

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**EFEITO DA CONDIÇÃO CORPORAL AO PARTO E GRUPO RACIAL
SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E PERFIL METABÓLICO DE
BÚFALAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO**

RICARDO DINIZ GUERRA E SILVA

**SALVADOR - BAHIA
DEZEMBRO - 2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**EFEITO DA CONDIÇÃO CORPORAL AO PARTO E GRUPO RACIAL
SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E PERFIL METABÓLICO DE
BÚFALAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO**

RICARDO DINIZ GUERRA E SILVA
Médico Veterinário

**SALVADOR - BAHIA
DEZEMBRO - 2019**

RICARDO DINIZ GUERRA E SILVA

**EFEITO DA CONDIÇÃO CORPORAL AO PARTO E GRUPO RACIAL SOBRE
O DESEMPENHO PRODUTIVO E PERFIL METABÓLICO DE BÚFALAS NO
PERÍODO DE TRANSIÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. José Esler de Freitas Júnior

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Vinícius Galvão Loiola

**SALVADOR - BA
DEZEMBRO – 2019**


**EFEITO DA CONDIÇÃO CORPORAL AO PARTO E GRUPO
RACIAL SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO E PERFIL
METABÓLICO DE BÚFALAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO**

Ricardo Diniz Guerra e Silva

Tese defendida e aprovada para obtenção do grau de
Doutor em Zootecnia

Salvador, 17 de dezembro de 2019


Comissão examinadora:



Dr. José Esler de Freitas Júnior
UFBA
Orientador / Presidente



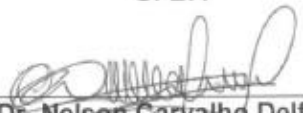
Dra. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
UFBA



Dr. Antônio de Lisboa Ribeiro Filho
UFBA



Dra. Maria Leonor Garcia Melo Lopes de Araújo
UFBA



Dr. Nelson Carvalho Delfino
UFBA

Silva, Ricardo Diniz Guerra e.

Efeito da condição corporal ao parto e grupo racial sobre o desempenho produtivo e perfil metabólico de búfalas no período de transição / Ricardo Diniz Guerra e Silva. - 2019.

111 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. José Esler de Freitas Júnior.

Coorientador: Prof. Dr. Marcos Vinícius Galvão Loiola.

Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2019.

1. Zootecnia. 2. Nutrição animal. 3. Ruminantes - Reprodução. 4. Ruminantes - Metabolismo. 5. Homeostase. I. Freitas Júnior, José Esler de. II. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

CDD - 636.293

CDU - 636.293.2

BIOGRAFIA DO AUTOR

RICARDO DINIZ GUERRA e SILVA, filho de Clarice Diniz Guerra e Silva e Almir Sá Silva, nasceu em Salvador, Bahia, no dia 22 de maio de 1975. Concluiu o curso de Medicina Veterinária pela Universidade Federal da Bahia em 2000. Posteriormente, cursou especialização em Metodologia do Ensino Superior na Faculdades Integradas Olga Mettig em 2002. Nesse mesmo ano, iniciou o mestrado na Universidade Federal da Bahia – UFBA, em Medicina Veterinária Tropical, submetendo-se à defesa de dissertação em setembro de 2004, na área de Reprodução Animal. Em 2011 ingressou na Universidade Federal da Bahia como Professor Assistente na cadeira de Anatomia dos Animais Domésticos da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. No ano de 2015 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Bahia - UFBA, na área de Forragicultura e Produção de Ruminantes sob orientação do professor Dr. José Esler de Freitas Junior. Em 17 de Dezembro de 2019 submeteu-se à banca examinadora para defesa da tese e conclusão do Doutorado.

“O que você sabe não tem valor, o valor
está no que você faz com o que sabe.”

Bruce Lee

Dedico este trabalho a minha Mãe, Clarice
Guerra, pelo exemplo, amor, incentivo e
apoio dedicados a mim e aos meus irmão
em todos os momento das nossas vidas!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à minha família, afinal sem o seu apoio não estaria trilhando essa estrada, da qual muito me orgulho. À minha Mãe, professora aposentada da Escola de Medicina da UFBA, Clarice Pitanga Diniz Guerra, de quem segui os passos do magistério superior e que me ensinou os valores éticos e morais que moldaram o meu caráter e norteiam a minha caminhada. Ao meu saudoso Pai, Almir Sá Silva (in memoriam), que me ensinou que tudo na vida tem que ser aproveitado da melhor forma possível, e que se tiver que partir, que seja entre um show de pagode e uma manhã de praia e não atropelado pela burocracia do dia-a-dia.

A minha amada Esposa, Jadi, que me fez “a cada dia que passamos juntos, sob todos os aspectos, ser cada vez melhor!”. A ela dedico a coautoria deste trabalho, afinal, a cada momento de ausência em nosso seio familiar, por conta do doutorado, ela brilhou tomando as rédeas do nosso lar e cuidando dos nossos filhos para que eu pudesse trabalhar. Dedico também aos meus filhos Gabriel e Ana Clara, que juntos com Jadi formam a razão de todos os meus esforços para ser uma pessoa e um profissional cada vez melhor.

Aos meus irmãos Fabiano e Cecília, e suas famílias, que me deram apoio e logística para resolver os percalços do dia-a-dia familiar quando precisava me ausentar para trabalhar na tese ou no experimento, além do carinho e amor de irmãos dos quais sempre fomos premiados.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Esler de Freitas Júnior pela confiança, amizade e oportunidade de dividir o seu conhecimento e me guiar durante todo o percurso do doutoramento. Agradeço pela disposição, orientação, amizade, apoio e aprendizagem, afinal, ele me mostrou que o final do doutorado é só uma etapa para o começo da produção de conhecimentos, e que a pesquisa está em tudo que fazemos e nunca deve parar. Ao meu coorientador, Prof. Dr. Marcos Vinícius Galvão Loiola pelas orientações, ensinamentos e amizade.

Ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFBA pela oportunidade de cursar o doutorado, aos Professores pela dedicação e conhecimento difundido e aos colegas que fizeram parte desses anos de crescimento e aprendizagem. À Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia e à Universidade Federal da Bahia por me propiciarem a graduação, o mestrado e, nesta oportunidade, o doutorado. Muito me

orgulho ser egresso desta casa em todas as instâncias do ensino superior e poder a ela me dedicar como Professor.

À equipe experimental, pela dedicação e seriedade que conduziram cada etapa do trabalho: Lucas Bulcão, Igor Souza Lopes, Bruna Rekovsky, Daniela Cotrim, Bruno Varjão e Suane Boaventura que me acompanharam e dividiram as alegrias e dificuldades de realizar um experimento de 30 viagens a campo sem hesitar...Obrigado por fazerem parte desta experiência!

Aos servidores da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia pelo coleguismo e apoio, principalmente no âmbito administrativo, quando dividi as minhas responsabilidades de coordenador das fazendas experimentais com as atividades do doutorado. Em especial os colegas Antônio de Lisboa, Josivaldo, Luan Sabino, Valdeci, Ana Íris, Edieulza, Rose, Edgar, Geovane e Dallyson, estes representando todos os outros.

À equipe da Fazenda Experimental de Entre Rios, especialmente ao gerente e amigo Nerivaldo que, com maestria, orquestrou toda a logística de manejo dos animais em todas as data de coleta do experimento. Obrigado pela sua experiência e amizade.

Às Professoras do Setor de Anatomia pelo apoio durante o afastamento, não só nas atividades acadêmicas, mas também no âmbito pessoal, me orientando sempre que preciso. Em especial às professoras Ana Elisa, Marcia e Graça, vocês sempre foram exemplos para mim e sempre serão “titulares” no meu coração.

Ao meus alunos, monitores e aos técnicos e amigos Valdecí Menezes e Luan Sabino, que tiveram paciência para aguardar o meu retorno e compreender os momentos de ausência, especialmente aos membros da LAAVET, que brilharam em todos os eventos realizados.

Aos produtores de búfalos do Estado da Bahia e seus técnicos, todos entusiastas da atividade e persistentes na propagação e desenvolvimento da bubalinocultura no Brasil, aqui representados pelos criadores Urbano Filho, Mario Pinto, Luis Paulo Chaves e o Médico Veterinário Antônio Vicente Dias.

À todos aqueles que contribuíram diretamente e indiretamente para realização deste trabalho. Um sonho pessoal e uma conquista de todos.

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1	Esquema representativo das relações entre metabolismo lipídico, tecido adiposo, fígado e glândula mamária	33
Figura 2	Alterações nas concentrações séricas de hormônios homeorréticos em vacas durante o período periparturiente	34
Figura 3	Peso corporal (A), mudança de peso corporal (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). *P<0,001, entre os grupos avaliados	51
Figura 4	Temperatura retal (A), e escore de condição corporal (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * P <0,001, entre os grupos avaliados	56
Figura 5	Produção de leite (A), produção de gordura do leite (B) no pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). *P <0,001, entre os grupos avaliados na semana	63
Figura 6	Produção de proteína do leite (A), e nitrogênio ureico no leite – NUL, (B) no pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). *P<0,001, entre os grupos avaliados na semana	67
Figura 7	Contagem de células somáticas (A), teor de proteína no leite (B) entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * P <0,001, entre os grupos avaliados	68
Figura 8	Produção de lactose do leite (A), e produção de extrato seco total (B), entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). *P <0,001, entre os grupos avaliados	69
Figura 9	Concentrações de Hemoglobina (A) e Hemácias (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). *P<0,001, entre os grupos avaliados	75

Figura 10	Concentrações de HCM (A) e Hematócrito (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). *P<0,001, entre os grupos avaliados	76
Figura 11	Concentrações de Eosinófilos (A) e Leucócitos (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * P <0,001, entre os grupos avaliados	83
Figura 12	Concentrações de Monócitos (A) e Plaquetas (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). *P<0,001, entre os grupos avaliados	84
Figura 13	Concentrações de glicose (A), proteínas totais (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). *P<0,001, entre os grupos avaliados	88
Figura 14	Concentrações de Cálcio (A), e ureia (B), na urina nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * P<0,001, entre os grupos avaliados	95
Figura 15	Concentrações de cloro (A) e cálcio (B) na urina nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). *P<0,001, entre os grupos avaliados	100
Figura 16	Concentrações de Ureia (A) e Ácido úrico (B) na urina nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). *P<0,001, entre os grupos avaliados	101

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Composição químico-bromatológica obtida para a forrageira utilizados na dieta a pasto dos animais dos grupos experimentais com base na matéria seca	42
Tabela 2	Peso corporal, escore de condição corporal e parâmetros clínicos nos períodos pré e pós-parto para os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)	49
Tabela 3	Médias semanais para o peso corporal (PC), mudança de pesos corporal (MPC), escore de condição corporal (ECC), temperatura retal (TR) e frequência cardíaca (FC), e valores de pH na urina, de acordo com os grupos raciais de búfalas Mediterrâneo e Murrah	54
Tabela 4	Médias semanais para o peso corporal (PC), mudança de pesos corporal (MPC), escore de condição corporal (ECC), temperatura retal (TR) e frequência cardíaca (FC), e valores de pH na urina, de acordo com os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)	55
Tabela 5	Perfil da produção e composição do leite para os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)	59
Tabela 6	Médias semanais e valores de probabilidade para a produção e composição do leite, nitrogênio ureico no leite (NUL) e contagem de células somáticas (CCS) para dois grupos raciais de búfalas Mediterrâneo e Murrah	60
Tabela 7	Médias semanais e valores de probabilidade para a produção e composição do leite, nitrogênio ureico no leite (NUL) e contagem de células somáticas (CCS), de acordo com os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)	61
Tabela 8	Composição das frações proteicas do leite para os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)	65
Tabela 9	Perfil do hemograma (eritrograma) das búfalas nos períodos pré e pós-parto para os grupos de escore de condição corporal ao parto e grupos raciais	72
Tabela 10	Médias semanais para o hemograma (eritrograma) nos períodos pré e pós-parto para dois de ECC	73
Tabela 11	Médias semanais para o hemograma (eritrograma) nos períodos pré e pós-parto para dois grupos raciais de búfalas	74
Tabela 12	Perfil do Hemograma (leucograma) das búfalas nos períodos pré e pós-parto para os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)	79

Tabela 13	Médias semanais para o hemograma (leucograma) nos períodos pré e pós-parto para dois grupos raciais de búfalas	80
Tabela 14	Médias semanais para o hemograma (leucograma) nos períodos pré e pós-parto para dois grupos de escore de condição corporal de búfalas	81
Tabela 15	Concentrações de metabólitos sanguíneos nos períodos pré e pós-parto para os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)	87
Tabela 16	Médias semanais para a concentração de metabólitos sanguíneos nos períodos pré e pós-parto para dois grupos raciais de búfalas	89
Tabela 17	Médias semanais para a concentração de metabólitos sanguíneos nos períodos pré e pós-parto para dois grupos de escore de condição corporal de búfalas	90
Tabela 18	Metabólitos na urina de diferentes grupos de búfalas nos períodos pré e pós-parto	97
Tabela 19	Médias semanais para os parâmetros bioquímicos na urina de acordo com os grupos raciais de búfalas Mediterrâneo e Murrah no período de pré e pós-parto	98
Tabela 20	Médias semanais para os parâmetros bioquímicos na urina de acordo com os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)	99

LISTA DE SIGLAS

AGNE	Ácidos graxos não esterificados
ATP	Adenosina trifosfato
BEN	Balço energético negativo
CHCM	Concentração de hemoglobina corpuscular média
CMS	Consumo de matéria seca
CNF	Carboidratos não-fibrosos
CV	Coefficiente de variação
DNA	Ácido desoxirribonucleico
ECC	Escore de condição corporal
ECCP	Escore de condição corporal ao parto
EE	Extrato etéreo
EPM	Erro padrão da média
FC	Frequência cardíaca
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
HCM	Hemoglobina corpuscular média
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Kg	Quilograma
L	Litro
MEC1	Grupo da raça Mediterrâneo com escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,50)
MEC2	Grupo da raça Mediterrâneo com escore de condição corporal ao parto (2,51 – 3,51)
MECC	Mudança de Escore de condição corporal
mg	Miligramas
MM	Matéria mineral
Mm	Milímetros
MO	Matéria orgânica
MPC	Mudança de Peso corporal
MS	Matéria seca
MUC1	Grupo da raça Murrah com alto escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5)
MUC2	Grupo da raça Mediterrâneo com alto ECC ao parto (2,51 – 3,51).
N	Nitrogênio
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NNP	Nitrogênio não proteico
NR	Nitrogênio ruminal
NRC	Nutrition Research Council
NT	Nitrogênio total
NUL	Nitrogênio ureico do leite
NUP	Nitrogênio ureico plasmático
PB	Proteína bruta
PC	Peso corporal

PDR	Proteína degradável no rúmen
PL	Produção de leite
PLC	Produção de leite corrigida para gordura
TC	Temperatura retal
VCM	Volume corpuscular médio

SUMÁRIO

Efeito da condição corporal ao parto e grupo racial sobre o desempenho produtivo e perfil metabólico de búfalas no período de transição

	Página
Resumo	XVIII
Abstract.....	XIX
1. Introdução.....	20
2. Revisão de Literatura.....	22
2.1 Caracterização da bubalinocultura	22
2.2 Período de transição	27
2.3 Metabolismo energético durante a fase de transição.....	28
2.4 Escore de condição corporal e mobilização de reservas corporais.....	35
2.5 Produção e composição do leite.....	36
2.6 Desordens metabólicas da fase de transição.....	37
2.7 Parâmetros clínicos e perfil Metabólico.....	40
3. Material e métodos.....	41
3.1 Considerações éticas	41
3.2 Localização.....	41
3.3 Animais, grupos e manejo experimental	41
3.4 Coleta de amostras e análises laboratoriais	42
3.5 Coletas de amostras, produção e composição do leite	43
3.6 Escore de condição corporal, peso corporal e parâmetros clínicos.....	43
3.7 Coleta de sangue, contagem total de células sanguíneas e metabólitos	44
3.8 Coletas de urina e análises laboratoriais	45
3.9 Análises estatísticas	45

4. Resultados e discussão	47
4.1 Peso corporal, ECC e parâmetros clínicos.....	47
4.2 Produção e composição do leite.....	57
4.3 Perfil do hemograma das búfalas nos períodos pré e pós-parto.....	70
4.4 Concentrações de metabólitos sanguíneos nos períodos pré e pós-parto.....	85
4.5 Metabólitos na urina das búfalas nos períodos pré e pós-parto.....	96
5. Considerações finais e Implicações	102
6. Conclusões.....	102
7. Referências Bibliográficas	103

Efeito da condição corporal ao parto e grupo racial sobre o desempenho produtivo e perfil metabólico se búfalas no período de transição

RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do escore de condição corporal ao parto (ECCP) e raça sobre o desempenho produtivo e o perfil metabólico de fêmeas bubalinas no período de transição e início da lactação. Foram selecionados vinte animais da raça Mediterrânea e quinze animais da raça Murrah, todas gestantes e multíparas e que foram posteriormente divididas com base no ECCP em quatro grupos experimentais em um delineamento inteiramente casualizado: Grupo 1: MEC1 - búfalas da raça Mediterrâneo com valores de escore de condição corporal ao parto entre 1,5 – 2,5 (N= 9); Grupo 2) MEC2 - búfalas da raça Mediterrâneo com valores de escore de condição corporal ao parto entre 2,51 – 3,51 (N= 11); Grupo 3) MUC1 - búfalas da raça Murrah com valores de escore de condição corporal ao parto entre 1,5 – 2,5 (N= 8) e; Grupo 4) MUC2 , búfalas da raça Murrah com valores de escore de condição corporal ao parto entre 2,51 – 3,51 (N= 7). Os animais foram monitorados durante os últimos 21 dias de gestação até os primeiros 21 dias pós-parto e mantidos sob as mesmas condições de manejo e alimentação. O peso e os valores de escore de condição corporal (ECC) foram obtidos com intervalos de 7 dias, 21 antes do parto até 42 dias pós-parto. Todas as amostras de sangue e urina, e dados de parâmetros clínicos foram coletados com intervalos de 7 dias, 21 antes do parto até 21 dias pós-parto. Os grupos MEC1 e MEC2 apresentaram média de ECC de 2,28 e 2,93 respectivamente, enquanto os grupos MUC1 e MUC2 médias de ECC de 2,37 e 2,67, respectivamente no período pré-parto. Os animais com ECCP de 1,5 a 2,5, independente da raça, apresentaram redução no ECCP de 0,177 pontos entre os dias -21 e o dia do parto (d0). O grupo MEC1 apresentou maior frequência cardíaca ($P = 0,022$) em relação ao grupo MEC2 no período pré-parto (56,42 e 61,78 bat/min respectivamente). Os animais da raça Mediterrâneo apresentaram maiores produções de leite ($P < 0,001$), produção de leite corrigida ($P < 0,001$), e produções de gordura ($P = 0,004$), proteína ($P = 0,024$), lactose ($P = 0,016$) e extrato seco total ($P = 0,011$). Foi verificado efeito de interação entre as semanas avaliadas durante o período de transição e os grupos de ECCP na produção e composição do leite ($P > 0,05$). Entretanto, não houve efeito do ECCP e grupo racial sobre o rendimento de mussarela, e contagem de células somáticas no leite no período avaliado ($P > 0,05$). Os animais da raça Murrah apresentaram maiores valores de hemoglobina ($P = 0,013$), ureia ($P = 0,032$) e glicose ($P = 0,021$) no período pré-parto e leucócitos ($P = 0,020$) no período pós parto. De forma coerente os animais da raça Murrah apresentaram maiores valores ureia na urina ($P = 0,012$), no período pré-parto. Os resultados deste experimento sugerem que as diferenças de ECCP dos grupos trabalhados não demandam de grande stress metabólico para suprir as necessidades energéticas para produção de leite geneticamente exigida para este perfil. Búfalas com ECCP acima de 3,51 e/ou capacidade produtiva geneticamente superior aos animais avaliados no presente experimento podem apresentar comportamento diferenciado com maior mobilização de reservas corporais.

Palavras-chave: balanço energético negativo, stress oxidativo, lipólise

Effect of body condition score at calving and race group on productive performance and metabolic profile of buffaloes during the transition period

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of body condition score at calving (BCSC) and race on productive performance and metabolic profile of females buffalo during the transition period and early lactation. Twenty Mediterranean and fifteen Murrah animals were selected, all pregnant and multiparous and subsequently divided according the BCSC into four experimental groups: Group 1: MEC1 - Mediterranean buffaloes with body condition score at calving between 1.5 - 2.5 (N=9); Group 2: MEC2 - Mediterranean buffaloes with body condition score values at calving between 2.51 - 3.51 (N=11); Group 3: MUC1 - Murrah buffaloes with BCSC values between 1.5 - 2.5 (N=8) and; Group 4: MUC2 - Murrah buffaloes with calving body condition score values between 2.51 - 3.51 (N=7). The animals were monitored during the last 21 days of gestation until the first 21 days postpartum and kept under the same management and feeding conditions. Weight and body condition score (BCS) values were obtained at 7-day intervals, 21 before calving to 42 days postpartum. All blood and urine samples and clinical parameter data were collected at 7-day intervals, 21 before calving until 21 days postpartum. The MEC1 and MEC2 groups had a mean BCS of 2.28 and 2.93 respectively, while the MUC1 and MUC2 groups had a mean BCS of 2.37 and 2.67, respectively, in the pre-partum period. Animals with BCSC between 1.5 to 2.5, regardless of breed, showed a reduction in BCS of 0.177 points between -21 and day of partum (d0). The MEC1 group had a higher heart rate ($P = 0.022$) compared to the MEC2 group in the pre-partum period (56.42 and 61.78 bat / min respectively). Mediterranean animals showed higher milk yield ($P < 0.001$), corrected milk yield ($P < 0.001$), and fat yield ($P = 0.004$), protein ($P = 0.024$), lactose ($P = 0.016$) and total dry extract ($P = 0.011$). An interaction effect was observed between the weeks evaluated during the transition period and the BCSC groups on milk yield and composition ($P > 0.05$). However, there was no effect of BCSC and racial group on mozzarella yield and somatic cell count in milk during the evaluated period. Murrah animals presented higher values of hemoglobin ($P = 0.013$), urea ($P = 0.032$) and glucose ($P = 0.021$) in the prepartum period and leukocytes ($P = 0.020$) in the postpartum period. Consistently, Murrah animals presented higher values of urea in the urine ($p=0.012$) in the prepartum period. The results of this experiment suggest that the BCSC differences of the groups studied do not require major metabolic stress to meet the energy requirements for genetically milk production required for this profile. Buffaloes with BCSC above 3.51 or genetically superior production capacity to the animals evaluated in the present experiment may present differentiated behavior with greater mobilization of body reserves.

