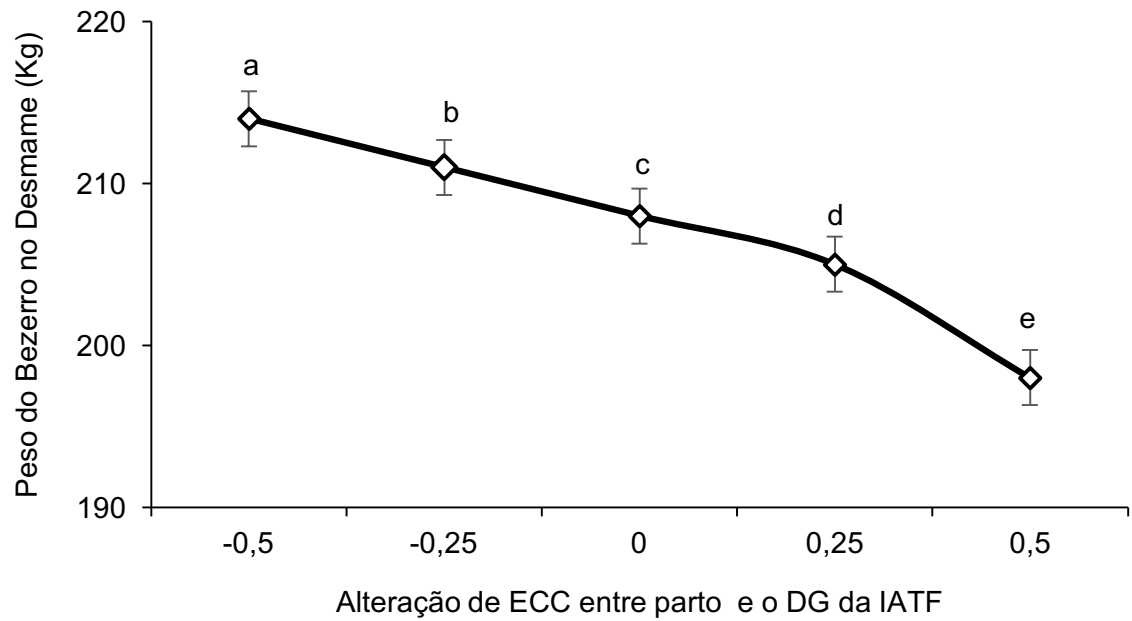


Figura 12 – Peso médio dos bezerros das vacas do experimento, no momento do desmame e ajustado para 210 dias de idade, de acordo com alteração de ECC entre o parto e o DG da primeira IATF ($80,6 \pm 0,3$ DPP; $P < 0,0001$). Araguaiana – MT, 2017.