Keywords: lipolysis, negative energy balance, oxidative stress

1. INTRODUÇÃO

O período de transição é evidenciado por mudanças anatômicas, fisiológicas, hormonais e nutricionais que comprometem o equilíbrio homeostático do organismo. Em ruminantes, é caracterizado pelas três últimas semanas de gestação, ou seja, 21 dias antes do parto, a três semanas pós-parto, ou 21 dias de lactação (DRACKLEY, 1999). Para se entender estas alterações no período de transição se faz necessário acompanhar as diferentes demandas de nutrientes, especialmente energia, assim como compreender o quanto a sua homeostasia é alterada devido aos aspectos nutricionais que compreendem este período.

Durante a gestação uma fêmea passa por diferenciados status de demanda energética, principalmente no terço final da gestação, quando ocorre aumento no tamanho do feto, e conseqüente aumento da exigência energética, porém, concomitante à diminuição da capacidade de consumo de matéria seca (CMS) pela reduzida expansividade ruminal devido ao espaço abdominal ocupado pelo útero nesse período. Essa situação se agrava nas três últimas semanas de gestação, quando inicia-se a lactogênese preparando a glândula mamária para a lactação que se aproxima. O balanço energético animal começa a ficar negativo por não suprir, via consumo de nutrientes, a energia necessária à esta fase (DRACKLEY, 1999; ALVARENGA et al., 2015; DELFINO, 2018).

Assim como nos bovinos, as búfalas também passam por um período crítico de transição incluindo as adaptações fisiológicas e de forma semelhante são acometidas pelo balanço negativo de nutrientes. Entretanto, para as búfalas esse é um período de susceptibilidade de menor intensidade devido a menor produção láctea. Todavia, a condição nutricional pode promover menor ou maior incidência de doenças metabólicas que levam à diminuição da produtividade. Diante deste cenário, estudos vêm sendo desenvolvidos a fim de se entender as respostas metabólicas das búfalas durante o ciclo de lactação, que, apesar de apresentarem um padrão de resposta diferenciado dos bovinos, ainda assim são submetidas a agressividade fisiológica deste período. Porém, as informações e estudos da fase de transição na espécie bubalina ainda são limitadas (RUSSO *et al.*, 2010; CANESIN et al., 2012; AZAM et al., 2017; FIORE et al., 2017; DELFINO et al., 2018).

O escore de condição corporal ao parto (ECCP) representa uma ferramenta fácil, de baixo custo e importante para a avaliação do condição nutricional dos animais em produção. Além disso o ECCP pode ser usado para avaliar a recuperação das funções fisiológicas normais, assim como na perda de peso, status e imunidade no período de transição, podendo comprometer a produção e composição do leite além do desempenho reprodutivo (ROCHE et al., 2009).

Rennó et al. (2006) em revisão de literatura relatam que vacas leiteiras apresentam inúmeras alterações na sua constituição corpórea durante as várias fases do ciclo de produção, essas alterações são reflexo da mobilização e reposição de reservas corporais quando a dieta está em déficit ou em excesso de energia para o suprimento das demandas do organismo animal.

Durante a fase de transição e lactação as demandas energéticas tendem a ser supridas pela dieta associada à mobilização das reservas corporais, que chegam a suprir 33% da produção de leite, podendo suportar de 120 a 550 kg de leite no início da lactação, complementando o déficit não consumido devido à baixa capacidade de CMS característica do periparto (TAMMINGA et al., 1997; RENNÓ et al., 2006).

Em revisão de literatura Anitha et al (2011) descrevem o Escore de Condição Corporal (ECC) como um método subjetivo de avaliar diferentes padrões de reserva corporal de energia através da observação visual de depósitos de gordura em pontos específicos do corpo do animal, de forma que se possa relacionar o status de Escore de Condição Corporal ao Parto (ECCP) à produção de leite e eficiência reprodutiva. A fim de se trabalhar de forma mais eficiente com o rebanho de búfalas da Índia, até então considerado o rebanho mais puro do mundo, desenvolveram um padrão de ECC para búfalos Murrah, onde os pontos de verificação esquelética foram identificados com base nas características anatômicas e reservas de gordura da carcaça. O novo padrão também apresentava uma escala de 1 a 5 com intervalo de 0.5. Baseou-se em uma avaliação de oito pontos da estrutura músculoesquelética por ultrasonografia para validar a precisão do sistema de classificação do Escore de Condição Corporal (ECP).

Segundo Bernardes (2007), apesar das diferenças evidenciadas entre as espécies bovina e bubalina, a tecnificação da produção de leite bubalino e o aumento da produtividades animal alcançadas com soluções semelhantes às empregadas na bovinocultura, invariavelmente surtem o mesmos efeitos com as búfalas, ou seja, o

aumento da densidade animal, assim como da densidade energética das dietas podem se traduzir no aumento de produtividade, mas também podem significar o surgimento de doenças pelas alterações de manejo.

A hipótese do presente trabalho é que a raça Mediterrânea apresenta melhor perfil produtivo independente do escore de condição corporal ao parto, assim como menores alterações no perfil metabólico no período de transição quando comparada à raça Murrah. Portanto, objetivou-se com este estudo avaliar o efeito de raças de búfalas e diferentes escores de condição corporal ao parto sobre o desempenho produtivo e perfil metabólico

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização da bubalinocultura

Segundo Borghese (2005), a população de búfalos (*Bubalus bubalis*) no mundo era de aproximadamente 168 milhões de cabeças, desses 161 milhões encontrados na Ásia (95,83%), 3.717 milhões estão na África, quase inteiramente no Egito (2,24%); 3,3 milhões (1,96%) na América do Sul, 40 mil na Austrália (0,02%); 500.000 na Europa (0,30%).

Segundo Borghese (2005) alguns países do mundo diminuíram o número de búfalos principalmente pela substituição por vacas holandesas de alta produção, pela mecanização que dispensou a tração animal pelo uso dos tratores e pela baixa demanda comercial dos produtos e subprodutos bubalinos. Em contrapartida, países como Egito, Irã e particularmente na Itália, o rebanho aumentou com a exigência específica de produtos lácteos derivados do leite de búfalas, trazendo também uma demanda por animais melhorados, especificamente para produção de leite, deixando de ser um animal rústico de tripla aptidão.

No início dos anos 2000 já se observava um grande entusiasmo pela bubalinocultura na América, que passou a ser considerado, particularmente pelos criadores da espécie e as associações de pecuária, o “Animal do Futuro”. O tamanho dos rebanhos bubalinos, assim com a sua genética, com as políticas de biotecnologia da reprodução aplicadas aumentou. A população bubalina da Argentina chegou a 50.000, na Bolívia a 5.000, no Brasil a 3.000.000, Colômbia 30.000, Cuba 30.000, Equador 5.000, Paraguai 10.000, Peru 25.000, Venezuela 150.000, Trindade e Tobago 10.000 e

Outros países (Belize, EUA, Costa Rica, Guatemala, México, Panamá, Guiana) 30.000, totalizando um rebanho americano de aproximadamente 3.345.000 cabeças (ROCHA LOURES, 2001; BORGHESE, 2005).

Dentre as várias características dos bubalinos, aquela que possibilitou a sua ampla difusão pelas Américas foi a sua capacidade de conversão alimentar, transformando alimento de baixa qualidade nutricional, muitas vezes de baixa digestibilidade, em energia metabolizável, além do aproveitamento dos mais variados subprodutos agrícolas. Portanto, ressalta-se que o búfalo não compete com o homem, pois não utiliza, necessariamente, a principal produção das lavouras e pode ser eficiente na reciclagem de nutrientes em produção integrada, complementando, a sua rusticidade, sua capacidade de adaptação à diferentes climas e as suas altas taxas de fertilidade, sempre superiores as dos bovinos, com toda certeza ratificaram a sua capacidade adaptativa biológica e comercial aos países americanos. A criação de búfalos é sinónimo de baixo custo de produção e elevados níveis de produtividade (ROCHA LOURES, 2001).

Para Andrade e Garcia (2005) a chegada dos búfalos ao Brasil se deu há, aproximadamente, um século. Adaptaram-se muito facilmente aos diferentes microclimas e formas de manejo do País, sendo encontrados das áreas alagadas da região Norte ao pastejo em áreas de cerrado na região Sudeste. Os registros genealógicos de reprodutores (machos e fêmeas) passaram a ser feito pela Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos (ABCB) desde 1965, passando os criadores a se organizarem em associações estaduais e/ou regionais dando maior formalidade à atividade. Das raças de bubalinos quatro raças são criadas no Brasil: Murrah, Jafarabadi, Mediterrânea e Carabao, todas do gênero *Bubalus bubalis*.

Das raças exploradas no Brasil, a Mediterrâneo e a Murrah são classificadas com maior distribuição e investimentos como produtoras de leite, sendo as mais utilizadas para esse fim. A raça Murrah é originária do Noroeste da Índia e Paquistão sendo considerada a melhor raça produtora de leite entre as raças bubalinas, apresentando conformação e tipo com indicação para aptidão mista com prevalência do tipo leiteiro. A raça Murrah apresenta temperamento manso, peso médio de 550 kg para as fêmeas e 750 kg para os machos. São animais de porte médio a grande com altura média de 132 centímetros para as fêmeas e 140 cm nos machos. Apresentam pelagem e pele pretas,

assim como os chifres, úngulas, plano nasolabial e mucosas aparentes. A extremidade da cauda (vassoura) pode apresentar coloração branca, preta ou mesclada, porém não pode haver manchas de despigmentação do corpo. A pele é fina, macia e com poucos pelos. O úbere é volumoso, avançando para diante e para trás, apresentando tetas longas, bem separadas, sendo as anteriores mais curtas e as veias de leite grossas e sinuosas. Seus membros são curtos, grossos, corretamente aprumados (MARQUES, 1998; ANDRADE e GARCIA, 2005).

A raça Mediterrânea foi selecionada na Itália e apresenta características das raças Murrah e Jafarabadi. No Brasil essa raça é conhecida como búfalo “preto ou italiano”, a apesar de ter sido selecionada para a produção de leite apresenta aptidão mista devido ao seu porte. Assim como a Murrah as fêmeas apresentam peso médio de 550 kg e os machos de 750, com altura de 140 e 150 para as fêmeas e machos, respectivamente. De temperamento dócil apresentam pelagem e pele totalmente pretas, incluindo os chifres, úngulas, plano nasolabial e mucosas aparentes. Os pelos são mais abundantes nos animais novos. O úbere é amplo e bem desenvolvido os seus membros são de comprimento médio e corretamente aprumados, dando um porte um pouco mais alto a esta raça em comparação a Murrah (MARQUES, 1998; ANDRADE e GARCIA, 2005).

A chegada dos búfalos no Brasil aconteceu, inicialmente, por lotes originados da Ásia, Europa (Itália) e Caribe, a partir do final do século XIX pela região Norte do País, mais por curiosidade que por suas características zootécnicas. Porém, sua adaptabilidade, fertilidade e rusticidade despertaram o interesse de criadores, permitindo sua evolução inicialmente próximo de 200 animais, para aproximadamente 63.000 em 70 anos (BERNARDES, 2006). Qualitativamente o rebanho passou por melhoramento devido a importações de exemplares de comprovada produtividade leiteira feita por imigrantes que buscavam produzir os derivados lácteos fabricados em seu país de origem, a Itália. Até 1962 ainda registrou-se importações da Índia, posteriormente suspensas por questões sanitária. Essas importações indianas tiveram significado pela introdução de indivíduos considerados “puros” de raça (Murrah e Jafarabadi) constituindo a base para os cruzamentos a partir daí realizados, assim como uma importação de 8 animais da Itália em 1989. A partir do final do século XX já registrava-se a entrada de sêmen bubalino de origem búlgara e italiana, dando início aos processos

de melhoramento com biotecnologias mais avançadas (BORGHESE e MAZZI, 2005; BERNARDES, 2006).

Bastianetto (2009) reforça que os búfalos chegaram ao Brasil no início do século XIX. Citações bibliográficas e documentos históricos citam essa entrada de forma confusa e desordenada, incluindo importação oficial de animais com origem e capacidade produtiva reconhecida, até animais de capacidade produtiva desconhecida sobreviventes de naufrágio de embarcações que transportavam escravos da África para as Guianas, na América Central. As poucas referências que tratam da introdução da espécie bubalina no Brasil citam um numerário total de 500 animais.

Na década de 1970 a produção de búfalos começou a se profissionalizar tanto para produção de carne quanto leite. Pesquisas nas áreas de produção, reprodução e nutrição se intensificaram e várias associações foram formadas. No final da década as associações já avaliavam dados compilados de aproximadamente 30 anos de experiências regionais com esses animais. No final da década, as associações iniciaram um programa de avaliação desses animais, com base nos dados coletados nos trinta anos anteriores, padrões de melhoramento começaram a ser trabalhados (RAMOS et al., 2004).

Ainda a partir da década de 80 o búfalo apresentou notada expansão pelas regiões do país, principalmente pelas diversas ações promocionais que difundiram suas características produtivas e potencialidades. Inicialmente passando a ocupar os “vazios pecuários”, locais onde a pecuária bovina não se dava bem, posteriormente, reconhecido as suas características produtivas, passou a ocupar locais antes trabalhando pela pecuária bovina, inclusive de tradição leiteira. Ainda assim, os búfalos foram criados em pequenas e médias propriedades, sendo os grandes rebanhos encontrados ainda na região Norte, onde estimava-se 25.000 estabelecimentos dedicados a sua exploração. Inicialmente destinada, prioritariamente à produção de carne, a partir dos anos 80/90, verifica-se um interesse crescente em sua exploração leiteira, com a vantagem de se explorar a sua dupla aptidão para produção de carne e leite. O aumento não repentino pelo investimento na produção de leite bubalino fundamenta-se no valor agregado alcançado pelas altas concentrações de sólidos totais desse leite, permitindo uma remuneração em média duas vezes maior do que aquela paga ao produtor pelo leite bovino e de maneira uniforme durante o ano, estimulando a expansão de bacias leiteiras

dedicadas à produção de leite bubalino, particularmente no sudeste do país, junto aos maiores centros consumidores (BERNARDES, 2006).

Os números oficiais de importações se concentram inicialmente no Recôncavo Baiano, Pará, Sul do Estado de São Paulo e Centro-Sul de Minas Gerais. Bastianetto (2009) relata uma distribuição em todo território nacional, inseridos na tração animal, produção de carne e leite. Em estados com grande tradição de produção de leite e derivados, como Minas Gerais, o rebanho bubalino chegou a ter aumento de 63,63% entre os anos de 2000 e 2005, enquanto o rebanho bovino cresceu 7,1% no mesmo período. Esse fato deve-se em grande parte ao número de imigrantes italianos com conhecimento de técnicas tradicionais de fabricação dos derivados lácteos bubalinos empreendendo com esses produtos no comércio das cidades em expansão na época. Segundo dados oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o rebanho de bubalino nacional, em 2018, já era de 1.351.631 animais, desses 20.456 estão na Bahia.

Seguindo o exemplo da bubalinocultura de corte, a produção de leite acontece, predominantemente, em sistema “a pasto”, frequentemente suplementado de volumoso (cana de açúcar, capineiras, silagem, etc.) no outono e inverno, período de pouca oferta a pasto, porém, nas búfalas, coincide com o período de maior produção leiteira em função da sazonalidade reprodutiva. A reduzida oferta de alimento concentrado, associada à uma única ordenha diária representa um fator limitante da expressão do potencial produtivo efetivo da espécie, além de reduzir a produtividade e duração das lactações, que somadas ao período do ano torna a atividade desinteressante para alguns setores da indústria (BERNARDES 2006).

Para Bastianetto (2009) a estacionalidade reprodutiva dos bubalinos exerce um efeito negativo na atividade. As concentrações de partos durante o outono e início do inverno na região sudeste imprime uma concentração de produção até o mês de setembro, deixando a oferta de produtos lácteos a desejar nos períodos festivos de verão, quando as vendas seriam mais significativas. Este impacto econômico, associado à necessidade de animais geneticamente superiores demandam estudos da fisiologia reprodutiva de forma que essas lideram as pesquisas nos principais centros em todo o mundo. Apesar de serem aplicados nos rebanhos bubalinos técnicas fundamentadas nos conhecimentos da espécie bovina, dada a semelhança física, diferenças entre as espécies

são evidenciadas com a tecnificação da produção e semelhante aumento da produtividade da espécie bubalina, porém com uma incidência mais discreta das patologias decorrentes das alterações de manejo; como aumento da densidade animal, alimentação com maiores proporções de carboidratos não estruturais e confinamento dos animais em produção, dentre outros.

Para Bernardes (2007), apesar das diferenças evidenciadas entre as espécies bovina e bubalina, a tecnificação da produção de leite bubalino e o aumento da produtividade animal alcançada com soluções semelhantes às empregadas bovinocultura, invariavelmente surtem o mesmo efeito com as búfalas, ou seja, o aumento da densidade animal, assim como da densidade energética das dietas podem se traduzir no aumento de doenças pela alterações de manejo.

Apesar do grande potencial produtivo desses animais, para um melhor desempenho produtivo é fundamental conhecimento básico sobre a nutrição e fisiologia desta espécie não somente nos períodos pré e pós-parto, mas durante a fase de transição.

2.2.Período de transição

O período de transição compreende as três últimas semanas de gestação e as três primeiras semanas de lactação exercendo efeito físico, biológico e estresse fisiológico em fêmeas ruminantes a fim de compensar as mudanças endócrinas e as exigências energéticas adicionais para o desenvolvimento fetal, desenvolvimento da glândula mamária e início da lactogênese. Durante esse período diversos processos metabólicos são estimulados para prover energia metabólica e precursores para síntese dos constituintes do leite. O consumo de matéria seca está reduzido devido ao espaço ocupado pelo útero gestante na cavidade abdominal, reduzindo a capacidade de expansão ruminal. Neste estágio a fêmea passa a apresentar um balanço energético negativo (BEN), ou seja, passa a consumir quantidade de energia dietética inferior a demanda do seu estado fisiológico (Drackley, 1999; Sharma et al., 2017; Delfino et al., 2018).

Para Drackley (1999) este período caracteriza-se pela fase de maior demanda energética devido a alguns fatores como o crescimento fetal no período pré-parto, seguido pelo início da lactação no período pós-parto, momento em que a vaca possui reduzida capacidade de CMS pelo reduzido tamanho do rúmen no pré-parto e início do

pós-parto (fase de involução uterina e recuperação do desenvolvimento ruminal), além das alterações homeorréticas presentes, como alguns picos hormonais, que também interferem no consumo voluntário de matéria seca. Este mesmo autor cita que muitos processos patológicos ocorrem nesse período, até então pouco estudado quando comparados a outros períodos do ciclo de lactação. Essas afirmações são corroboradas por diversos autores que militam nesta área e trabalhos têm sido publicados frequentemente ratificando essas alterações (VERDURICO, 2010; TRAJANO, 2013; ALVARENGA et al., 2015; FERREIRA et al., 2015; SHARMA et al., 2017; DELFINO et al., 2018).

Apesar do curto interstício de tempo do período de transição, Alvarenga et al. (2015) o consideram o grande desafio para vacas de alta produção, devido às muitas alterações fisiológicas, frequentemente acompanhadas de doenças metabólicas, que não só prejudicam temporariamente a saúde do animal, como também a sua expectativa de produtividade do ciclo produtivo em curso e o subsequente, considerando que tais distúrbios podem retardar o retorno do estro nesses animais.

2.3 Metabolismo energético durante a fase de transição

Para as vacas leiteiras o período de transição corresponde à submissão do aumento da demanda energética tornando-as muito susceptível ao balanço energético negativo (BEN), quando o animal consome menos energia do que o necessário a sua fase fisiológica (CONTRERAS e SORDILLO, 2011). As adaptações metabólicas implementadas pelo organismo da vaca para sobrepujar o balanço energético negativo incluem o uso de combustível corporal e a sua falha pode acometer, principalmente, o fígado e o tecido adiposo. A lipomobilização começa no estágio final da gestação alcançando o seu máximo no início da lactação e caracteriza-se pela intensa mobilização com o aumento dos níveis sérico de ácidos graxos livres. Um exemplo dessa situação é a alteração do nível de alguma expressão hormonal interferindo na responsividade tecidual e incrementado os processos de lipólise em oposição à lipogênese diminuída, promovendo aumento nos níveis séricos de ácidos graxos não esterificados (AGNE) e b-hidroxibutirato (BHBA)(SHARMA et al., 2011; CANESIN et al., 2012; SHARMA et al., 2016; FIORE et al., 2017; SHARMA et al., 2017)

Apesar de menos estudados, essas alterações fisiológicas descritas no bovinos de alta produção leiteira também são observadas nos bubalinos. O BEN imprime adaptações fisiológicas para compensar a demanda não suprida pela dieta, e assim como na espécie bovina, este período pode representar uma fase de maior susceptibilidade às doenças do periparto, porém, essas alterações parecem estar relacionadas com os níveis de produção da fêmeas, o que justifica uma incidência mais discreta dessas alterações na espécie bubalina (RUSSO et al., 2010; CANESIN et al., 2012; AZAM et al., 2017; FIORE et al., 2017).

O déficit nutricional pelos fatores já explanados do período de transição pode ser responsável pelos baixos índices de produtividade de leite e da eficiência reprodutiva na espécie bovina (DRACKLEY, 1999; ANITHA et al., 2011; ALVARENGA et al., 2015), assim como acontece na espécie bubalina, incluindo a susceptibilidade às doenças do periparto (KHAN et al., 2009; ANITHA et al., 2011; KHAN et al., 2011). Animais manejados adequadamente e nutricionalmente, principalmente no quesito fornecimento de nutrientes de forma balanceada e planejada durante o período de transição, podem atravessar este período sem maiores consequências e alcançar resultados de produtividade leiteira com viabilidade econômica e reprodutiva já no ciclo produtivo em andamento, assim como no próximo ciclo com aumento da eficiência reprodutiva (KHAN, 2009; KALASARIYA et al., 2017)

Batista et al. (2016) reforçam a importância do período de transição para saúde e produtividade de vacas leiteiras. As mudanças que ocorrem durante a fase final da gestação e a inicial da lactação para se suprir as alteração de exigência energética associadas a baixa capacidade de consumo de MS define uma situação de consumo de energia aquém da necessidade metabólica o que coloca o animal em um status de BEN acentuado (RABELO e GOMES, 2009; DRACKLEY et al., 2010). Esse metabolismo energético parece ser regulado pelos níveis glicêmicos e autores relatam aumento de demanda 1000 a 1100 g/d de glicose durante a fase final da gestação, para aproximadamente 2.500 g/d na terceira semana do pós parto (RADOSTITIS et al., 2000; RABELO et al., 2003; OVERTON e WALDRON, 2004).

A maior parte dos rebanhos podem passar pelo período de transição sem maiores dificuldades, mesmo aquelas com alto potencial de produção leiteira, o que sugere que as adequações metabólicas para dar suporte neste período em particular são de origem

genética e têm acompanhado os procedimentos de seleção genética para animais de alta produção leiteira. Mesmo assim, com frequência alguns animais apresentam problemas de saúde sugerindo falhas no sistema metabólico, ou inadequação sistema de manejo e suprimento energético, impedindo o alcance do potencial genético máximo desses animais (PAUL e DRACKLEY, 2004; RABELO e GOMES, 2009; LEBLANC et al., 2011).

Animais de alta produtividade devem ser suplementados para alcançar índices máximos de produção. Dietas de animais de alto desempenho seja bovinos ou bubalinos, possuem maiores quantidades de carboidratos não-fibrosos (CNF) favorecendo maior produção de propionato metabolizado no rúmen, e absorvido na parede ruminal, seguindo via sistema portal para o metabolismo hepático atendendo momentaneamente a demanda de energia. Conseqüentemente, a predominância de suprimento de glicose para o metabolismo energético da vaca parte da gliconeogênese hepática (DRACKLEY, 1999; PAUL e DRACKLEY, 2004; DRACKLEY et al., 2010). A produção dos ácidos graxos voláteis (AGV) acetato, o propionato e butirato pode mudar dependendo das exigências pelo nível de produção dos animais como por exemplo produção na proporção de 70%, 20% e 10% respectivamente, em animais que recebem dietas com maior volumoso, e 60%, 30% e 10%, em animais alimentados com dietas contendo alta quantidade de concentrado (SOUZA, 2011).

O metabolismo dos ácidos graxos de cadeia curta durante as fases do ciclo é essencial pela participação destes no metabolismo basal. O acetato utilizado principalmente para a síntese de lipídios que são armazenados como reservas ou são agregados pela glândula mamária para incorporação como gordura do leite. O Butirato é metabolizado no fígado e serve como fonte de energia na própria parede ruminal e tecido hepático, sendo oxidado em acetil-CoA e corpos cetônicos, estes podem ser liberados para corrente sanguíneas ou reesterificados para TG. O ácido propiônico participa como precursor da glicose por meio da gliconeogênese realizada pelo fígado. A principal forma de armazenamento de energia dos ruminantes é através do tecido adiposo, porém, este não pode ser convertido em glicose, mas os AGNE que compõem esses tecidos podem ser convertidos a corpos cetônicos, assim como o metabolismo da via do butirato. Os corpos cetônicos são produtos do metabolismo normal do animal,

importantes para homeostase, porém em excesso podem desencadear quadros patológicos (CUNNINGHAM, 2004; BATISTA et al., 2016).

No decorrer da gestação, em especial no seu final e início da lactação, o organismo se adapta para garantir os substratos necessários ao desenvolvimento fetal e produção de leite, ainda que haja um limitado consumo de matéria seca. Mesmo com os esforços dos mecanismos homeorréticos para manter a normalidade fisiológicas dos parâmetros sanguíneos, mudanças bioquímicas (sanguíneas, hormonais, outras) ocorrem durante o período periparto, fragilizando as fêmeas para um status fisiologicamente instável e susceptível a uma série de alterações metabólicas, muitas delas indesejáveis, dando espaço às doenças características do período de transição (AARIF e AGGARWAL, 2015; FIORE et al., 2017).

Para suprir as necessidades energéticas durante o BEN, as adaptações metabólicas homeorréticas induzem a mobilização das reservas corporais, com ênfase nos lipídeos. A atividade lipolítica ativada pode corresponder a 33% da produção de leite, mas também pode desencadear uma exacerbada produção de corpos cetônicos, o que pode ser prejudicial à saúde da fêmea. Os distúrbios metabólicos mais comuns em consequência desta situação compreendem a cetose, hipocalcemia, deslocamento de abomaso e esteatose hepática, além da imunossupressão em resposta à liberação de corticosteroides durante as últimas semanas de gestação, necessárias para alterações hormonais e expulsão do feto, abrindo espaço para a mastite e metrite (RABELO et al 2003; RABELO e GOMES, 2009; BERRY et al., 2007; ALIBRAHIM et al., 2010).

Uma das alterações hematológicas registradas durante a fase de transição descrita por Rabelo e Gomes (2009) em revisão de literatura é a sensibilidade diminuída à insulina por algumas vias metabólicas ligadas a utilização de glicose em todo o organismo. Esta diminuição se reflete na habilidade da insulina em promover a lipogênese em detrimento à lipólise que acaba sendo estimulada promovendo a mobilização de reservas corpóreas (gordura- ácidos graxos não esterificados) durante o final da gestação e início da lactação. Nesse período é percebido uma supressão quase total da lipogênese em decorrência aos baixos índices de insulina plasmática, acrescido da diminuição da resposta do tecido adiposo e muscular, dentre outros tecidos, à insulina. Esse perfil sanguíneo promove diminuição do uso da glicose ou acetato como fonte de energia principal passando a mobilização de AGNE e aminoácidos, oriundos da

oxidação do tecido gorduroso e muscular respectivamente, a terem participação essencial no metabolismo energético do animal. A glicemia tende a ficar estável no início da fase de transição, aumentar significativamente durante o parto e voltar a diminuir no início da lactação. Isso se deve provavelmente aos altos índices de glucagon e glicocorticoides promovendo a liberação do glicogênio estocado no fígado (GRUMMER, 1995).

Mesmo em vacas saudáveis, durante o período de transição, o balanço energético negativo ocorre devido ao baixo CMS. Para o organismo contornar essa demanda ocorre a mobilização de ácidos graxos de cadeias longas dos triglicerídeos (TG) originados do tecido adiposo do organismo, que durante o processo de lipólise perdem sua molécula de éster para serem transportados pela corrente sanguínea, agora sob a forma de AGNE, principal fonte de energia para vacas, principalmente de alta produtividade, durante o final de gestação e, principalmente, no início da lactação. Os níveis de AGNE circulantes na corrente sanguínea indicam o status de mobilização do tecido adiposo, sendo proporcional ao grau do Balanço energético negativo (DRACKLEY, 1999; PAUL e DRACKLEY, 2004; CORTIVO et al., 2016).

Os ácidos graxos não esterificados agora circulantes em excesso na corrente sanguínea são absorvidos pelo fígado, órgão responsável pela sua metabolização, os quais podem ser completamente oxidados para suprimento energético do próprio fígado, podem ser parcialmente oxidados a corpos cetônicos e liberados na corrente sanguínea para fornecer energia a outros tecidos, e podem ser reesterificados e reconvertidos a triglicerídeos e também liberados na corrente sanguínea ou armazenados como tecido de reserva no próprio fígado (DRACKLEY, 1999; ALVARENGA et al., 2015; DELFINO et al., 2018; SINGH et al., 2017).

Em revisão Batista et al. (2016) citam que elevados níveis de AGNE são de origem lipolítica das reservas de tecido adiposo do animal. Esses níveis tem importante ação na manutenção da homeostase, porém, quando em excesso, a sua reesterificação no tecido hepático pode culminar com o aumento exacerbado de triglicerídeos (TG), predispondo o animal a esteatose hepática. A limitada reserva de carboidratos no fígado imediatamente após o parto, associado ao BEN, intensifica a produção de corpos cetônicos (aceto acetato, acetona e beta-hidroxibutirato - BHBA) que são fatores predisponentes às doenças características do periparto em vacas de leite de alta

produção. Esses mesmos autores lembram que os ruminantes possuem baixa síntese de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) e grande capacidade de reverter AGNE e TG, principalmente com a aproximação do parto. Essas características predispõem as vacas ao acúmulo gradativo de TG no tecido hepático, chegando à índices preocupantes em torno da segunda semana pós parto.

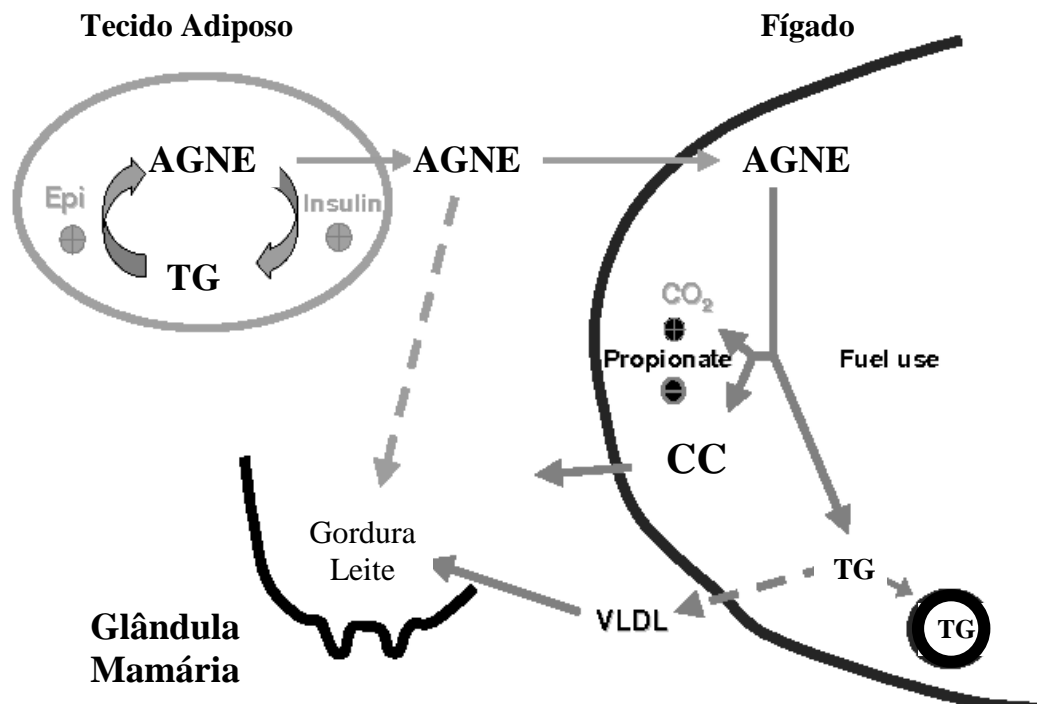


Figura 1 – Esquema representativo das relações entre metabolismo lipídico, tecido adiposo, fígado e glândula mamária. Fonte: Adaptado de Drackley (1999).

O CMS no pós parto só começa a se estabilizar e alcançar capacidade máxima em torno de 10 semanas pós parto, período posterior ao pico de lactação. Nessa situação o BEN continua presente e os níveis de glicose e insulina continuam baixos, a mobilização de reservas por meio da liberação de AGNE continua ativa fornecendo mais do que o necessário para metabolização no fígado, tendo como produtos, também, os corpos cetônicos acetoacetato, acetona e beta-hidroxibutirato (RADOSTISTS et al., 2000; BATISTA et al., 2016).

Durante a fase de transição também se pode observar índices séricos elevados de estrógeno na quinzena anterior ao parto. A estrógeno está relacionado com a inapetência características dos ruminantes nos dias que precedem o parto, devendo está relacionado ao aumento da mobilização de AGNE nos últimos dias da gestação e, conseqüentemente, associado à etiologia da esteatose hepática em vacas leiteiras. As altas concentrações de progesterona durante a gestação são correlacionadas com a manutenção da gestação, portanto, a sua abrupta diminuição 48 horas antes do parto é esperada. Outro hormônio com alteração significativa durante a fase de transição é o hormônio do crescimento (GH). Este apresenta um pico de crescimento em torno do parto e permanece relativamente aumentando durante o início da lactação, contribuindo diretamente na mobilização de reservas lipídicas corporais (TRAJANO, 2013).

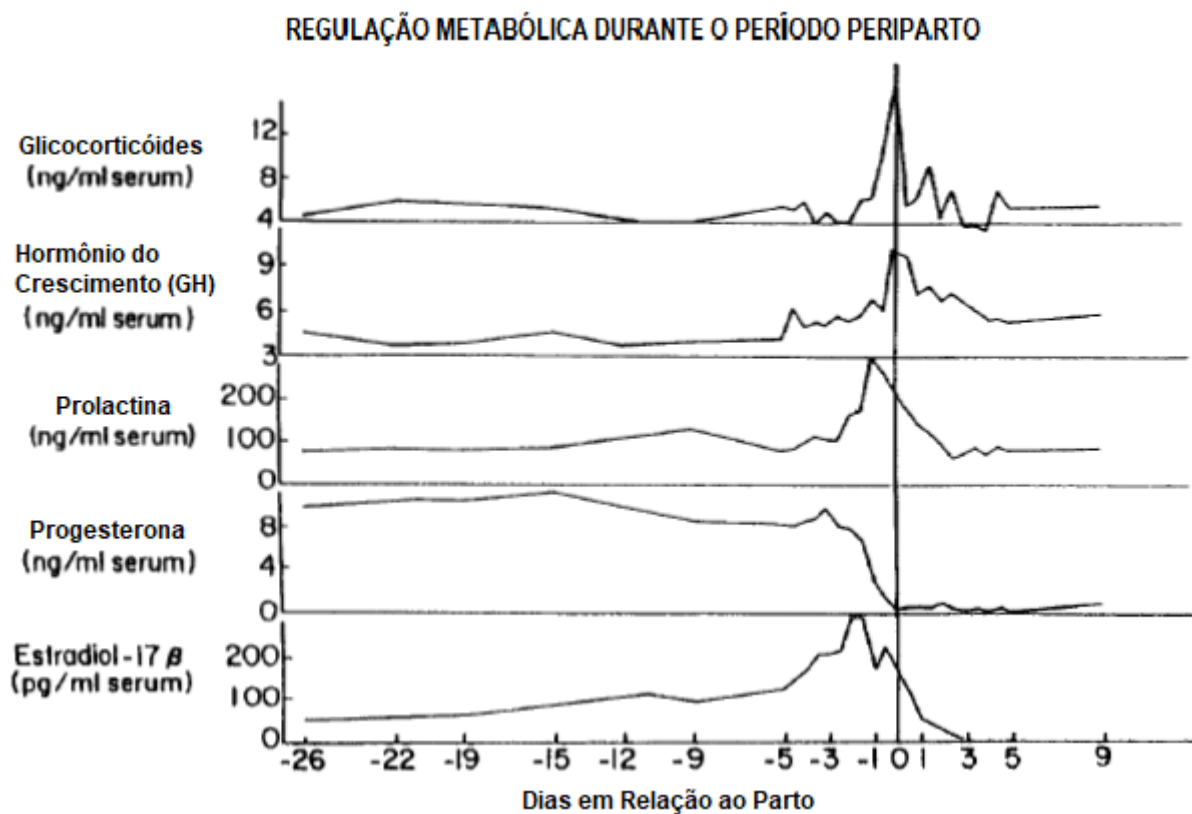


Figura 2. Alterações nas concentrações séricas de hormônios homeorréticos em vacas durante o período periparturiente. Adaptado de Bell (1995)

2.3 Escore de condição corporal e mobilização de reservas corporais

Em revisão de literatura Anitha et al. (2011) descreve o escore de condição corporal (ECC) como um método subjetivo de avaliar diferentes padrões de reserva corporal de energia através da observação visual de depósitos de gordura em pontos específicos do corpo do animal de forma que se possa relacionar os status de ECC do animal à produção de leite e eficiência reprodutiva. É um método prático e sem custo de avaliação do status biológico do animal, que servirá para balizar estratégias adequadas de manejo reprodutivo e nutricional desses animais e ainda estimar o balanço energético fundamentado nas variações do ECC que podem ocorrer, principalmente durante a fase de transição.

A mesma autora relata que o ECC foi desenvolvido inicialmente para avaliação de ovelhas, bovinos de corte e aos poucos adaptados para o uso de um sistema de oito pontos, até que Edmonson et al. (1989) desenvolveram um sistema de classificação de ECC para vacas holandesas utilizando-se uma escala de classificação de 1 a 5 como intervalos de 0,25 pontos.

Trabalhando com búfalas da Índia, em um rebanho até então considerado o mais puro do mundo, Anitha et al. (2001) adequaram um padrão de ECC para búfalos Murrah, onde os pontos de verificação esquelética foram identificados com base nas características anatômicas e reservas de gordura da carcaça. O novo padrão também apresentava uma escala de 1 a 5 com intervalos de 0,5 baseada em uma avaliação de oito pontos da estrutura músculo-esquelética por ultrasonografia para validar a precisão do sistema de classificação do ECC. Utilizaram 10 búfalas para cada ponto da escala de 1 a 5 e confirmando que o ECC refletia corretamente as reservas reais de gordura dos animais. Assim como nos bovinos, o ECC ao parto influencia na capacidade produtiva e reprodutiva das búfalas. Esses autores mostraram que melhores resultados foram obtidos para o grupo com ECC entre 3,5 e 3,99, que ainda apresentaram desempenho reprodutivo com retomada precoce da atividade ovariana e estro, melhor taxa de serviço, maior concepção ao primeiro serviço e maior eficiência reprodutiva. O mesmo grupo apresentou produção total de leite até 18 semanas de 1.658,67 kg, 305 dias de lactação, pico de produção leiteira de 16,5 kg/dia, e maior taxa de sólidos não gordurosos, seguido pelos grupos com ECC de 4,0 a 4,49, 3,0 a 3,49 e 2,5 a 2,99.

2.5 Produção e composição do leite

Em estudo da composição do leite bubalinos, Amaral et al. (2004) demonstraram a superioridade nas quantidades de sólidos totais quando comparados aos números do leite bovinos. Isso determina maior rendimento industrial de produtos derivados imprimindo um valor agregado maior ao leite da espécie bubalina. Para Bastianetto (2009) além dessa maior produtividade, a maior resistência dessa espécie à patologias permite menor uso de pesticidas e medicamentos permitindo a comercialização ausente, ou quase, de resíduos com maior facilidade do que no rebanho bovino.

O leite de búfala apresenta características que o diferenciam de qualquer outro tipo de leite. Seus valores de lipídeos, proteínas, lactose, sólidos totais, e resíduo mineral fixo são de grande importância nutricional. A ausência do β - caroteno na composição química do leite de búfala é uma de suas características mais marcantes, conferindo-lhe coloração branca. É importante ressaltar que a ausência dessa substância, não é considerada um problema nutricional, por esse alimento ser considerado um precursor de vitamina A (DUBEY et al., 1997; MACEDO et al., 2001; MACHADO, 2014).

O processamento de 100 litros de leite bubalino pode render aproximadamente de 20 a 22 kg de mussarela, o que corresponde a um rendimento de quase 50% a mais que o leite bovino. O rendimento de queijo representa o volume de leite necessário para a produção de determinado volume de queijo produzido, o que sofre interferência pela recuperação dos sólidos no soro do leite, indicando a porcentagem de sólidos do leite perdidos durante o processo. Estudos no contexto da fabricação de mussarela, bem como informações sobre eficiência no uso de leite de búfala e aspectos de processamento ainda são restritos na comunidade científica especialmente no Brasil (SALES et al., 2018).

A inflamação do epitélio mamário tem efeitos na produção de leite, uma vez que reduz a síntese dos componentes do leite (gordura, caseína e lactose) sintetizados pelas células dos tecidos. Alterações metabólicas da fase de transição pode predispor o animal a doenças como a mastite, além de interferir na ciclicidade reprodutiva atrasando o retorno ao estro desses animais. O monitoramento da fase é importante ferramenta na

prevenção da mastite, além de outras doenças metabólicas e infecciosas (TRIPALDI et al., 2003).

Em estudo realizado por Fiore et al. (2017), os resultados confirmaram que o período de transição representa um estágio crítico da vida em búfalos periparto. Alterações como as mudanças nos parâmetros do leite e do soro (% de gordura do leite e o AGNE) ocorreram entre 20 e 30 dias após o parto, antes do pico de lactação (30-40 dias após o parto). Essas alterações de níveis séricos de AGNE em diferentes pontos fase de transição destacam a importância do monitoramento do balanço energético, e podem ser associados a outros parâmetros metabólicos ou específicos da composição do leite que poderiam prever doenças em búfalos durante o período de transição.