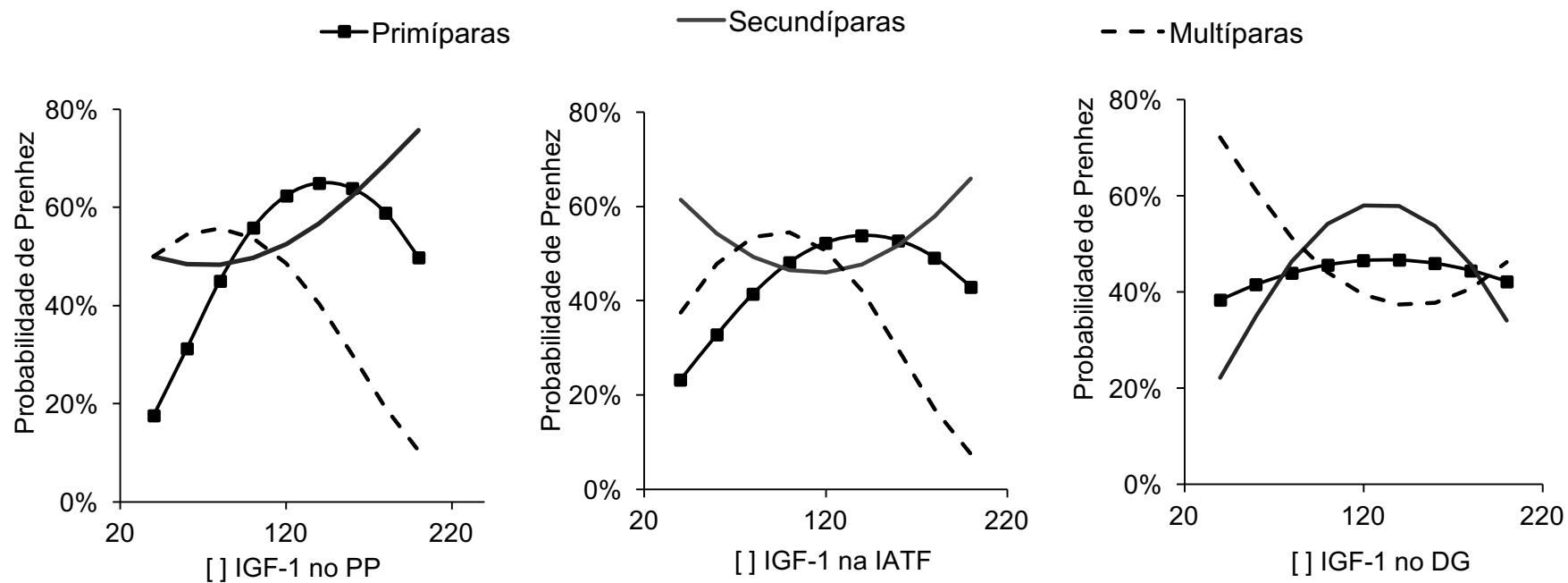


Figura 13 - Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com concentração sérica de IGF-1 em primíparas no PP ($P = 0,0002$), na IATF ($P = 0,027$) e no DG ($P = 0,6$); em secundíparas no PP ($P = 0,4$), na IATF ($P = 0,11$) e no DG ($P = 0,05$); e em multíparas no PP ($P = 0,2$), na IATF ($P = 0,0071$) e no DG ($P = 0,08$). Araguaiana – MT, 2017.