2.6 Desordens metabólicas da fase de transição

A três vias metabólicas as quais os AGNE são submetidos ao atingirem o fígado são fisiológicas e de grande importância para a homeostasia dos sistemas. Porém, como tudo que acontece em excesso, pode ser prejudicial se o seu produto metabólico ocorrer em maior quantidade do que pode ser trabalhado pelo organismo. Nesse sentido, o alto índice de chegada de AGNE pela mobilização excessiva de reservas corpóreas pode desencadear, principalmente, o excesso de liberação de corpos cetônicos (BHBA, Acetato e Acetoacetato) na corrente sanguínea ou ao acúmulo de TG no tecido hepático pela reesterificação dos AGNE presentes no fígado (CUNNINGHAM, 2004; BATISTA et al., 2016).

A esteatose hepática consiste, basicamente, no acúmulo de TG no tecido hepático em decorrência da grande demanda metabólica durante a fase de transição. Não por incompetência metabólica do fígado, mas sim por excesso de pressão fisiológica de animais que foram zootecnicamente selecionados para produzirem mais leite do que seus conceitos necessitam. Dentre as vias metabólicas de aproveitamento dos AGNE das reservas corpóreas, a reesterificação ocorre com o intuito de liberar TG na corrente sanguínea para o aproveitamento em outros tecidos, como a glândula mamária. É importante lembrar que os ruminantes tem baixa síntese de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL) e grande capacidade de reconverter AGNE e TG, principalmente com a aproximação do parto, fator que predispõe esses animais a desenvolverem o

acúmulo gradativo de TG no tecido hepático, chegando à índices preocupantes em torno da segunda semana pós parto. Esse acúmulo de gordura no tecido hepático é conhecido como lipidose hepática, esteatose hepática ou fígado gorduroso e reflete o acúmulo de TG maior do que a capacidade de degradação metabólica pelo fígado ou a liberação via lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL)(DRACKLEY, 1999; WISNIESKI et al., 2019).

Batista et al. (2016) definem a cetose com um distúrbio metabólico decorrente no período de transição de vacas com alto potencial leiteiro em consequência de alterações multifatoriais no metabolismo energético. Pode se apresentar na forma clínica ou subclínica e tem como principais prejuízos a diminuição da produção de leite, do teor de gordura do leite, do desempenho reprodutivo e maior risco de desenvolver outras patologias como deslocamento de abomaso, metrite e mastites, dentre outras por interferir também na resistência imunológica do animal. Como resposta ao aumento de AGNE chegando ao fígado, ocorre a oxidação e produção dos corpos cetônicos acetoacetato, acetona e beta-hidroxibutirato (BHBA). Os sinais clínicos e a mensuração dos níveis de corpos cetônicos no leite, sangue e urina são importantes ferramentas para se diagnosticar a cetose. Dentre os corpos cetônicos presentes nesses fluidos corporais, a mensuração do BHBA é a mais utilizada para se chegar a um diagnóstico. Animais com BHBA entre 1,2 a 2,9 mmol/L são consideradas com a versão subclínica da doença, enquanto animais com níveis acima de 3,0 mmol/L são classificados como apresentando a versão clínica da cetose.

Com o aumento na demanda energética pós parto a glândula mamária passa a exercer um papel importante como tecido responsável por esta demanda. Com relação ao cálcio, por exemplo, a glândula passa a requerer em grandes quantidades para produção de leite. Como consequência os níveis sérico de cálcio começa a cair dando espaço a hipocalcemia que pode ser clínica ou subclínica. Na hipocalcemia clínica a queda dos níveis sérico de cálcio podem cair muito durante o parto, já a forma subclínica apresenta níveis menores de decréscimo de cálcio no sangue e podem ser fatores de riscos para desordens como deslocamento de abomaso, cetose, diminuição da contração de musculatura lisa que pode culminar com alterações do transito intestinal e retenção de placenta (NEVES et al., 2018a,b; RABELO e GOMES, 2009).

Para Rabelo e Gomes (2009) a resistência imune diminuída durante a fase de transição pode estar relacionado ao balanço energético desbalanceado, principalmente no que se refere ao consumo de proteínas. As causas da imunodepressão não são bem esclarecidas, mas muitos autores correlacionam com o aumento sérico de corpos cetônicos, esteatose hepática, aumento dos glicocorticoides e podem trazer associações com as doenças infecciosas do pós parto como as metrites, mastites, além de retenção de placenta. O excesso de TG hepático relaciona-se com alterações funcionais e fenotípicas dos neutrófilos, por exemplo.

A hipocalcemia é frequente nas vacas leiteiras de alta produção, podendo causar febre do leite ou paresia do parto. A quantidade total de cálcio em uma vaca adulta está em torno de 6.000 g, 90% dos quais armazenados nos ossos. Cerca de 1% (60 g) está no sangue e nos tecidos moles, sendo que na corrente circulatória há cerca de 8 g. Uma vaca que produza 30 kg de leite perde diariamente cerca de 36 g de cálcio, isto é, mais de 4 vezes a quantidade de cálcio sanguíneo. Estima-se que durante o período de uma lactação, cerca de 18% do mineral do esqueleto é perdido. Portanto, a taxa de reposição deve ser rápida o suficiente para cobrir a demanda e evitar a hipocalcemia. Qualquer interferência com a absorção intestinal e a mobilização óssea do Ca pode ser fatal. (GONZÁLEZ et al., 2000).

A absorção de cálcio no intestino diminui com a idade. Animais mais velhos sofrem redução na capacidade de mobilizar reservas de Ca quando ocorrem desequilíbrios, sendo, portanto, mais suscetíveis de sofrer hipocalcemia. A absorção de cálcio no intestino também é afetada por outros fatores, tais como: (a) a relação Ca:P nos alimentos (a relação ótima é de 2:1); (b) a quantidade de proteína na dieta, uma vez que a deficiência de proteína causa diminuição da absorção de cálcio; (c) a ingestão excessiva de magnésio, que interfere com a absorção de cálcio, por competição nas células intestinais; (d) a suplementação excessiva de vitamina D3 que aumenta a absorção de cálcio e pode causar calcificação dos tecidos moles. A hipercalcemia é rara. Pode ocorrer por intoxicação com vitamina D, neoplasias, hiperparatireoidismo primário e dietas ricas em Ca. Em touros, o excesso de cálcio pode causar osteopetrose (excessiva calcificação dos ossos) (GONZÁLEZ et al., 2000; GONZÁLEZ e BARCELLOS, 2000; NEVES et al., 2018a,b).

2.7 Parâmetros clínicos e perfil metabólico

Assim como a mensuração dos níveis de AGNE podem servir de ferramenta para a avaliação do grau de mobilização de reservas de metabolismo pré hepático, os níveis de corpos cetônicos podem indicar o grau de metabolismo hepático desses AGNE e combinado com a avaliação dos parâmetros clínicos podem ser de grande valia no monitoramento das fêmeas em fase de transição a fim de prevenir as doenças do puerpério (DRACKLEY, 1999; PAUL e DRACKLEY, 2004; CORTIVO et al., 2016). Da mesma forma são vários os produtos do metabolismo animal que podem servir de ferramenta para tal monitoramento. O perfil bioquímico e hematológico apresenta padrões fisiológicos característicos nas diferentes fases do ciclo produtivo de uma fêmea ruminantes. As alterações desses padrões associadas aos parâmetros clínicos vem sendo estudados a fim de se trabalhar nutricionalmente esses animais diminuindo os riscos das desordens que podem ocorrer, particularmente durante o período de transição (TRAJANO, 2013).

Para Alvarenga et al. (2015) o perfil metabólico proteico pode ser influenciado e, conseqüentemente, servir de parâmetro para a avaliação de status nutricional, lactação, processos do parto, estação do ano, fase do ciclo reprodutivo, patologias concomitantes, dentre outros, sendo as proteínas totais e a albumina, por exemplo, indicadores desse metabolismo. Concentrações séricas baixas de alguns minerais também podem indicar uma demanda agregada de final de gestação, produção de colostro e leite, baixo CMS, e podem ser indicativos de reações fisiológicas normais ou até o diagnóstico de desordens como a hipocalcemia, hipofosfatemia, hipomagnesemia, dentre outras. Essas análises agregadas aos exames de metabólitos de outros fluidos corporais como a urina e leite possibilitam o diagnóstico cada vez mais fidedigno ao status real do metabolismo animal, permitindo avaliar a condição energética, proteica e mineral dos animais, para a partir da sua interpretação, aplicar estratégias de dirimir a instalação de enfermidades e aumentar a produtividade. Alguns autores já tem associado os parâmetros clínicos e perfil metabólicos de vacas holandesas diagnosticadas com doenças metabólicas do periparto como ferramentas para seleção e descarte de vacas para reposição por novilhas com histórico de menor relato familiar de doenças do periparto (PROBO et al., 2018).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Considerações éticas

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Uso de Animais da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, registrado sob o número de aprovação 36-2016, e executado em conformidade às recomendações do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

3.2 Local de realização do experimento

Este experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Entre Rios (FEER), que é uma instalação da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (UFBA) localizada no município de Entre Rios, região nordeste da Bahia, Brasil (11°56'31" S, 38°05'04" O e 162 m de altitude). A região tem temperatura média mínima de 22°C, uma média temperatura máxima de 29°C, precipitação média anual de 1.000–1,251 mm e clima quente e semi-úmido.

3.3 Animais, grupos e manejo experimental

O experimento foi realizado em um rebanho bubalinos da EMEVZ/UFBA composto 80 animais da espécie *Bubalus bubalis*. Foram utilizadas 20 búfalas Mediterrâneo (568 ± 16 kg PC \pm DP) e 15 Murrah (496 ± 35 kg PC \pm DP), todas gestantes e multíparas e posteriormente divididas com base no escore de condição corporal (ECC) e na data de parto prevista, em um delineamento inteiramente casualizado. Foram formados os grupos experimentais MEC1 (grupo de búfalas da raça Mediterrâneo com escore de condição corporal ao parto com valores entre 1,5 – 2,5)(N= 9); MEC2 (grupo de búfalas da raça Mediterrâneo com escore de condição corporal ao parto com valores entre 2,51 – 3,51)(N= 11); MUC1 (grupo de búfalas da raça Murrah com escore de condição corporal ao parto com valores entre 1,5 – 2,5)(N= 8) e MUC2 (grupo de búfalas da raça Murrah com escore de condição corporal ao parto com valores entre 2,51 – 3,51)(N= 7).

O ECCP foi estatisticamente diferente entre os grupos ($P < 0,001$) e determinado através da média obtida durante 4 semanas antes do parto. Os animais foram monitorados durante os últimos 21 dias de gestação e os primeiros 42 dias pós-parto e

mantidos sob as mesmas condições de manejo e alimentação. No período pré e pós-parto, todas as búfalas foram mantidas a em piquetes, com capim Pangola (*Digitaria decumbens Stent*)(Tabela 1).

Tabela 1. Composição químico-bromatológica obtida para a forrageira utilizada na dieta a pasto dos animais dos grupos experimentais, com base na matéria seca

Item	Capim Pangola (<i>Digitaria decumbens</i>)
Matéria Seca	28,1
Matéria Orgânica	95,3
Matéria Mineral	4,7
Proteína Bruta	6,5
Extrato Etéreo	3,3
FDN ¹	62,6
FDA ²	39,4
NDT ³	61,9
EL ³ (Mcal/kg)	1,3

¹Fibra em detergente neutro; ²Fibra em detergente ácido; ³Nutrientes digestíveis totais (NRC 2001); ⁴Energia Líquida: (NRC, 2001).

3.4 Coleta de amostras e análises laboratoriais

A coleta de pasto para estimar a disponibilidade total nos diferentes piquetes foi feita por meio do corte rente ao solo, em cinco áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5m, escolhidas aleatoriamente em cada piquete experimental (McMENIMAN, 1997). As amostras de pasto foram coletadas semanalmente e processadas em um moinho de faca Willey utilizando peneiras de 1 mm (Willey Mill, AH Thomas, Philadelphia, PA, EUA) e analisadas para matéria seca (AOAC 950.15), cinzas (AOAC 942.05), extrato etéreo (EE, AOAC 920.39), proteína bruta (PB = N × 6.25, AOAC 984.13) e lignina (AOAC 973.18) de acordo com os métodos descritos por AOAC (2005). O FDN foi analisado utilizando α -amilase sem adição de sulfito de sódio ao detergente (analisador de fibra TE-149, Tecnal Equipments for Laboratory Inc., Piracicaba, Brasil) de acordo com metodologia proposta por Mertens (2002). A energia

líquida foi estimada utilizando-se equações propostas pelo Nutritional Research Council (NRC, 2001).

3.5 Coleta de amostras, produção e composição do leite

As búfalas foram mecanicamente ordenhadas diariamente às 6h00 e a produção de leite foi medida por um medidor de leite automático (MM6®, DeLaval) A produção de leite foi corrigida para 4,0% de gordura (PLC) de acordo com (Di Paolo, 1992): $Y = 1 + 0,01155 [(X-40) + (Z-31)]$ onde: Y é a quantidade (kg) de PLCG equivalente a 1 kg de leite produzido; X e Z são os gramas de gordura e proteínas contidas em 1 kg de leite produzido. As amostras de leite foram automaticamente coletadas todas as semanas (7; 14; 21; 28; 35 e 42 dias).

As amostras de leite foram analisadas frescas quanto aos teores de gordura, EST, proteína, lactose, nitrogênio ureico do leite (NUL) e as células somáticas calculadas (CCS) de acordo com Campanile et al. (2006) e Bozo et al. (2013). As frações de nitrogênio não-caseinosa e teor de caseína no leite e os valores de NNP e proteína do soro, foram determinadas pela metodologia descrita por Lynch e Barbano (1998).

Uma vez avaliada as amostras realizou-se o cálculo de rendimento de leite para produção de mussarela a fim de se estabelecer relação com a alteração na composição do leite nos diferentes grupos experimental e a sua perspectiva de rendimento de mussarela. Para tanto a seguinte fórmula proposta por Sales et al. (2018), utilizando-se: $RENDIMENTO: (ESD/3 + \% G * 0,91) * 1,58 = \text{kg mussarela em 100 litros de leite}$, em que: ESD = teores de Extrato Seco Desengordurado (ESD) e G = % de Gordura no leite.

3.6 Escore de condição corporal, peso corporal e parâmetros clínicos

Conforme anteriormente descrito, as avaliações para a classificação dos ECC, durante o estudo, foram realizadas de acordo com Anitha et al (2011), por meio da metodologia de pontuação da condição corporal em búfalos para a raça Murrah. O gráfico para esta classificação apresenta uma escala de 1 a 5, podendo haver subunidades de 0,5 pontos. As medidas foram coletadas todas as semanas por dois avaliadores treinados nos períodos pré-parto (-21; -14; -7 e parto) e pós-parto (+7; +14; +21; +28; +35; +42; +49; +56 dias). O peso corporal (PC) foi obtido nos mesmos dias e

usado para determinar as mudanças no escore de condição corporal (MECC) e as mudanças no peso corporal (MPC). Concomitante ao procedimento de avaliação de ECC foram medidas a temperatura retal e a frequência cardíaca.

3.7. Coleta de sangue, contagem total de células sanguíneas e metabólitos

Semanalmente, as amostras de sangue foram coletadas das búfalas através da veia coccígea lateral, em tubos contendo EDTA para a realização de análise de hemograma e tubos com ativador de soro para obtenção do soro e análise de parâmetros bioquímicos. As amostras foram obtidas nos períodos pré-parto (-21; -14; -7), parto e pós-parto (+7; +14 e +21 dias). Imediatamente após a coleta, as amostras foram centrifugadas a $2000 \times g$ durante 15 minutos à temperatura ambiente para obtenção do soro e plasma. Amostras de plasma foram enviadas ao Laboratório e realizadas análises da contagem total de células sanguíneas.

O eritrograma nas amostras de sangue foram avaliadas quanto às concentrações de Eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, concentração média de hemoglobina corpuscular – C.H.C.M, obtida por método colorimétrico de cianometahemoglobina, volume corpuscular médio – V.C.M., obtido por método de micro-hematócrito. Com relação ao leucograma, foram realizadas contagens diferenciais das seguintes células sanguíneas: leucócitos, neutrófilos segmentados, linfócitos, neutrófilos obtidos pelo método de May-Grunwald-Giemsa. Posteriormente, o soro foi transferido para tubos de plástico, identificados e armazenados a -20°C até a realização das análises laboratoriais.

Além das análises anteriormente mencionadas foram coletadas amostras de sangue sendo os soros utilizados para determinar as concentrações de glicose (K048, Bioclin®, Brasil), proteína total (K031, Bioclin®, Brasil), albumina (K040, Bioclin®, Brasil), ureia (K056, Bioclin®, Brasil), NUS, colesterol total (K083, Bioclin®, Brasil), cálcio (K051, Bioclin®, Brasil) e fósforo (K068, Bioclin®, Brasil). As absorvâncias foram determinadas utilizando-se analisador automático de bioquímica (BioSystems®) sendo as leituras procedidas em diferentes comprimentos de ondas conforme as metodologias dos kits comerciais.

3.8 Coletas de urina e análises de laboratoriais

As amostras de urina foram coletadas de todas as búfalas aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação no turno matutino por meio de micção espontânea. Após a coleta, as amostras de urina (2 mL) foram filtradas e acondicionadas em potes plásticos identificados a -20°C . Os valores de pH da urina foram determinados utilizando um medidor de pH digital (MB-10, Marte Científica, Minas Gerais, Brasil).

Além da determinação dos valores de pH nas amostras de urina foram avaliadas as concentrações de cloro (Cl, método colorimétrico de tiocianato de mercúrio - K050, Bioclin®, Brasil), Fósforo (P), cálcio (Ca, método colorimétrico de Ponto final - Arzenazo III - K051, Bioclin®, Brasil), ureia (UR, método cinético fixado no tempo UV - K056, Bioclin®, Brasil) e ácido úrico (UA, método colorimétrico enzimático - K139, Bioclin®, Brasil). As absorvâncias foram determinadas utilizando-se espectrofotômetro sendo as leituras procedidas em diferentes comprimentos de ondas conforme as metodologias dos kits comerciais.

3.9. Análises estatísticas

Os dados foram submetidos ao SAS (SAS, 2004), verificando a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias por PROC UNIVARIATE. Os dados foram analisados por PROC MIXED de acordo com o modelo de medidas repetidas no tempo. O modelo foi utilizado para estimar o efeito da fase fisiológica (semanas), grupo ECC e Raciais (Grupo 1: MEC1 (Animais 1,5 – 2,5) ou MEC2 (2,51 – 3,51); MUC1 (1,5 – 2,5) ou MUC2 (2,51 – 3,51) e a interação em índices de estado oxidativo:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + ECC_j + (S \times ECC)_{ij} + e_{ijk}$$

Onde Y_{ijk} = variável dependente; μ = média geral da população; S_i = efeito médio da fase fisiológica, (semanas) (i = pré-parto, pós-parto) com a fase fisiológica como fator repetido; ECC_j = efeito médio do grupo ECC (j = 1 e 2); e e_{ijk} = elemento residual inexplicado assumido como independente e normalmente distribuído. Para cada variável analisada, as búfalas no grupo ECC foram submetidos a 3 estruturas de covariância:

simetria composta, ordem auto regressiva e covariância não estruturada. Os dados foram analisados em dias de amostragem em relação ao dia do parto com (d 0) representando o dia do parto. As diferenças entre grupos foram analisadas por meio de contrastes ortogonais $C1 = (MEC1 + MEC2) \text{ vs } (MUC1 + MUC2)$; $C2 = MEC1 \text{ vs. } MEC2$; $C3 = MUC1 \text{ vs. } MUC2$. O nível de significância usado de 5 %.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Peso Corporal, Escore de Condição Corporal e Parâmetros Clínicos

Os grupos MEC1 e MEC2 apresentaram média de ECC de 2,28 e 2,93 respectivamente, enquanto os grupos MUC1 e MUC2 médias de ECC de 2,37 e 2,67, respectivamente no período pré-parto. Foi observado maior valor de ECC para o grupo de animais MEC2 no período pré-parto em relação ao grupo MEC1 ($P < 0,001$) (Contraste 2, Tabela 2). De forma semelhante, o grupo MUC1 apresentou menor média de ECC no período pré-parto quando comparado com o grupo MUC2 ($P < 0,001$) (Contraste 3, Tabela 2). Isso justifica-se pelo método utilizado para divisão dos grupos experimentais de acordo com autores que correlacionam as mudanças de PC e ECC com o perfil e utilização de reservas corporais durante a fase de transição e lactação de fêmeas ruminantes.

Houve efeito de semanas ($P = 0,002$) para MECC durante o período pré-parto (Tabela 2). Foi observado efeito de interação das médias semanais para o ECC durante todo o período de transição entre os grupos com diferentes ECC (Tabela 4, Figura 4-B), mas não quando considerados apenas os grupos raciais (Tabela 3). Sabe-se que vacas com excessivo ECCP podem mobilizar grandes quantidades de reservas corporais, muitas vezes maiores do que a demanda. Essa mobilização excessiva pode, inclusive, provocar distúrbio no metabolismo de ácidos graxos no fígado, aumentando a probabilidade de ocorrências de doenças metabólicas do periparto (DRACKLEY, 1999; RABELO e GOMES, 2009; ANITHA et al., 2011; BATISTA et al., 2016).

O fato de muitas fêmeas bovinas, mesmo sendo de alta produção, atravessarem o período de transição sem grande dificuldade, sugere que fatores genéticos possibilitam o suporte as adequações metabólicas para tal feito. Ainda assim, é frequente animais apresentarem problemas de saúde sugerindo falhas no sistema metabólico, ou inadequação do sistema de manejo e suprimento energético (PAUL e DRACKLEY, 2004; RABELO e GOMES, 2009; LEBLANC et al., 2011).