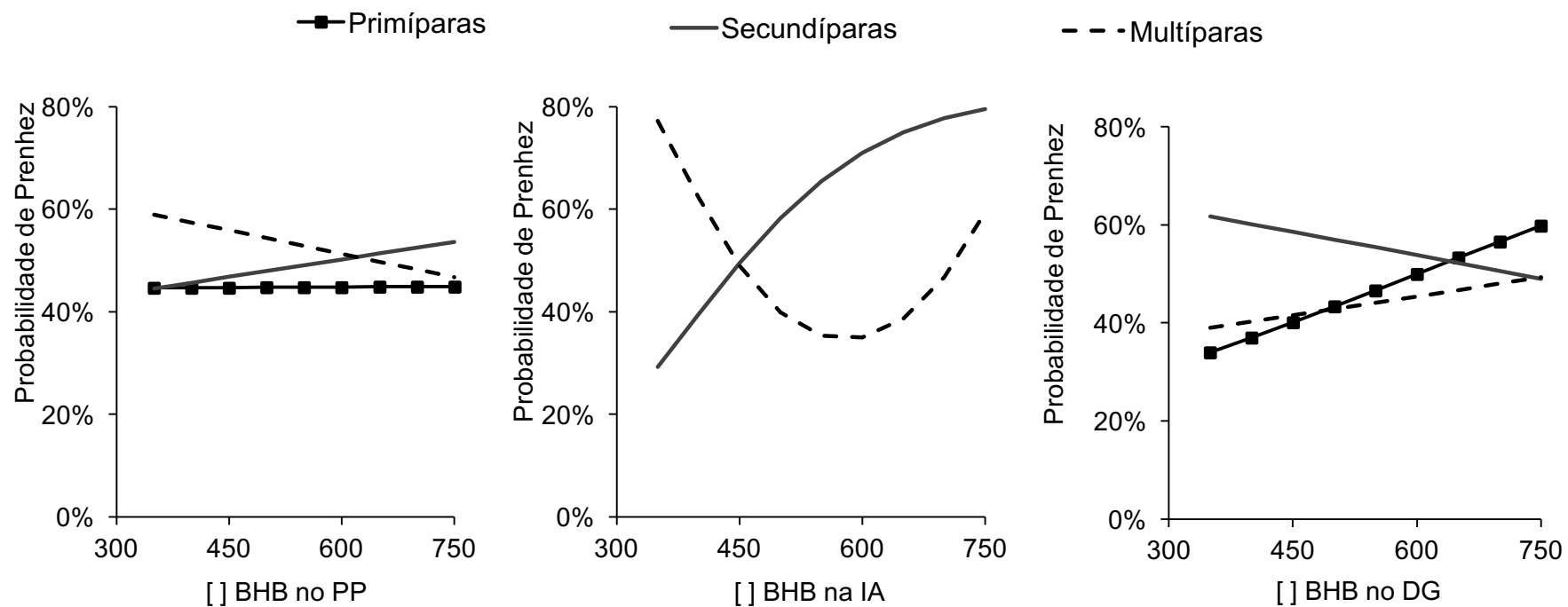


Figura 14 - Representação gráfica da probabilidade de prenhez à primeira IATF de acordo com concentração sérica de BHB em primíparas no PP ($P = 0,9$), na IATF ($P = 0,6$) e no DG ($P = 0,05$); em secundíparas no PP ($P = 0,5$), na IATF ($P = 0,12$) e no DG ($P = 0,5$); e em múltiparas no PP ($P = 0,18$), na IATF ($P = 0,013$) e no DG ($P = 0,5$). Araguaiana – MT, 2017.

CAPÍTULO 3

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

É fundamental entender o balanço energético pré e pós-parto de vacas de corte *Bos indicus*, e o como elas irão responder ao manejo nutricional adotado, assim como o limite de ECC que pode ser perdido sem alterar os índices produtivos. A avaliação visual do ECC, é uma boa ferramenta a ser utilizada para entender como o rebanho está nutricionalmente, auxiliando nas decisões quanto à suplementação do rebanho, lotação animal, manejos de pastagens, entre outros.

O presente estudo demonstrou que:

- ❖ Vacas Nelore com maior ECC no parto, tendem a ter maior perda de CC no pós-parto;
- ❖ Primíparas Nelore são mais sensíveis a menores planos nutricionais. Estas matrizes, quando tem menor ECC no parto e na EM, diminuem os resultados de prenhez à IATF e ao final da EM;
- ❖ Primíparas Nelore tem maiores problemas com BEN pós-parto. Logo, os resultados de IATF serão beneficiados com menor intervalo parto – protocolo de IATF. Alcançar altas taxas de prenhez à primeira IATF é fundamental em primíparas, uma vez que se torna mais difícil a mesma se tornar gestante com o maior intervalo pós-parto;
- ❖ O potencial reprodutivo de secundíparas Nelore é alto quando bem manejadas nutricionalmente. Porém, vacas que passaram por restrição alimentar quando primíparas e não se recuperaram para o próximo parto, podem ter problemas na EM subsequente, ao se tornarem secundíparas;
 - Além de adotar um melhor manejo nutricional nas vacas primíparas, um manejo pontual que podem ser adotado dentro da fazenda, seria adiantar a desmama dos bezerros destas matrizes, assim, as mesmas teriam um maior período para se recuperarem até o próximo parto;
- ❖ Multíparas Nelore lactantes tem piores índices reprodutivos quando expostas a baixos planos nutricionais pré e pós-parto, porém em menor intensidade que primíparas e secundíparas, demonstrando serem mais resistentes aos efeitos negativos do menor ECC ao parto e BEN pós-parto;
- ❖ O ganho de ECC após a inseminação aumentou a probabilidade de vacas Nelore lactantes se tornarem gestantes à IATF. Apenas as multíparas

com maior ECC na IA ($ECC \geq 2,75$) demonstraram bons resultados independente da alteração do ECC pós-IATF;