Assim como acontece com as fêmeas bovinas, o período de transição também imprime sobre as búfalas uma fase de fragilidade metabólica devido às mudanças necessárias às adaptações fisiológicas e homeorréticas para a superação do BEN sem

maiores prejuízos. As lacunas de conhecimento sobre o tema na espécie bubalina têm incentivado estudos em diferentes países, e as informações sobre as respostas fisiológicas desta espécie, durante fase de transição, aos poucos estão sendo conhecidas. Apesar de apresentarem um padrão de resposta diferenciado dos bovinos, o que é observado pela baixa incidência de distúrbios metabólicos, as búfalas ainda assim são submetidas ao um estresse fisiológico nesse período, porém, informações sobre estudos da fase de transição na espécie bubalina ainda são bastante limitadas (RUSSO et al., 2010; CANESIN et al., 2012; DEKA et al., 2014; AZAM et al., 2017; FIORE et al., 2017).

Neste estudo, os animais do Grupo 1 (ECCP de 1,5 a 2,5, independente da raça) apresentaram redução no ECCP de 0,177 pontos entre os dias -21 e o dia do parto (d0). Esses animais recuperaram 0,147 do d0 até o dia 21 do pós-parto. Já os animais do Grupo 2 (ECCP de 2,51 a 3,51) perderam 0,194 pontos do dia -21 ao parto, continuando a perder ainda 0,056 pontos do ECC até o dia 21 pós-parto (Tabela 4; Figura 4B). Esse comportamento é o esperado visto que os animais com maior ECCP mobilizam mais reservas, tendo maior redução do ECC e por um tempo mais prolongado.

Tabela 2. Peso corporal, escore de condição corporal e parâmetros clínicos nos períodos pré e pós-parto para os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)

Item	Grupos ^a				EPM ^b	P – Valor ^c					
	MEC1	MEC2	MUC1	MUC2		Grupo	Semana	G x S	C1	C2	C3
ECC (unidade)											
Pré-parto	2,28	2,93	2,37	2,67	0,03	<0,001	0,053	0,069	0,133	<0,001	<0,001
Pós-parto	2,37	2,68	2,36	2,55	0,03	0,063	0,272	0,264	0,473	0,023	0,151
MECC (unidade)											
Pré-parto	-0,118	-0,045	-0,014	-0,157	0,02	0,535	0,002	0,531	0,958	0,438	0,219
Pós-parto	0,023	-0,015	-0,019	-0,023	0,03	0,363	0,401	0,699	0,220	0,167	0,898
PC (kg) ^d											
Pré-parto	582,45	598,75	456,27	549,02	6,68	<0,001	<0,001	0,116	<0,001	0,474	0,002
Pós-parto	545,45	563,76	464,24	487,60	5,02	<0,001	0,897	0,685	<0,001	0,433	0,388
MPC (kg) ^e											
Pré-parto	1,02	-14,99	-3,38	-17,20	6,22	0,313	0,736	0,249	0,326	0,168	0,663
Pós-parto	17,90	15,26	-5,55	-8,88	6,19	0,228	<0,001	0,013	0,042	0,865	0,838
TR (°C) ^f											
Pré-parto	38,53	38,58	38,37	38,36	0,04	0,251	0,668	0,821	0,056	0,688	0,939
Pós-parto	38,33	38,43	38,22	38,15	0,03	0,120	0,151	0,614	0,035	0,369	0,612
pH (urina)											
Pré-parto	7,18	7,18	7,58	7,08	0,05	0,208	0,901	0,770	0,371	0,988	0,602
Pós-parto	7,74	7,82	7,87	7,67	0,03	0,778	0,287	0,528	0,957	0,656	0,352
FC (bat/min) ^g											
Pré-parto	56,42	61,78	61,28	61,33	0,89	0,095	0,253	0,435	0,202	0,022	0,984
Pós-parto	53,18	51,74	53,18	53,89	0,62	0,805	0,049	0,843	0,525	0,513	0,784

^{a)} MEC1 = grupo da raça Mediterrâneo com baixo escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5); MEC2 = grupo da raça Mediterrâneo com alto escore de condição corporal ao parto (2,51 – 3,51); MUC1 = grupo da raça Murrah com baixo escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5); MUC2 = grupo da raça Murrah com alto escore de condição corporal ao parto (2,51 – 3,51). ^{b)} Erro padrão da média. ^{c)} Valores de probabilidade para grupo, semanas e interação entre grupo x semana (Inter) e contrastes ortogonais C1 = (MEC1 + MEC2) vs (MUC1 + MUC2); C2 = MEC1 vs. MEC2; C3 = MUC1 vs. MUC2. ^{d)} Peso corporal. ^{e)} Mudança no peso corporal. ^{f)} Temperatura retal. ^{g)} Frequência cardíaca.

Houve efeito de grupo para o PC nos períodos pré e pós-parto ($P < 0,001$), assim como no contraste C1 para os dois períodos. Dessa forma, os animais da raça Mediterrâneo apresentaram maior PC quando comparada com os animais da raça Murrah ($P < 0,001$). Os animais do MEC1 e MEC2 apresentaram média de PC no pré-parto de 582,45 e 598,75 kg respectivamente, e no pós-parto de 545,45 e 563,76 kg. O MUC1 e MUC2 apresentaram PC no pré-parto de 456,27 e 549,02 kg, respectivamente, e no pós-parto de 464,24 e 487,60 kg. Isso provavelmente pode ser relacionado ao porte físico da raça Mediterrâneo ser maior do que da raça Murrah (Tabela 2). Assim como explicado para o ECC, esses resultados dizem respeito a separação dos grupos experimentais por ECC e grupo racial, interferindo também no peso. No período pré-parto houve efeito de semanas ($P < 0,001$) para os valores de PC (Tabela 2; Figura 3A). Os animais apresentaram maiores pesos no início do período de coleta -21 dias antes do parto e redução de peso próximo ao parto.

Quanto a MPC foram observados efeitos apenas no período pós-parto para a semana ($P < 0,001$), $G \times S$ ($P = 0,0131$) e C1 ($P = 0,042$) (Tabela 2). Na tabela 3, considerando-se os grupos por raça, pode-se observar efeito de interação entre as médias semanais de PC durante todo o período de coleta de dados, sendo as médias sempre mais elevadas para a raça Mediterrâneo (Figura 3-A). O Grupo 1 (Raça Mediterrâneo) apresentaram uma redução no PC 38 kg entre os dias -21 e o dia do parto (d0), e ainda 12,7 kg do d0 até o dia 21 do pós-parto. Já os animais do Grupo 2 (Raça Murrah) perderam 52,7 kg do dia -21 ao parto, continuando a perder ainda 12,7 kg até o dia 21 pós-parto (Tabela 3; Figura 3A). Na MPC, apenas na sexta semana pós-parto foi observada interação ($P < 0,001$) (Tabela 3; Figura 3B), sendo o grupo de raça Mediterrâneo com melhor média de reposição de peso corporal.

Pode-se observar que durante a fase experimental o PC e o ECC (Figura 3A e 4A) comportaram-se como esperado para esta fase fisiológica. Houve um decréscimo acentuado no parto que continuou discretamente até as proximidades da terceira semana do pós-parto, coincidindo com o final da fase de transição. A partir da quarta semana do pós-parto as médias começaram a subir discretamente. Os números são levemente superiores para a raça Mediterrâneo que apresentou melhor adequação a este período neste experimento.

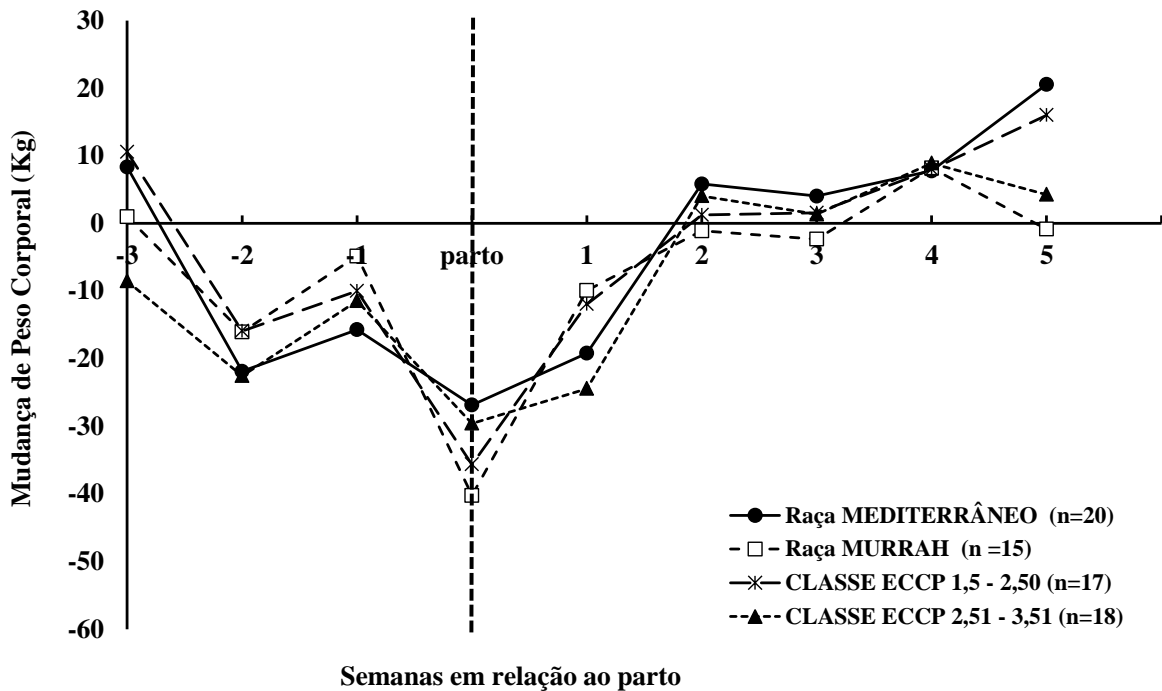
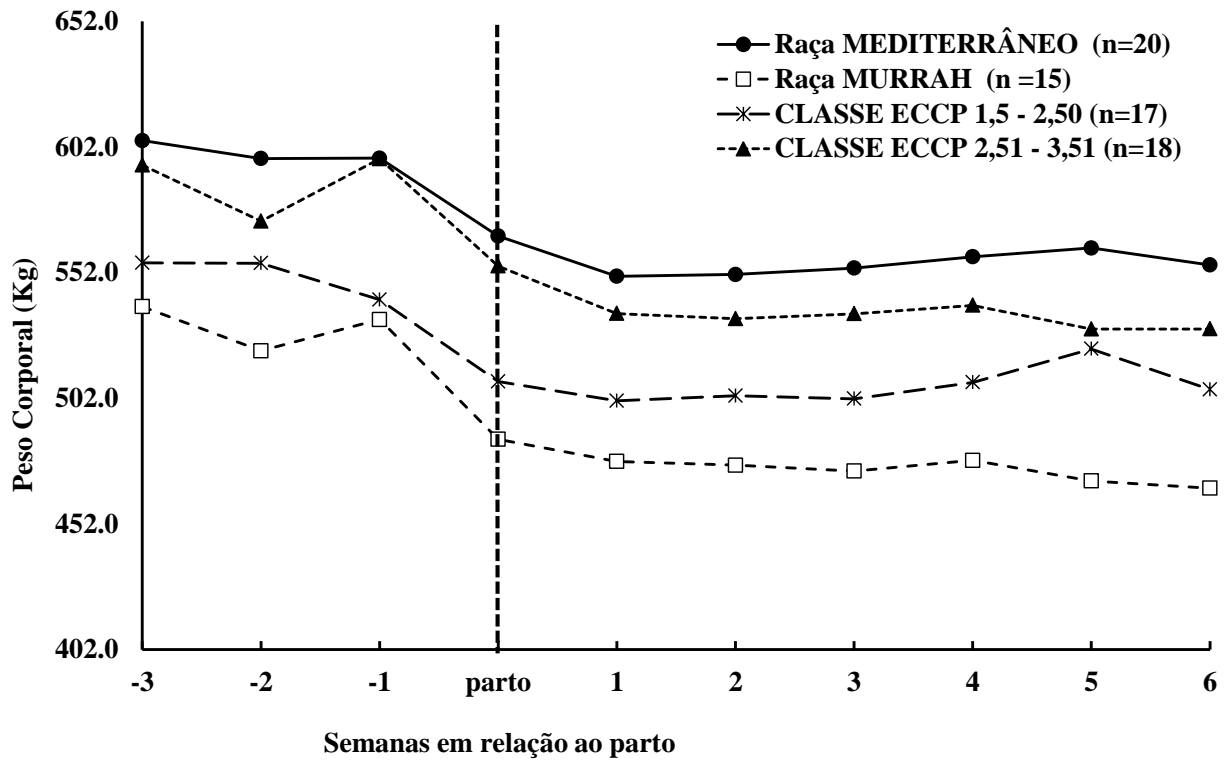


Figura 3. Peso corporal (A), mudança de peso corporal (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * $P < 0,001$, entre os grupos avaliados.

*Valores significativos entre as médias dentro de semanas

Esse decréscimo gradativo e temporário do peso e ECC (Figura 3A e B e 4B) corresponde a mobilização de reservas corporais, especialmente gorduras, para produção de leite durante essa fase de baixo consumo de matéria seca e elevada demanda de nutrientes para produção. Porém, o comportamento desses parâmetros são mais discretos nesses grupos experimentais quando comparados a vacas de alta produção, onde o decréscimo de ECC é mais duradouro e acentuado, chegando em torno da 15^a semana (DRACKLEY, 1999; RENNÓ et al., 2006).

As recomendações do escore de condição corporal ao parto para bovinos leiteiros são relatadas em 3,0 e 3,5 e podem ser diferentes para búfalas leiteiras devido às diferenças no metabolismo entre as espécies. Neste experimento a fêmeas apresentaram ECCP de até 3,51. Nesses casos, quando comparados ao comportamento da fêmea bovina, o ECC foi favorável ao menor estresse oxidativo, já que as reservas corporais não foram excessivas. Bovinos de corte ou com baixa produção leiteira possuem uma fase de transição menos intensa em mudanças metabólicas, considerando que a demanda energética de produção é reduzida quando comparada a de vacas de alta produção, que apresentam uma genética eficaz na conversão de reserva corporal em energia metabolizável (Shingu et al., 2007; Drackley et al., 2010). As búfalas do presente experimento parecem apresentar comportamento fisiológico semelhantes ao encontrados em fêmeas bovinas de baixa produção leiteira ou de raças de corte.

Houve efeito de interação na semana 1 pós-parto (dia 7) para temperatura retal ($P = 0,0189$) onde o MEC apresentou valor de 38,72°C e o MUC 38,27°C (Tabela 3). Não houve alteração significativa de efeitos de médias por semana de forma contínua, o que pode significar a ausência de alteração fisiológica agressiva ou distúrbios metabólicos nesses animais, além de doenças infecciosas pela baixa imunidade característica desse período. A faixa de normalidade da TR em vacas no pós-parto é de 38,6 a 39,4° C, e considera-se febril o animal que apresenta temperatura acima de 39,4° C (SMITH e RISCO, 2005).

A temperatura corporal, a frequência cardíaca, a frequência respiratória e movimentos ruminais são importante para avaliação fisiológica e pode estar relacionado ao estresse oxidativo (KUMAR et al., 2015). Foram medidos parâmetros clínicos e relacionados ao estresse oxidativo durante a mudança de estado fisiológico, como frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR). Os animais da raça Mediterrâneo apresentaram maiores valores de TR no período pós-parto em relação ao grupo de animais da raça Murrah ($P < 0,035$) (Contraste 1, Tabela 2).

A FC apresentou efeito para o Contraste 2 no período pré-parto ($P = 0,022$) sendo a média do MEC1 56,42 e do MEC2 61,78 bat/min. Já o efeito de semana ($P = 0,049$) foi encontrado no pós-parto para FC (Tabela 2). Ainda foi encontrado para a FC efeito de interação no dia -14 ($P = 0,041$) com média inferior para o MEC (58,30) quando comparada ao MUC (64,80)(Tabela 3).

Maiores valores de pH na urina ($P = 0,041$) foram observados nos animais da raça Murrah (7,42) em relação aquelas da raça Mediterrânea (7,04), na última semana do pré-parto (Tabela 3). Não houve efeito de grupo, semana ou interação entre grupo semanas nas médias gerais ($P > 0,05$).

O valor de pH urinário pode variar em decorrência de diversos fatores, a alimentação é um desses fatores. Os valores médios do pH urinário podem variar no decorrer do dia, sendo mais ácida a urina logo após a alimentação, devido a menor filtração glomerular, menor filtragem de bicarbonato e maior excreção de H^+ . Pode-se associar a diminuição do pH sanguíneo e bicarbonato como consequência de acidose metabólica, devido ao excesso principalmente de ácido lático. Em acidose severa as reservas de bicarbonato do sangue são esgotadas, a pressão sanguínea diminui comprometendo o suprimento de oxigênio dos tecidos. O metabolismo é impulsionado a aumentar a taxa de glicólise anaeróbica, exacerbando a produção de lactato. Esses fatores provocam uma acidez urinária, com o pH caindo para aproximadamente 5 (GONZÁLEZ et al., 2000; GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

Tabela 3 – Médias semanais para o peso corporal (PC), mudança de pesos corporal (MPC), escore de condição corporal (ECC), temperatura retal (TR) e frequência cardíaca (FC), e valores de pH na urina, de acordo com os grupos raciais de búfalas Mediterrâneo e Murrah.

Item	Grupos	Semanas pré-parto			Parto		Semanas pós-parto				
		-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6
ECC (unidade)	1 ¹	2,600	2,625	2,500	2,400	2,325	2,425	2,475	2,500	2,400	2,500
	2 ²	2,600	2,566	2,466	2,433	2,466	2,533	2,433	2,466	2,400	2,466
	P< ³	1,000	0,599	0,763	0,763	0,202	0,329	0,707	0,763	1,000	0,940
MECC (unidade)	1 ¹	0,000	0,048	-0,117	-0,244	-0,100	-0,075	0,100	0,050	0,025	-0,001
	2 ²	0,000	-0,032	-0,119	-0,180	-0,033	0,033	0,066	-0,100	0,033	-0,066
	P< ³	1,000	0,357	0,961	0,628	0,515	0,290	0,744	0,143	0,935	0,513
PC (kg)	1 ¹	604,5	597,4	597,5	566,5	550,5	551,3	553,8	558,3	561,8	555,0
	2 ²	538,4	520,9	533,3	485,7	476,8	475,3	473,0	477,2	469,1	466,2
	P< ³	0,001	0,0001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	<0,0001	<0,0001
MPC (kg)	1 ¹	8,35	-21,86	-15,71	-26,85	-19,18	5,82	4,04	7,77	20,53	196,68
	2 ²	0,99	-16,05	-4,83	-40,22	-9,91	-1,10	-2,33	8,19	-0,84	-0,84
	P< ³	0,9335	0,9273	0,8782	0,9261	0,7397	0,7443	0,7724	0,7912	0,524	<0,0001
TR (°C)	1 ¹	38,59	38,62	38,50	38,57	38,72	38,44	38,35	38,29	38,26	38,24
	2 ²	38,32	38,42	38,58	38,26	38,27	38,16	38,29	38,23	38,23	38,11
	P< ³	0,148	0,294	0,636	0,123	0,018	0,123	0,767	0,675	0,640	0,378
pH urina	1 ¹	7,17	7,18	7,04	7,32	7,80	7,71	7,77	7,85	7,83	7,80
	2 ²	7,25	7,36	7,42	7,37	7,53	7,79	7,86	7,85	7,95	7,89
	P< ³	0,663	0,382	0,057	0,835	0,182	0,691	0,672	0,607	0,638	0,687
FC (bat/min)	1 ¹	58,60	58,30	62,20	58,77	55,75	52,97	51,38	52,72	50,76	50,40
	2 ²	59,43	64,80	63,00	59,00	57,64	51,67	53,06	56,01	50,69	53,63
	P< ³	0,752	0,041	0,800	0,909	0,527	0,568	0,578	0,465	0,970	0,536

¹MEC = grupo de animais da raça Mediterrâneo; ²MUC = grupo de animais da raça Murrah. 3) Valores de probabilidade para diferença entre as medias dentro de data de coleta (semanas de lactação).

Tabela 4 – Médias semanais para o peso corporal (PC), mudança de pesos corporal (MPC), escore de condição corporal (ECC), mudança de escore de condição corporal (MECC), temperatura retal (TR) e frequência cardíaca (FC), e valores de pH na urina, de acordo com os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)

Item	Grupos	Semanas pré-parto			Parto		Semanas pós-parto				
		-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6
ECC (unidade)	1 ¹	2,382	2,470	2,294	2,205	2,147	2,323	2,352	2,411	2,235	2,441
	2 ²	2,805	2,722	2,666	2,611	2,611	2,611	2,555	2,555	2,555	2,500
	P< ³	<0,0001	0,0088	0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0028	0,0345	0,1328	0,0009	0,5380
MEC (unidade)	1 ¹	-0,029	-0,001	-0,075	-0,176	-0,088	-0,058	0,176	0,029	0,058	-0,064
	2 ²	0,027	0,028	-0,155	-0,259	-0,055	-0,001	-0,001	-0,055	-0,001	-0,001
	P< ³	0,5723	0,7703	0,4156	0,5371	0,7469	0,5614	0,0822	0,4017	0,5614	0,5561
PC (kg)	1 ¹	555,82	555,70	541,17	508,57	500,90	502,94	501,76	508,24	521,57	505,43
	2 ²	594,72	572,42	597,22	554,51	535,66	533,61	535,54	538,92	529,45	529,51
	P< ³	0,1027	0,4788	0,0182	0,0602	0,1437	0,1947	0,1552	0,2008	0,7472	0,3285
MPC (kg)	1 ¹	10,56	-15,91	-9,99	-35,65	-11,95	1,24	1,56	7,99	15,98	96,15
	2 ²	-8,54	-22,54	-11,46	-29,57	-24,43	4,04	1,35	8,87	4,25	91,87
	P< ³	0,5546	0,7731	0,9814	0,6934	0,7036	0,9948	0,9353	0,9566	0,8085	0,8850
TR (°C)	1 ¹	38,47	38,56	38,62	38,32	38,42	38,35	38,23	38,23	38,48	38,04
	2 ²	38,48	38,57	38,47	38,55	38,63	38,29	38,42	38,27	38,07	38,30
	P< ³	0,9823	0,7326	0,4141	0,2285	0,3043	0,7413	0,3171	0,8108	0,0556	0,2722
pH urina	1 ¹	7,39	7,32	7,28	7,51	7,65	7,72	7,89	7,83	7,91	7,86
	2 ²	7,04	7,19	7,13	7,19	7,73	7,76	7,73	7,78	7,84	7,82
	P< ³	0,0903	0,5261	0,4512	0,1317	0,6793	0,8488	0,4142	0,8126	0,7495	0,8592
FC (bat/min)	1 ¹	55,44	60,47	62,70	56,74	55,79	53,69	54,66	54,70	49,31	51,61
	2 ²	62,11	61,66	62,38	60,78	57,27	51,26	49,69	53,70	52,04	52,10
	P< ³	0,0393	0,7012	0,9190	0,2359	0,6518	0,3539	0,1238	0,9274	0,4146	0,7559

¹grupo de animais com baixo escore de condição ao parto ECCP (1,5 – 2,5); ²grupo de animais com alto escore de condição ao parto ECCP (2,51 – 3,51). ³ Valores de probabilidade para diferença entre as medias de grupos dentro de data de coleta (semanas de lactação).

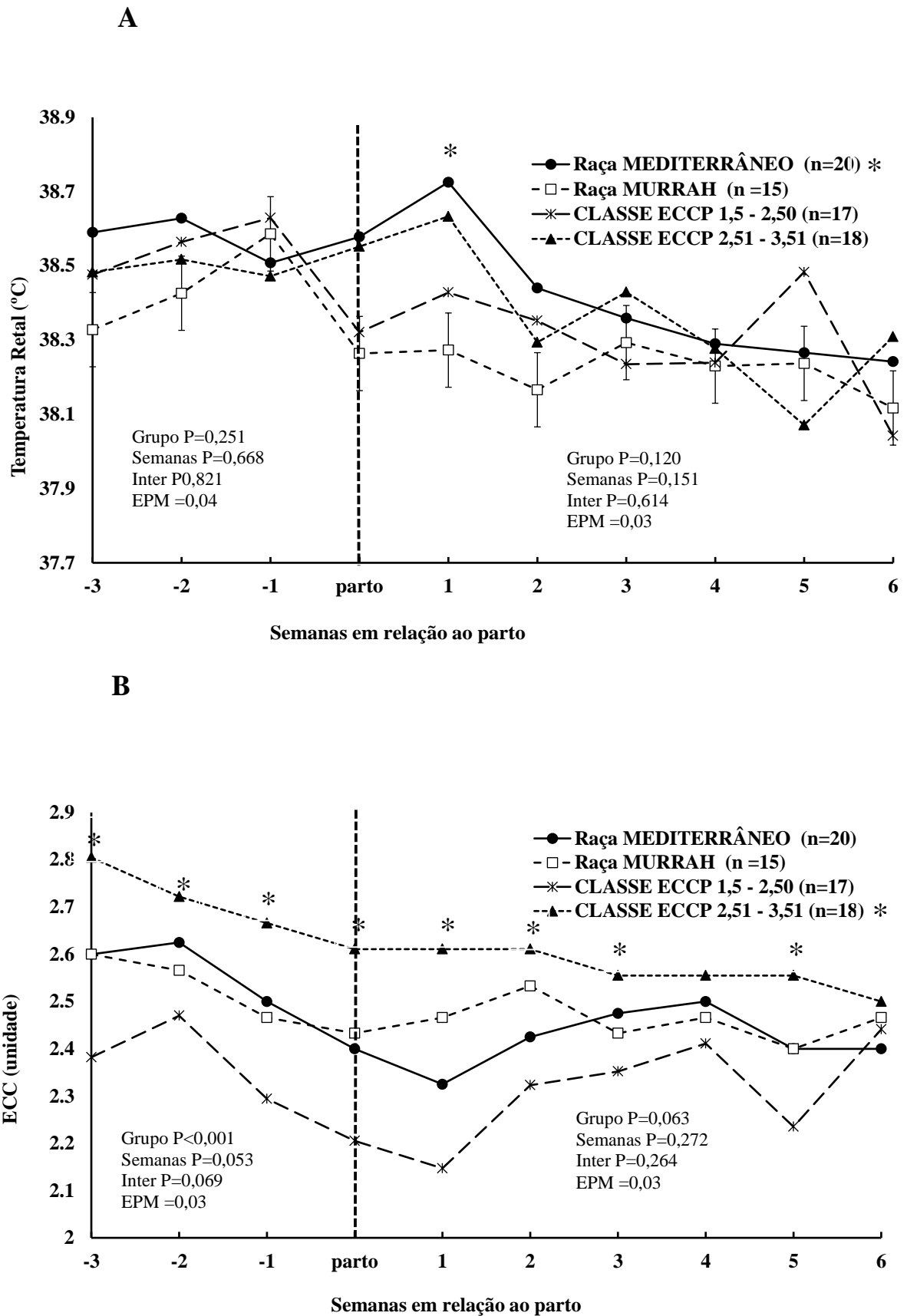


Figura 4. Temperatura retal (A), e Escore de Condição Corporal (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * P <0,001, entre os grupos avaliados. *Valores significativos entre as médias dentro de semanas

De maneira geral, as médias dos parâmetros clínicos, com exceção do PC e ECC, não sofreram efeito durante a fase experimental. O comportamento da curva de PC está de acordo com o esperado durante a fase de transição, explicado pela redução a partir do parto mas com recuperação a partir do final do período de transição. Observa-se uma diferença relativamente alta entre as médias das diferentes raças, porém, com alterações semelhantes durante as semanas experimentais, o que sugere apenas o efeito da raça sobre os resultados. Quanto ao ECC os resultados não foram diferentes para os grupos raciais durante as semanas, porém, a diferença continua devido a separação dos grupos experimentais por ECCP. Os grupos de diferentes ECC não influenciaram, outras alterações desses parâmetros, provavelmente por estarem em uma faixa de ECC e qualidade genética para produção de leite que não demandam de grande mobilização de reservas para supri-la. Por isso uma rápida recuperação foi observada ainda durante o final da fase de transição (dia 21). Caso esses animais apresentassem ECC maiores de 3,5 e maior capacidade produtiva, observar-se-ia uma maior queda de peso e ECC durante o início da lactação com intervalos maiores para recuperação de peso e ECC, chegando próximo da 6ª ou 8ª semana do pós-parto.

4.2 Produção e composição do Leite

Houve efeito de grupo na produção em kg/dia para leite ($P < 0,001$), produção de leite corrigida ($P < 0,001$), gordura ($P = 0,004$) e extrato seco total ($P = 0,047$) (Tabela 5). Além disso, houve efeito das semanas sobre todas as variáveis relacionadas com a produção de leite e sólidos ($P < 0,05$). Avaliando-se o Contraste 1, as búfalas da raça Mediterrâneo independente do ECCP apresentaram maior produção de leite (kg/dia), PLC (%), proteína, lactose e extrato seco total. Não foi verificado efeito de interação entre as semanas avaliadas durante o período de transição e os grupos de ECCP na produção e composição do leite ($P > 0,05$) (Tabela 6).

A produção de leite apresentou interação para as médias semanais nas coletas dos dias 21 à 54, excetuando-se a coleta do dia 28, assim como interação para produção de leite corrigido (Tabela 6, Fig. 5-A), mas nesse caso considerando-se os grupos raciais e o ECC (Tabela 7). Era esperado uma maior produção de leite para animais com maior ECCP (Freitas Júnior et al., 2008). No entanto, tanto a PL quanto a PLC não apresentaram crescimento significativo durante as semanas, mas sim uma variação entre maior e menor produção intercalada. Esses números podem indicar uma baixa

capacidade genética associada a ausência de suplementação, ou seja, mesmo em fase de início de lactação esses animais já estão produzindo os níveis máximos permitidos pela dieta e pela pouca mobilização de reservas demandadas pelo fator genético. Apesar da baixa produção, as fêmeas Mediterrâneo ainda foram superiores às Murrah nas condições experimentais.

Houve efeito de grupo na produção para gordura (kg/dia) ($P = 0,004$), além do efeito de semana ($P = 0,011$) e C1 ($P < 0,001$). O teor de gordura não apresentou efeito para as médias gerais. No que se refere a interação quanto ao grupo racial a produção de gordura (kg/dia) apresentou interação nos dias 42 e 47 ($P = 0,0008$ e $P = 0,0454$) (Figura 5-B), e o teor de Gordura para o dia 14 ($P = 0,0158$) (Tabela 6).

Espera-se que em vacas leiteiras animais com maior ECCP apresentem maior teor de gordura do leite (BELL, 1995; RENNÓ et al., 2006; FREITAS JR et al., 2008). Isso porque esse fator está relacionado à maior mobilização de reservas corporais em animais com maior ECC, maior mobilização de gordura corporal (AGNE) do tecido adiposo na circulação sanguínea, o que contribui para o aumento dos índices séricos disponíveis de ácidos graxos de cadeia longa que são capturados pela glândula mamária e incorporadas à gordura do leite. Anitha et al (2011) avaliaram um sistema de classificação da condição corporal em búfalos de Murrah com 19 diferentes grupos de ECC e mostraram que o grupo ECC ao parto alterou a composição do leite (grupo 1: 2,5-2,99; grupo 2: 3,0-3,49; grupo 3: 3,5-3,99 e grupo 4: 4,0 - 4,49 com teor de gordura do leite de 5,82%, 6,80%, 7,76% e 8,46%, respectivamente). Mushtaq et al (2012) avaliaram um sistema de classificação de condição corporal em búfalos Nili-Ravi e o grupo com ECC com valor médio de 3,0, apresentou teor de gordura no leite de 4,56%.

No presente experimento houve efeito das semanas sobre todas as variáveis relacionadas com a produção de leite e sólidos ($P < 0,05$) (Tabela 5). Apesar disso, esses efeitos só apresentaram interação com a evolução semanal a partir da terceira semana de lactação (Tabela 6 e 7). Entende-se que nos moldes desse estudo as diferenças de ECCP entre os grupos experimentais não foram suficientes para apresentar algum tipo de diferença significativa.

Tabela 5. Perfil da produção e composição do leite em búfalas das raças Mediterrâneo e Murrah, para os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)

Item	Grupos ^a				EPM ^b	P – Valor ^c					
	MEC1	MEC2	MUC1	MUC2		Grupo	Semana	G x S	C1	C2	C3
Produção, Kg/dia											
Produção de leite	6,89	6,34	3,84	4,44	0,21	<0,001	<0,001	0,349	<0,001	0,341	0,374
PLC, 4.0 % ^d	6,58	6,46	3,51	4,43	0,28	<0,001	<0,001	0,096	<0,001	0,870	0,247
Gordura	0,352	0,35	0,266	0,261	0,01	0,004	0,011	0,180	<0,001	0,809	0,282
Proteína	0,287	0,281	0,214	0,210	0,01	0,092	<0,001	0,406	0,024	0,713	0,301
Lactose	0,329	0,311	0,221	0,238	0,01	0,062	<0,001	0,309	0,016	0,739	0,259
EST ^e	1,000	0,990	0,737	0,738	0,03	0,047	<0,001	0,328	0,011	0,813	0,275
Composição (g/ 100 g)											
Gordura	5,19	5,17	5,47	5,32	0,13	0,866	0,938	0,713	0,413	0,938	0,713
Proteína	4,34	4,66	4,60	4,30	0,07	0,233	<0,001	0,128	0,722	0,105	0,229
Lactose	4,64	4,78	4,44	4,84	0,04	0,091	<0,001	0,384	0,528	0,274	0,023
EST ^e	14,97	15,57	14,89	15,60	0,19	0,623	0,015	0,005	0,999	0,324	0,399
NUL ^f (mg/dL)	12,27	12,47	12,68	14,24	0,50	0,461	0,002	0,311	0,310	0,882	0,347
CCS ^g (unid/ml)	82,94	92,07	130,63	64,03	11,02	0,355	0,012	0,993	0,680	0,757	0,086
Mussarela ^h (kg/100 L leite)	15,00	15,20	15,70	14,70	0,24	0,639	0,187	0,072	0,908	0,743	0,227

^{a)} MEC1 = grupo da raça Mediterrâneo com baixo escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5); MEC2 = grupo da raça Mediterrâneo com alto escore de condição corporal ao parto (2,51 – 3,51); MUC1 = grupo da raça Murrah com baixo escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5); MUC2 = grupo da raça Murrah com alto escore de condição corporal ao parto (2,51 – 3,51). ^{b)} Erro padrão da média; Valores de probabilidade para grupo, semanas e interação entre grupo x semana (Inter) e contrastes: e contrastes ortogonais C1 = (MEC1 + MEC2) vs (MUC1 + MUC2); C2 = MEC1 vs. MEC2; C3 = MUC1 vs. MUC2. ^{d)} Produção de leite corrigida (PLC) = (((Gordura - 40) + (Proteína - 31)) * 0,01155) + 1). ^{e)} Extrato seco total. ^{f)} Nitrogênio ureico no Leite. ^{g)} contagem de células somáticas. ^{h)} Rendimento Mussarela kg/100 L leite = (STD + G * 0,91) * 1,58.

Tabela 6 – Médias semanais e valores de probabilidade para a produção e composição do leite, nitrogênio ureico no leite (NUL) e contagem de células somáticas (CCS) em búfalas Mediterrâneo e Murrah.

Item	Grupos	Semanas pós-parto							
		+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	
PL (kg/dia)	1 ¹	1,83	6,38	7,52	9,01	7,82	6,98	6,59	
	2 ²	2,07	3,91	5,84	5,42	4,36	3,80	3,48	
	P< ³	0,8070	0,0132	0,0888	0,0003	0,0006	0,0014	0,0019	
PLC (kg/dia)	1	1,67	7,13	6,07	8,89	8,77	7,19	5,90	
	2	2,62	3,70	5,59	5,31	3,75	3,74	2,89	
	P<	0,4539	0,0074	0,7073	0,0052	0,0001	0,0070	0,0187	
Gordura (kg/dia)	1	0,054	0,269	0,173	0,308	0,332	0,257	0,188	
	2	0,109	0,124	0,189	0,183	0,115	0,129	0,085	
	P<	0,3873	0,0231	0,8060	0,0503	0,0008	0,0454	0,1075	
Proteína (kg/dia)	1	0,064	0,261	0,163	0,191	0,231	0,170	0,114	
	2	0,046	0,127	0,139	0,128	0,083	0,082	0,092	
	P<	0,7259	0,0084	0,6328	0,2153	0,0035	0,0842	0,6516	
Lactose (kg/dia)	1	0,035	0,240	0,192	0,235	0,291	0,225	0,157	
	2	0,034	0,109	0,153	0,152	0,100	0,099	0,118	
	P<	0,9912	0,0232	0,4900	0,1467	0,0011	0,0295	0,4966	
EST (kg/dia)	1	0,165	0,810	0,543	0,729	0,865	0,669	0,442	
	2	0,132	0,296	0,452	0,447	0,293	0,341	0,318	
	P<	0,8535	0,0039	0,6052	0,1104	0,0014	0,0636	0,4796	
Gordura (g/ 100 g)	1	6,57	5,20	4,58	5,35	4,94	5,30	4,67	
	2	8,74	5,04	4,98	5,23	5,16	5,31	3,84	
	P<	0,0158	0,7274	0,6363	0,7026	0,7001	0,7092	0,5873	
Proteína (g/ 100 g)	1	6,45	4,92	4,25	4,05	3,94	3,88	3,68	
	2	5,34	4,93	4,18	4,27	4,39	3,66	3,88	
	P<	0,0043	0,9798	0,9016	0,4023	0,2379	0,647	0,373	
Lactose (g/ 100 g)	1	3,85	4,46	4,93	4,93	5,00	5,09	4,95	
	2	3,77	4,33	4,96	5,01	4,86	4,74	5,16	
	P<	0,9272	0,4686	0,9239	0,5189	0,660	0,0839	0,3491	
EST (g/ 100 g)	1	18,34	15,35	13,98	15,27	14,73	15,15	14,39	
	2	18,75	14,78	15,49	14,27	14,74	15,96	13,94	
	P<	0,7257	0,487	0,1169	0,5504	0,8538	0,4844	0,7761	
NUL (mg/dL)	1	16,48	14,18	14,64	11,05	9,13	10,40	8,91	
	2	16,62	15,19	14,58	12,97	10,67	14,02	14,32	
	P<	0,5569	0,6411	0,4097	0,4019	0,4996	0,4035	0,2006	
CCS ^h (unid/ml)	1	188,30	167,24	74,82	51,27	42,90	49,65	26,48	
	2	165,03	126,60	106,29	80,15	50,85	73,69	68,48	
	P<	0,8337	0,4237	0,5885	0,5215	0,8582	0,8786	0,543	

¹MEC = grupo de animais da raça Mediterrâneo; ²MUC = grupo de animais da raça Murrah. 3) Valores de probabilidade para diferença entre as medias dentro de data de coleta (semanas de lactação).

Tabela 7 – Médias semanais e valores de probabilidade para a produção e composição do leite, nitrogênio ureico no leite (NUL) e contagem de células somáticas (CCS), de acordo com os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)

Item	Grupos ¹	Semanas pós-parto ²							
		+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	
PL (kg/dia)	1 ¹	2,57	5,20	6,70	7,60	5,70	5,09	5,35	
	2 ²	1,32	5,43	6,89	7,34	6,94	6,11	5,16	
	P< ³	0,2464	0,8308	0,8570	0,8152	0,2507	0,3473	0,8647	
PLC (kg/dia)	1	1,672	7,134	6,067	8,894	8,774	7,194	5,898	
	2	2,623	3,703	5,590	5,307	3,752	3,739	2,890	
	P<	0,4539	0,0074	0,7073	0,0052	0,0001	0,0070	0,0187	
Gordura (kg/dia)	1	0,083	0,175	0,188	0,265	0,183	0,176	0,128	
	2	0,073	0,238	0,173	0,243	0,291	0,227	0,159	
	P<	0,8831	0,3438	0,8179	0,7389	0,1033	0,4446	0,6439	
Proteína (kg/dia)	1	0,057	0,182	0,178	0,159	0,118	0,117	0,107	
	2	0,056	0,223	0,128	0,169	0,215	0,147	0,102	
	P<	0,9819	0,4236	0,3355	0,8429	0,0584	0,5563	0,9268	
Lactose (kg/dia)	1	0,032	0,165	0,205	0,191	0,141	0,149	0,138	
	2	0,036	0,202	0,147	0,207	0,274	0,192	0,143	
	P<	0,9507	0,5353	0,3209	0,7870	0,0248	0,4642	0,9328	
EST (kg/dia)	1	0,121	0,544	0,577	0,604	0,430	0,454	0,382	
	2	0,179	0,633	0,436	0,612	0,799	0,599	0,395	
	P<	0,7535	0,6226	0,4394	0,9654	0,0438	0,4238	0,9423	
Gordura (g/ 100 g)	1	6,930	4,776	4,987	5,562	5,292	5,487	4,238	
	2	8,977	5,472	4,567	5,022	4,823	5,112	4,312	
	P<	0,1257	0,3592	0,5602	0,8589	0,3928	0,6476	0,8816	
Proteína (g/ 100 g)	1	6,260	4,866	4,161	4,109	4,096	3,815	3,725	
	2	5,563	4,973	4,301	4,146	4,070	3,833	3,830	
	P<	0,1302	0,6778	0,4681	0,9347	0,5869	0,9404	0,7458	
Lactose (g/ 100 g)	1	3,650	4,375	4,869	4,856	4,714	4,905	4,737	
	2	3,973	4,440	4,986	5,047	5,113	5,005	5,255	
	P<	0,2521	0,6990	0,5426	0,3314	0,0408	0,5773	0,0232	
EST (g/ 100 g)	1	17,142	14,808	14,231	15,298	14,941	14,788	13,882	
	2	20,288	15,451	14,653	14,441	14,679	15,864	14,373	
	P<	0,0726	0,4663	0,8417	0,5204	0,5246	0,1919	0,3874	
NUL (mg/dL)	1	14,41	15,78	12,53	9,49	10,86	12,54	10,31	
	2	17,22	13,50	16,33	13,44	9,08	10,84	11,24	
	P<	0,390	0,322	0,448	0,040	0,491	0,186	0,841	
CCS ^{b)} (unid/ml)	1	186,118	147,750	103,417	71,203	64,526	59,093	64,605	
	2	168,405	155,733	69,065	56,319	33,009	54,449	29,583	
	P<	0,8321	0,8714	0,5580	0,8076	0,3923	0,8402	0,5269	

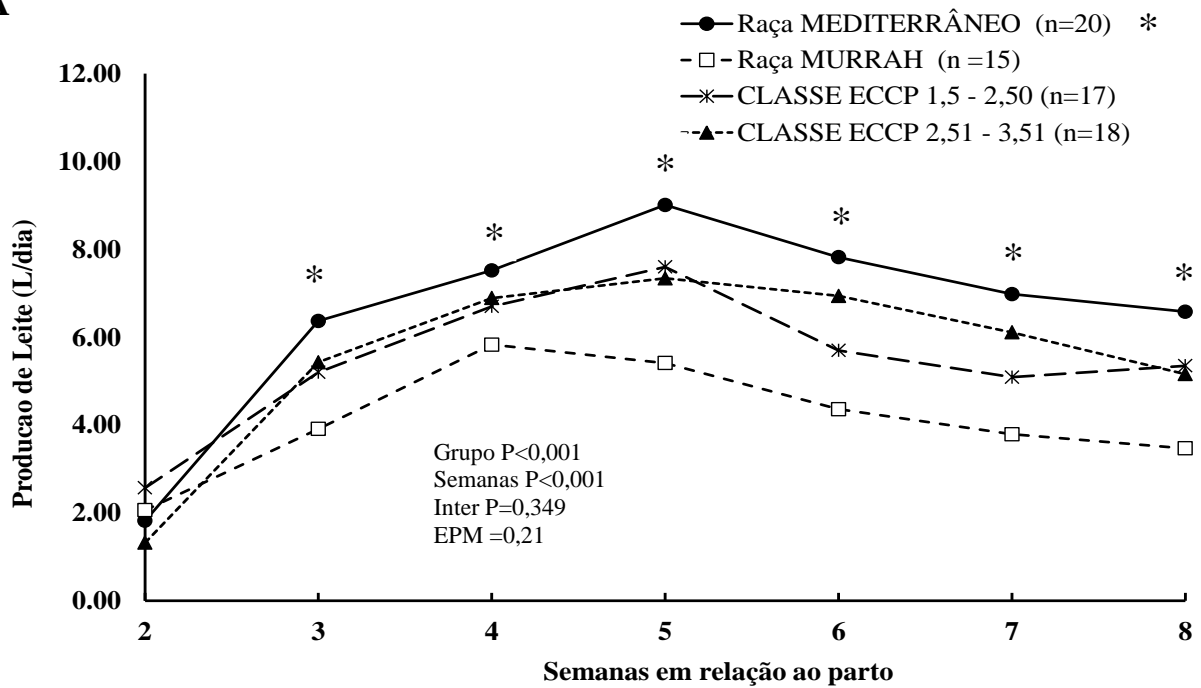
¹grupo de animais com escore de condição ao parto ECCP (1,5 – 2,5); ²grupo de animais com escore de condição ao parto ECCP (2,51 – 3,51). ³Valores de probabilidade para diferença entre as medias de grupos dentro de data de coleta (semanas de lactação).