- ❖ Vacas Nelore com alteração negativa do ECC no pós-parto produzem bezerros mais pesados no desmame, independente do ECC no parto ou da paridade. Logo, as vacas que produzem bezerros mais pesados, são as que mais mobilizam reservas corporais, logo, necessitam de um melhor suporte nutricional para que não diminuam seu desempenho reprodutivo na EM;
- ❖ A concentração sérica de BHB no pós-parto não demonstrou ser um bom parâmetro para prever a probabilidade de vacas Nelore lactantes se tornarem gestantes à IATF;
- ❖ Vacas submetidas a melhores planos nutricionais pré e pós-parto terão:
 - Maior número de bezerros provenientes de IA;
 - Maior número de matrizes gestantes ao final da EM. Logo, pode-se selecionar as vacas a serem descartadas para reposição de matrizes e/ou diminuir a duração da EM;
 - Maior concentração dos partos no início da estação de parição nos anos subsequentes, logo maior número de bezerros nascendo mais “cedo” (mais pesados e mais velhos que os outros bezerros da mesma safra) e maior chance de a vaca se tornar gestante na EM;
 - Maior longevidade da vaca dentro da fazenda (aumenta o “stayability”);
 - Melhor nutrição do feto durante a gestação;

Uma simulação foi feita utilizando valores gerados pelo software nutricional BR-Corte 3.0, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), comparando alguns requisitos nutricionais para vacas Nelore, antes e após o parto. Para isto, utilizou-se a fórmula obtida neste trabalho, a partir de uma regressão linear dentro de cada paridade por meio do PROC GLM do SAS[®], do equivalente de uma unidade de ECC, em quilos de peso de corporal (previamente citada nos resultados deste trabalho). Para comparação foram considerados os seguintes parâmetros: uma vaca com ECC 2,75, com ganho de 0,25 pontos de ECC em 30 dias, em dois períodos, com 3 diferentes cenários. No pré-parto, com 220 dias de gestação (não lactante), parindo um bezerro de 30 quilos, e no pós-parto com produção de 4,0 litros e 8,0 litros de leite por dia, na quarta semana de

lactação (pós-parto). Os valores gerados pelo software para o consumo de matéria seca (CMS; Kg/dia), nutrientes digestíveis totais (NDT; Kg/dia), porcentagem de NDT da dieta e proteína bruta (PB; gramas/dias) nos períodos, por paridade, estão demonstrados na Tabela 1. Assim como, a porcentagem de aumento no consumo após o parto, comparado com o pré-parto.

Tabela 1 – Valores estipulados para o consumo de matéria seca (CMS), para nutrientes digestíveis totais (NDT), para proteína bruta (PB) e % do NDT da dieta de vacas Nelore no pré e pós-parto de acordo com a produção de leite, por paridade.

		Primíparas	Secundíparas	Múltiparas
Pré-parto	CMS (Kg/dia)	6,9	7,0	7,5
	NDT (Kg/dia)	4,3	4,8	4,7
	% NDT da dieta	63%	69%	63%
	PB (g/dia)	814,6	871,3	865,6
Pós-parto (4 l/dia)	CMS (Kg/dia)	9,6	9,9	10,5
	Incremento no CMS*	40%	42%	40%
	NDT (Kg/dia)	4,8	5,2	5,1
	Incremento de NDT *	10%	8%	10%
	% NDT da dieta	49%	53%	49%
	PB (g/dia)	887,7	962,1	943,7
	Incremento de PB*	9%	10%	9%
Pós-parto (8 l/dia)	CMS (Kg/dia)	9,6	9,9	10,5
	Incremento no CMS*	40%	42%	40%
	NDT (Kg/dia)	5,7	6,2	6,1
	Incremento de NDT*	33%	29%	31%
	% NDT da dieta	60%	63%	59%
	PB (g/dia)	1178,5	1252,3	1234,0
	Incremento de PB*	45%	44%	43%

* % de incremento dos valores diários do CMS, NDT ou PB de acordo com os valores demonstrados no pré-parto

Fonte: BR-Corte 3.0

O requerimento nutricional da fêmea zebuína aumenta após o parto, quando comparado ao pré-parto, e está positivamente correlacionado à produção de leite, como demonstrado na Tabela 1. Entender o requerimento nutricional em cada momento fisiológico e a resposta que a vaca zebuína terá de acordo com o ECC e com o BE é fundamental para direcionar manejos nutricionais estratégicos e/ou pontuais, de acordo com a necessidade e com os objetivos da fazenda.

Literatura Citada

BR-Corte 3.0. Disponível em: <<http://www.brcorte.com.br/br/>>. Acessado em 01 de outubro de 2017.