Houve efeito de Semana ($P < 0,001$) e C1 (0,024) para a produção de proteína (kg/dia), sendo que os valores foram superiores para a raça mediterrânea com 0,178 para o MEC1, 0,164 para o MEC2, 0,077 para MUC1 e 0,124 para o MUC2 (Tabela 5). A proteína (kg/dia) apresentou interação entre grupos raciais para os dias 21 ($P = 0,0084$) e 42 ($P = 0,0035$) e o teor de Proteína interação no dia 14 (0,0043) (Tabela 6). Não houve interação entre as médias semanais para proteína quando avaliada as médias por grupos de ECC (Tabela 7, Figura 6A e 7B).

Para González e Barcellos (2000), em bovinos leiteiros o conteúdo de proteínas do leite está diretamente ligado a oferta de energia na dieta, e é considerado normal um valor acima de 30g/L. Valores inferiores indicam deficiência de energia. Porém, o excesso relativo ou absoluto de proteínas degradáveis e solúveis, ou redução considerável de carboidratos em relação à proteínas leva a um excesso de liberação de amônia ruminal que, não aproveitado para produção de PMic, promove aumento da sua absorção na parede ruminal com consequente aumento sérico nos níveis de ureia, assim como na excreção urinária e mamária. Baseado neste conceito e na facilidade de dispor de amostras de leite, diversas empresas que desenvolvem programas de controle leiteiro com análises de leite, têm incorporado a determinação de uréia e proteínas, além das análises rotineiras de gordura e conteúdo celular.

A mesma lógica deve-se pensar para as concentrações de fósforo e NUL em fêmeas bubalina, porém esses valores seriam diferenciados considerando-se que os sólidos totais e perfil de proteínas do leite de búfalas é naturalmente maior em relação ao do bovino, mesmo em situação de déficit nutricional da dieta. Houve efeito de Semana ($P < 0,001$) e C1 (0,016) para a produção de Lactose (kg/dia), com os valores superiores para a raça mediterrânea com 0,203 para o MEC1, 0,191 para o MEC2, 0,081 para MUC1 e 0,140 para o MUC2 (Tabela 5) e efeito de semana ($P < 0,001$) e C3 ($P = 0,023$) para o teor de Lactose. Na tabela 6 observa-se a interação para Lactose (Kg/dia) para os dias 21 ($P = 0,0232$), 42 ($P = 0,0011$) e 47 ($P = 0,0295$) para os grupos raciais. Houve interação no dia 42 ($P = 0,0248$) para lactose (Kg/dia) e para Lactose (%) nos dias 42 ($P = 0,0408$) e 54 ($P = 0,0232$) para os grupos de ECC (Tabela 7; Figura 8A).

A



B

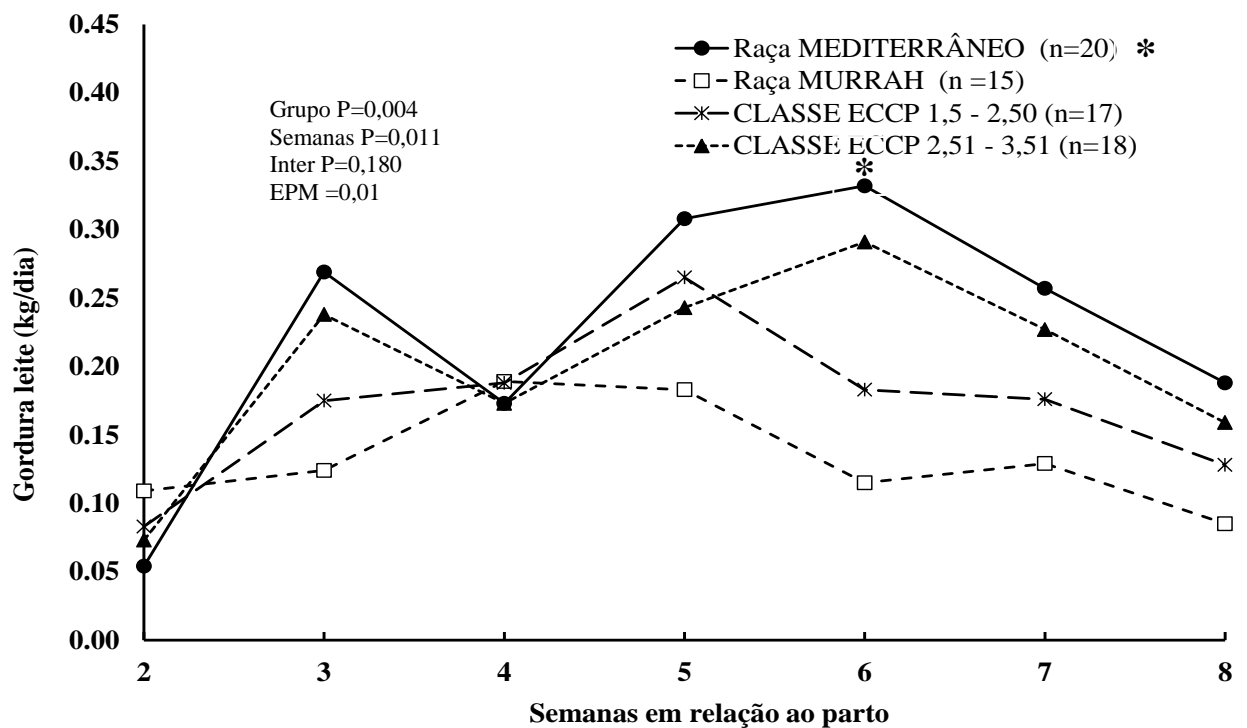


Figura 5. Produção de leite (A), produção de gordura do leite (B) n entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * P <0,001, entre os grupos avaliados na semana. *Valores significativos entre as médias dentro de semanas

Houve efeito de grupo para produção do EST (kg/dia) ($P = 0,047$), além do efeito de semana ($P < 0,001$) e C1 ($P = 0,011$). Houve efeito de semana ($P = 0,015$) e GxS $P = (0,005)$ (Tabela 5) para os teores de EST. No que se refere a interação quanto ao grupo racial o EST (Kg/dia) apresentou interação nos dias 21 e 42 ($P = 0,0039$ e $0,0014$) (Tabela 6; Figura 8-B), e interação no dia 42 para os grupos por ECC (Tabela 7).

O NUL e a CCS (Figura 7A) apresentaram efeito apenas para semana (Tabela 5). Nenhum dos parâmetros apresentaram interação por grupos raciais (Tabela 6) e apenas o NUL apresentou interação no dia 35 ($P = 0,0408$) para os grupos por ECC (Figura 6B). São muitos os fatores que podem aumentar as concentrações de NUL, dentre ele a nutrição, com o aumento da ingestão de proteínas ou da proporção de PDR. Pode ocorrer pela diminuição da digestão da fibra e consequente sub aproveitamento da amônia para síntese de PMic, aumentando a absorção de amônia pela parede ruminal, o que tem como consequência o aumento dos índices séricos de uréia (GONZÁLEZ et al., 2000; GONZÁLEZ E BARCELLOS, 2000).

A uréia sanguínea, por seu baixo peso molecular, atravessa o epitélio alveolar da glândula mamária difundindo-se no leite, existindo uma alta correlação entre as concentrações de uréia no sangue e no leite de uma vaca (GONZÁLEZ e SILVA, 2008). Como a ureia é perfeitamente permeável na glândula mamária, ela tende a se equilibrar com a ureia do sangue, permitindo que o NUL seja uma bom preditor do NUS, e vice-versa, sendo excelente parâmetro para estimar, de forma simples, o balanço de energia x proteína do animal avaliado (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003; ALVARENGA et al., 2015).

Tabela 8. Composição das frações proteicas do leite para os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)

Item	Grupos ^a				EPM ^b	P – Valor ^c					
	MEC1	MEC2	MUC1	MUC2		Grupo	Semana	GxS	C1	C2	C3
Proteína bruta (%)	5,13	5,53	4,94	4,95	0,13	0,660	0,355	0,877	0,314	0,452	0,989
Nitrogênio não proteico (%)	0,386	0,324	0,394	0,359	0,01	0,476	0,182	0,512	0,528	0,186	0,486
Nitrogênio não caseínico (%)	0,984	0,892	0,878	0,851	0,02	0,611	0,965	0,184	0,373	0,411	0,820
Proteína verdadeira (PV) (%)	4,11	3,67	3,73	3,60	0,09	0,522	0,718	0,153	0,440	0,267	0,759
Caseína (%)	3,52	3,10	3,25	3,11	0,08	0,570	0,938	0,293	0,616	0,244	0,715
Proteína de soro (%)	0,434	0,523	0,465	0,471	0,01	0,748	0,120	0,744	0,859	0,295	0,942

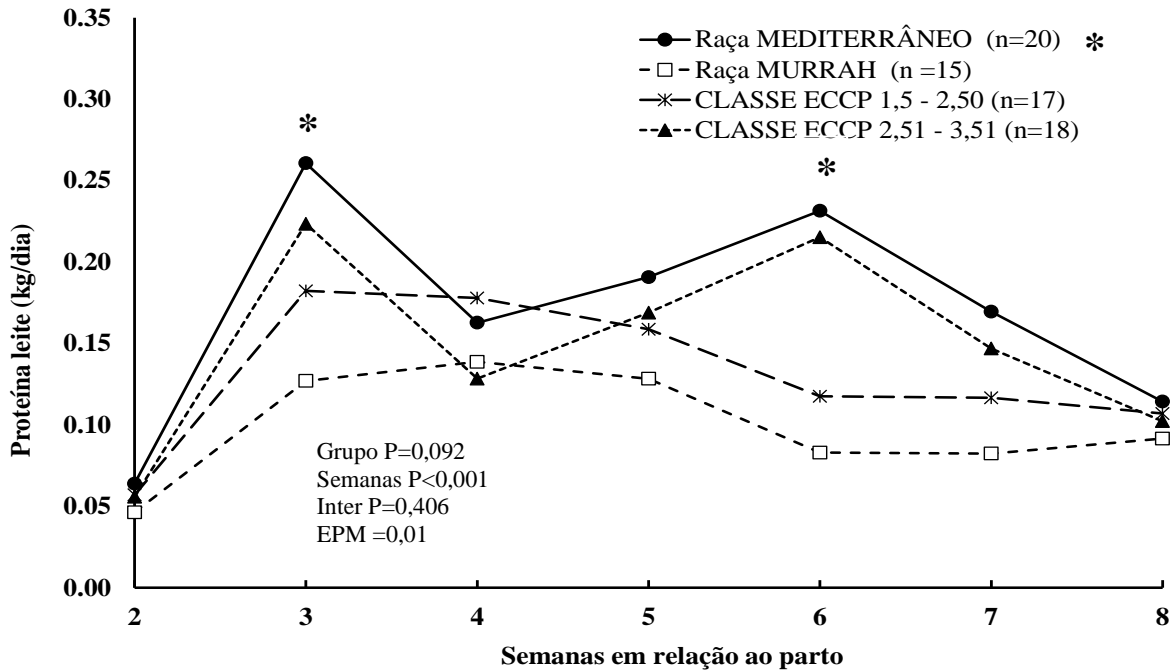
^aMEC1 = grupo com escore de condição corporal ao parto de búfalas da raça Mediterrâneo com valores entre 1,5 – 2,5; MEC2 = grupo com escore de condição corporal ao parto de búfalas da raça Mediterrâneo com valores entre 2,51 – 3,51; MUC1 = grupo com escore de condição corporal ao parto de búfalas da raça Murrah com valores entre 1,5 – 2,5; MUC2 = grupo com escore de condição corporal ao parto de búfalas da raça Murrah com valores entre 2,51 – 3,51; ^b erro padrão da média; ^cValores de probabilidade para os efeitos de Grupos, semanas, interação (C*S), e contrastes ortogonais C1 = (MEC1 + MEC2) vs (MUC1 + MUC2); C2 = MEC1 vs. MEC2; C3 = MUC1 vs. MUC2.

Não houve efeito de grupo, semana, grupo x semana ou de contraste para os teores de proteína bruta, nitrogênio não proteico, nitrogênio não caseinoso, proteína verdadeira, caseína e proteína do soro ($P>0.05$)(Tabela 5.1).

Uma característica vantajosa da produção de leite de búfala consiste na maior concentração de sólidos totais e caseína. As características físico-químicas do leite bubalino brasileiro não se diferencia muito de outros países, mesmo comparados a rebanhos com estágios avançados da criação com seleção para aumento de sólidos totais e caseína. Uma maior concentração de sólidos totais pode representar maior produtividade e maior rendimento na produção de mussarela, principal subproduto desta atividade. O rendimento de mussarela demonstra o volume de leite utilizado para produção de um quilo de queijo, e somado com a análise de recuperação de sólidos do soro do leite fornece a indústria informações sobre o uso de sua matéria prima (SALES et al., 2018).

Em estudos anteriores conduzidos por Soares et al. (2013), Costa et al. (2014) e Lima et al. (2014) apresentaram médias semelhantes para produção de gordura (entre 5,44 e 6,33%), proteína total (entre 3,99 e 4,24%), caseína (3,27%), lactose (entre 4,77 e 4,8), sólidos totais (entre 15,42 e 16,26%) e sólidos sem gordura (entre 9,88 e 9,89%). No presente estudo os valores se apresentam semelhantes aos encontrados por esses autores (Tabela 5 e 5.1). Pode-se considerar que os animais dos grupos experimentais, apesar das discretas diferenças encontrados em parâmetros clínico, bioquímicos e produtivos e físico-químicos do leite, apresentavam praticamente todos os seu valores dentro dos intervalos de normalidade.

A



B

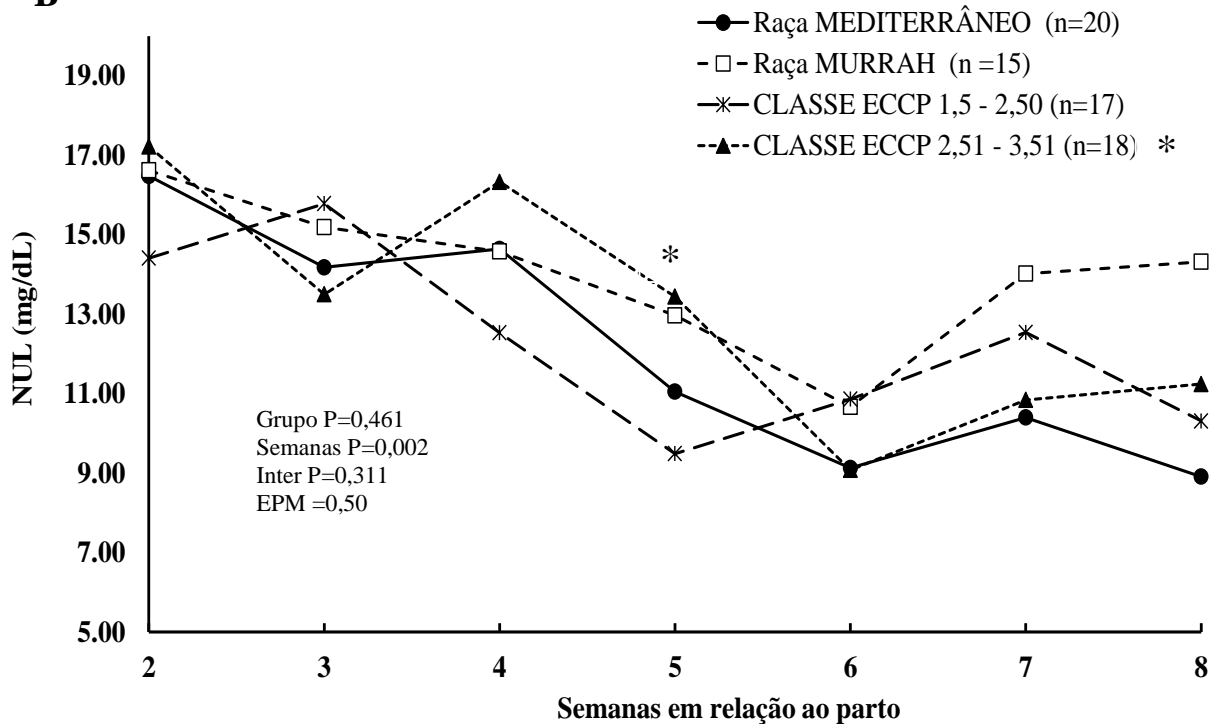
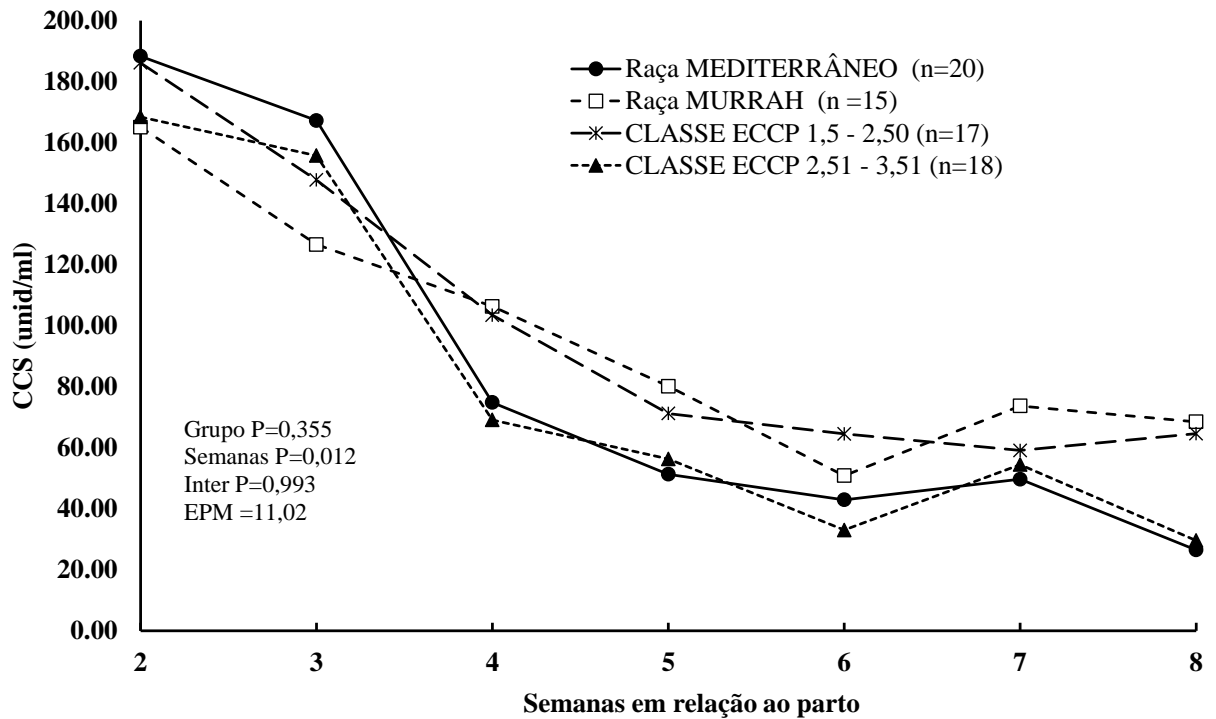


Figura 6. Produção de proteína do leite (A), e nitrogênio ureico no leite – NUL, (B) no pós-parto entre grupos raciais (Murrrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * $P < 0,001$, entre os grupos avaliados na semana. *Valores significativos entre as médias dentro de semanas



B

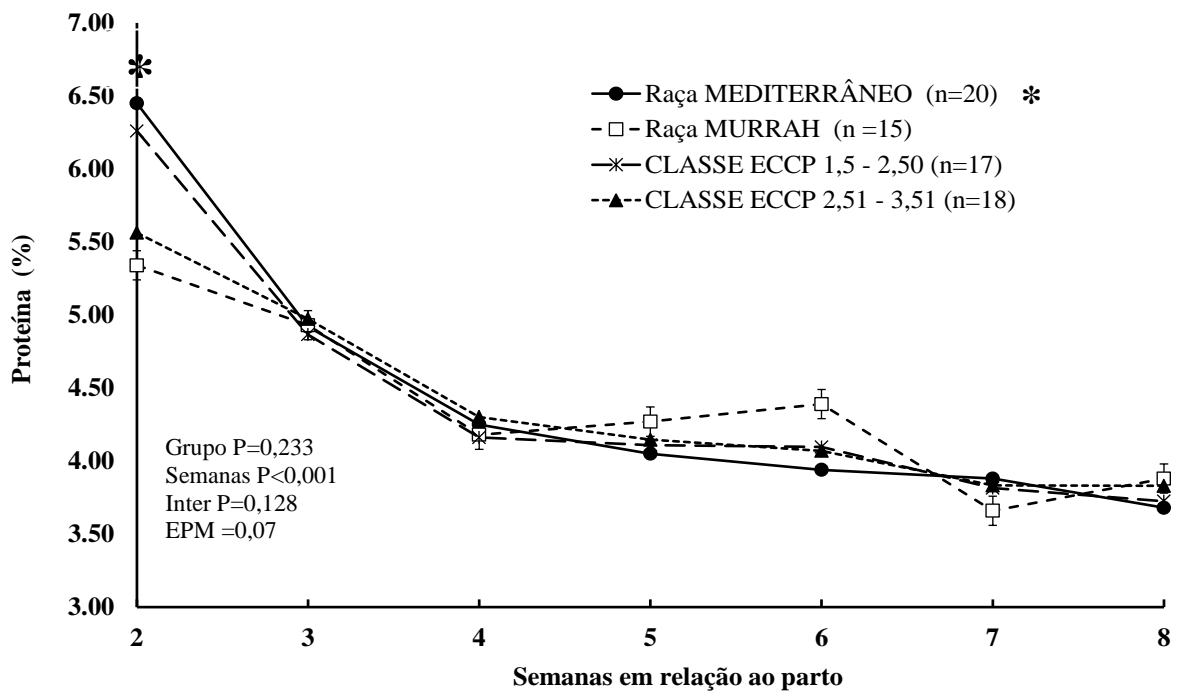
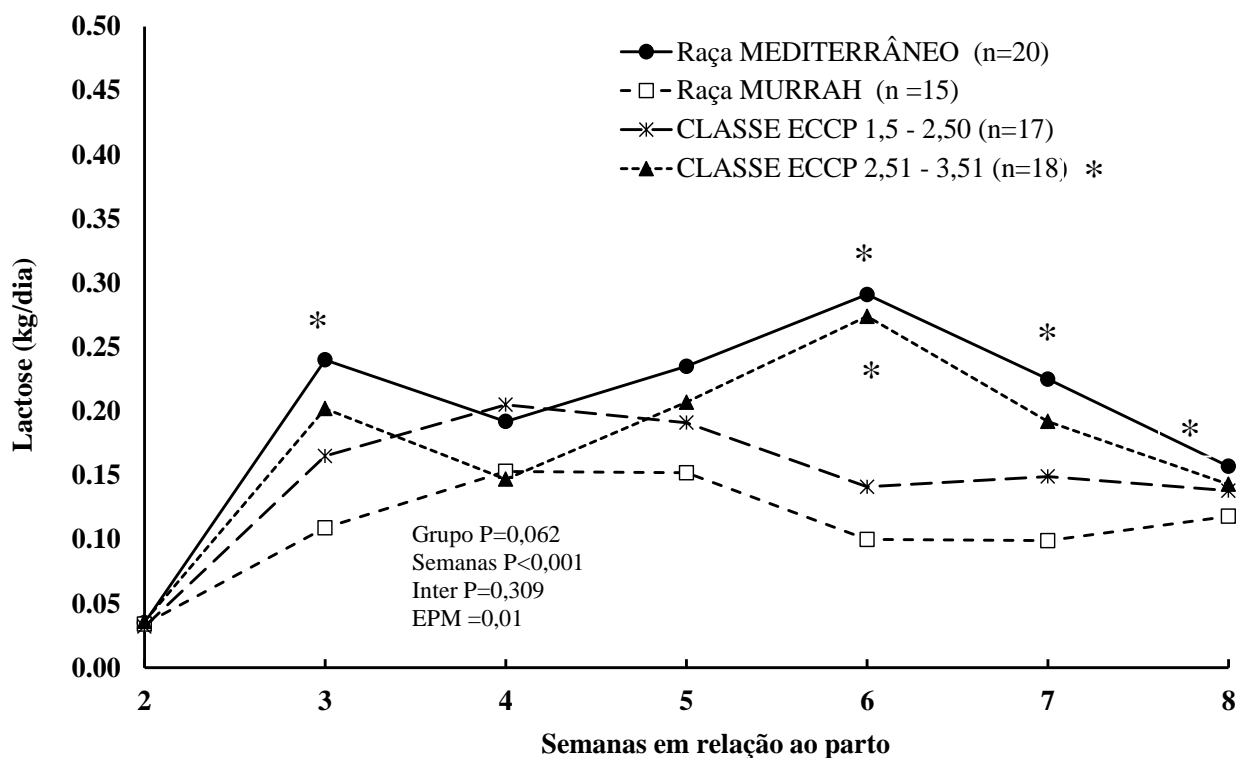


Figura 7. Contagem de células (CCS)(A), teor de proteína no leite (B) entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * P <0,001, entre os grupos avaliados. *Valores significativos entre as médias dentro de semanas



B

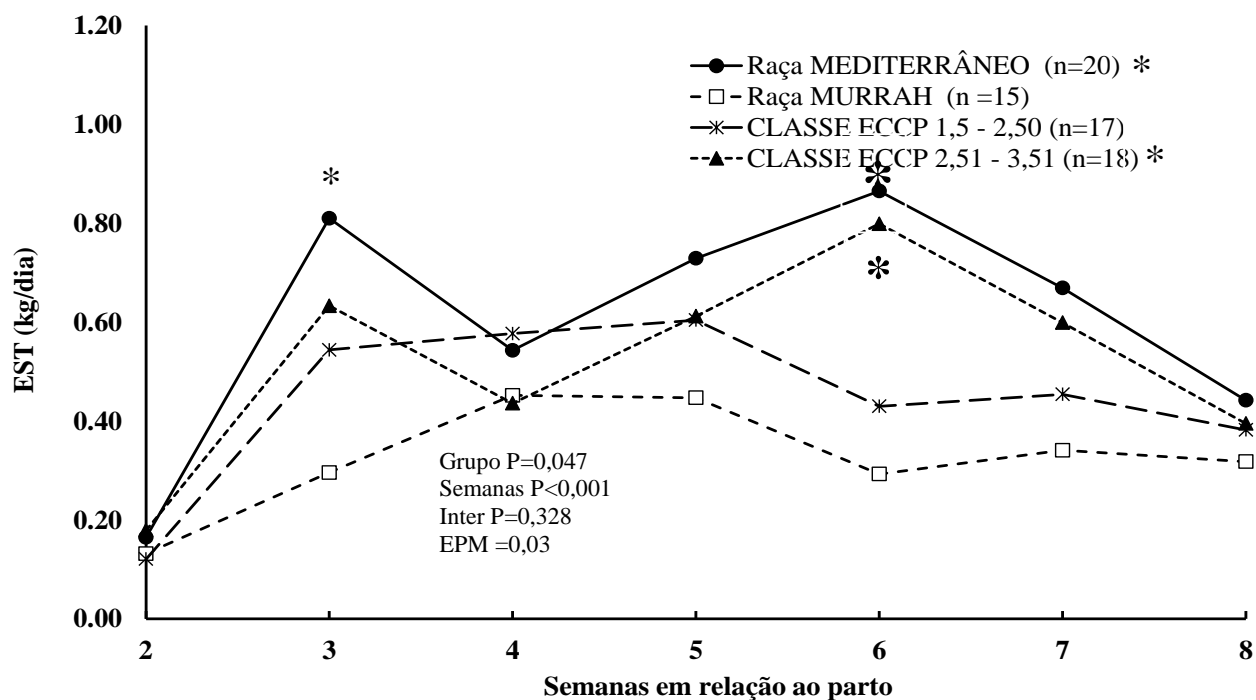


Figura 8. Produção de lactose do leite (A), e produção de extrato seco total (EST)(B), entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * P <0,001, entre os grupos avaliados. *Valores significativos entre as médias dentro de semanas

O efeito das semanas na produção e composição do leite pode ser justificado pela maior capacidade de disponibilização de nutrientes para a produção de leite ao longo das semanas de lactação pós-parto, devido aos maiores consumos nos animais à medida que se afastam do parto, com isso há um maior aporte de aminoácidos e glicose dietético para produção de leite. Assim, ao longo das semanas de lactação são observadas alterações do status fisiológico na glândula mamária e, portanto, maior direcionamento de nutrientes para síntese de nutrientes no leite (RANGEL et al., 2011).

4.3 Perfil do hemograma das búfalas nos períodos pré e pós-parto

Houve efeito de grupo ($P = 0,0453$), semana ($P = 0,0375$), e interação grupo x semana ($P = 0,0135$), C1 ($P = 0,0333$) e C2 ($P = 0,0497$) para as concentrações de hemoglobina no período pré-parto (8,61; 9,38; 9,4 e 10,01 x 10⁶/mm³ para os grupos MEC1, MEC2, MUC1 e MUC2 respectivamente)(Tabela 9). No período pós-parto apenas observou-se efeito de grupo x semana ($P = 0,0070$). Apesar dos efeitos observados nas médias gerais, os valores não foram discrepantes. Pode-se observar um discreto aumento nas concentrações de hemoglobina para os grupos com ECCP maior, o que pode se dever ao melhor estado nutricional desses animais. Essa diferença não foi percebida nos diferentes escores da raça Murrah, confirmado pela ausência de efeito no contraste 3. O hematócrito apresentou efeito apenas para semana ($P = 0,0074$) no pré-parto, e as concentrações de CHCM entre escores diferente da raça Murrah (contraste 3; $P = 0,0332$).

Eritrócitos, hemoglobina e hematócrito são parâmetros que se relacionam entre si. Ao longo da fase experimental, registrou-se comportamento semelhante nas interações semanais entre eles, ou seja, houve um acréscimo ao parto com diminuição nos tempos subsequentes como pode ser observado na Tabela 10 e 11, onde verificamos os maiores valores sempre na semana 0 (dia do Parto), independente se avaliação é por grupo racial ou ECCP, as médias se comportam de forma semelhante, sugerindo uma hemoconcentração nas proximidades do parto, provavelmente pela diminuição do consumo hídrico (Fig. 9 e Fig 10 B). Em revisão de literatura, Alvarenga et al. (2015) constataram que o eritrograma sofre alterações durante o periparto, compilando dados eles demonstram a tendência de hemoconcentração de parâmetros como a hemoglobina, hemácia e o aumento do volume globular, provavelmente pelo choque hormonal e consequente diminuição da ingestão de do stress (TRAJANO, 2013).

Houve efeito de grupo ($P = 0,0095$), semana ($P = 0,0208$), grupo x semana ($P = 0,0023$), contraste 1 ($P = 0,0420$) e contraste 2 ($P = 0,0022$) para as concentrações de HCM, semelhantes as alterações da hemoglobina no período pré-parto. Apesar disso, esse parâmetro não apresentou interação quando avaliados semanalmente por ECCP ou grupo racial. A concentração de CHCM apenas apresentou efeito entre os diferentes escores da raça Murrah ($P = 0,0332$) e interação na semana -2 para diferentes ECCP, sendo $3,458 \text{ } 10^6/\text{mm}^3$ para o Grupo 1¹ (ECCP de 1,5 a 2,5) e $3,116 \text{ } 10^6/\text{mm}^3$ para os animais com ECCP de 2,51 a 3,51). A natureza desta influência do puerpério sobre estes parâmetros não pode ser elucidada, bem como na literatura não foram encontradas explicações que as justificassem (TRAJANO, 2013; ALVARENGA et al., 2015).

Tabela 9. Perfil do hemograma (eritrograma) das búfalas nos períodos pré e pós-parto para os grupos de escore de condição corporal ao

Item	Grupos ¹				EPM	P – Valor ^b						
	MEC1	MEC2	MUC1	MUC2		Classe	Semana	G x S	C1	C2	C3	
Hemácias, 10 ⁶ /mm ³												
Pré-parto	49,60	55,11	52,72	52,81	0,98	0,5664	0,9785	0,1058	0,9011	0,1638	0,9866	
Pós-parto	52,20	50,89	54,10	62,85	0,16	0,3770	0,6696	0,9208	0,1720	0,8221	0,2841	
Hemoglobina, 10 ⁶ /mm ³												
Pré-parto	8,61	9,38	9,40	10,01	0,12	0,0453	0,0375	0,0135	0,0333	0,0497	0,2403	
Pós-parto	8,81	9,56	9,22	10,06	0,12	0,1008	0,9197	0,0070	0,1992	0,0722	0,1529	
Hematócrito, 10 ⁶ /mm ³												
Pré-parto	26,91	29,64	29,36	31,89	0,42	0,1912	0,0074	0,0951	0,1330	0,1538	0,3015	
Pós-parto	27,72	29,86	27,03	31,30	0,72	0,3233	0,6956	0,4423	0,8287	0,2437	0,1543	
VCM, 10 ⁶ /mm ³ ^d												
Pré-parto	8,03	5,39	5,20	5,57	0,53	0,1785	0,3002	0,2704	0,2456	0,0564	0,8383	
Pós-parto	5,36	5,53	5,29	5,47	0,53	0,7058	0,8440	0,1059	0,7188	0,4100	0,5219	
HCM, 10 ⁶ /mm ³												
Pré-parto	3,06	1,73	1,72	1,67	0,21	0,0095	0,0208	0,0023	0,0420	0,0022	0,9417	
Pós-parto	1,71	1,74	1,70	1,71	0,24	0,9809	0,2895	0,1163	0,8010	0,7831	0,9124	
CHCM, 10 ⁶ /mm ³												
Pré-parto	3,26	3,16	3,36	3,05	0,43	0,1220	0,9614	0,6431	0,9401	0,3357	0,0332	
Pós-parto	3,20	3,12	3,25	3,09	0,30	0,5569	0,6071	0,1776	0,8588	0,4115	0,2454	

parto e grupos raciais

¹MEC1 = grupo de búfalas da raça Mediterrâneo com escore de condição corporal ao parto com valores entre 1,5 – 2,5; MEC2 = grupo de búfalas da raça Mediterrâneo com escore de condição corporal ao parto com valores entre 2,51 – 3,51; MUC1 = grupo de búfalas da raça Murrah com escore de condição corporal ao parto com valores entre 1,5 – 2,5; MUC2 = grupo de búfalas da raça Murrah com escore de condição corporal ao parto com valores entre 2,51 – 3,51; ² erro padrão da média; ³Valores de probabilidade para os efeitos de Grupos, semanas, interação (S*C), e contrastes ortogonais C1 = (MEC1 + MEC2) vs (MEC1 + MEC2); C2 = MEC1 vs. MEC2; C3 = MUC1 vs. MUC2.

Tabela 10 – Médias semanais para o hemograma (eritrograma) nos períodos pré e pós-parto para dois grupos raciais de búfalas

Item	Grupos	Semanas pré-parto			Parto	Semanas pós-parto		
		-3	-2	-1	0	1	2	3
Hemácias, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	50,611	50,789	52,723	56,657	51,452	53,958	48,093
	2 ²	57,757	57,017	55,424	57,843	55,227	56,624	58,627
	P< ³	0,1148	0,1348	0,5018	0,7995	0,3540	0,5068	0,0526
Hemoglobina. 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	8,550	8,730	9,061	9,808	9,511	9,378	8,850
	2 ²	9,470	9,535	9,802	9,412	9,292	9,252	10,021
	P< ³	0,0390	0,0471	0,0609	0,4377	0,6431	0,9068	0,0248
Hematócrito, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	27,500	27,574	27,968	30,807	29,343	27,615	28,930
	2 ²	30,272	30,148	29,972	32,259	29,233	27,762	29,871
	P< ³	0,1744	0,1489	0,2613	0,6403	0,8927	0,8554	0,5439
VCM, 10 ⁶ /mm ³ ^d	1 ¹	5,472	5,487	5,348	5,043	5,459	5,501	5,491
	2 ²	5,265	5,352	5,433	5,396	5,473	5,352	5,138
	P< ³	0,4185	0,4598	0,7593	0,2069	0,9722	0,5387	0,4562
HCM, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	1,705	1,741	1,733	1,734	1,757	1,751	1,712
	2 ²	1,651	1,701	1,734	1,705	1,744	1,655	1,745
	P< ³	0,5174	0,5661	0,9867	0,7580	0,8385	0,2416	0,6295
CHCM, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	3,105	3,337	3,166	3,186	0,160	3,225	3,237
	2 ²	3,229	3,180	3,237	3,187	0,372	3,168	3,066
	P< ³	0,3101	0,4014	0,5631	0,8408	0,1959	0,6263	0,3940

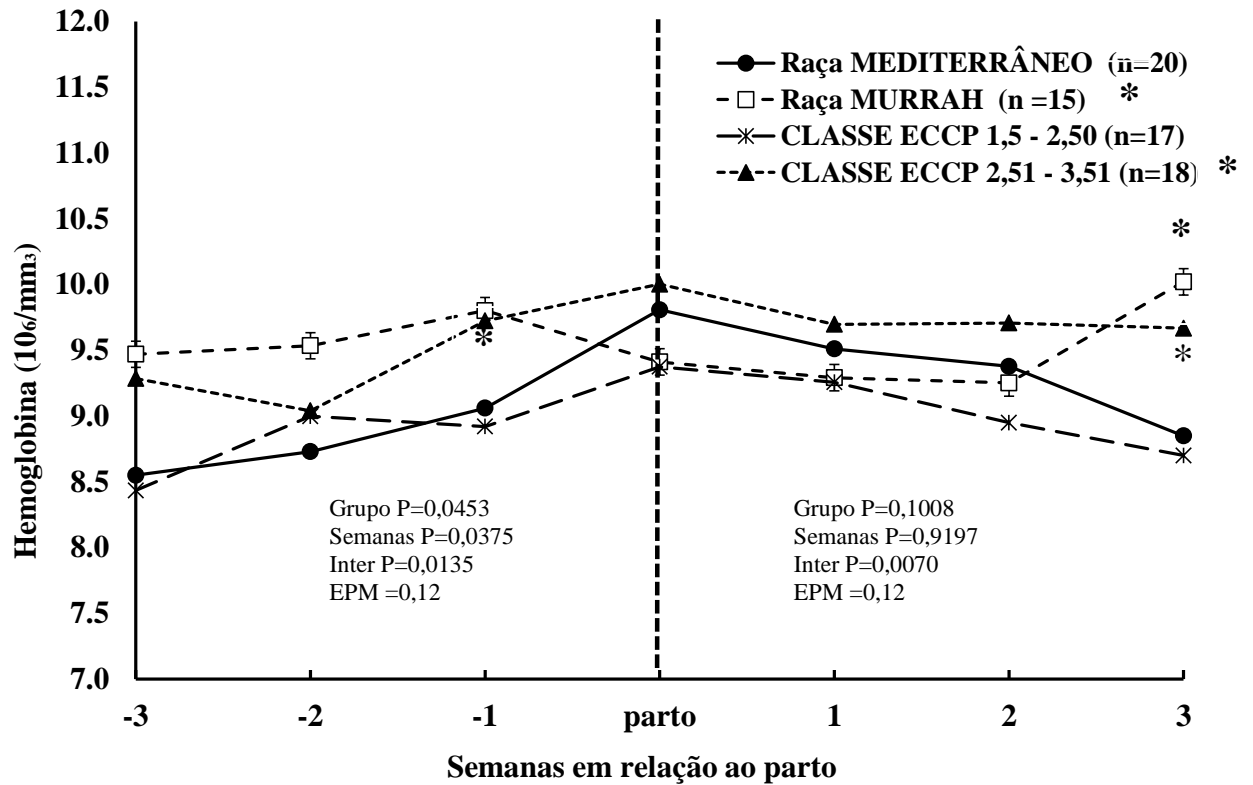
¹MEC = grupo de animais da raça Mediterrâneo; ²MUC = grupo de animais da raça Murrah. 3) Valores de probabilidade para diferença entre as medias dentro de data de coleta (semanas de lactação).

Tabela 11 – Médias semanais para o hemograma (eritrograma) nos períodos pré e pós-parto de acordo com os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)

Item	Grupos	Semanas pré-parto			Parto	Semanas pós-parto		
		-3	-2	-1	0	1	2	3
Hemácias, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	50,342	52,451	51,431	53,826	52,455	52,584	52,285
	2 ²	55,866	53,755	55,938	60,194	53,466	57,223	51,209
	P< ³	0,1991	0,7131	0,2982	0,2047	0,8146	0,2846	0,9378
Hemoglobina, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	8,435	8,999	8,921	9,375	9,257	8,950	8,701
	2 ²	9,286	9,040	9,724	10,003	9,698	9,708	9,668
	P< ³	0,0482	0,8021	0,0445	0,2019	0,3229	0,0667	0,0493
Hematócrito, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	26,742	28,105	27,351	29,848	27,648	26,267	27,590
	2 ²	30,133	28,979	29,990	32,744	31,107	28,990	30,844
	P< ³	0,0569	0,5468	0,1430	0,2072	0,1061	0,1312	0,1177
VCM, 10 ⁶ /mm ³ d	1 ¹	5,354	5,409	5,355	4,788	5,349	5,340	5,413
	2 ²	5,446	54,584	5,396	5,529	5,560	5,546	5,380
	P< ³	0,6997	0,9198	0,8220	0,0028	0,3219	0,3558	0,8846
HCM, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	1,667	1,731	1,746	1,785	1,769	1,710	1,682
	2 ²	1,700	1,719	1,721	1,665	1,735	1,721	1,742
	P< ³	0,6962	0,8570	0,7848	0,2020	0,7273	0,8569	0,5746
CHCM, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	3,179	3,458	3,179	3,329	0,199	3,296	3,353
	2 ²	3,120	3,116	3,205	3,058	0,255	3,127	3,064
	P< ³	0,5393	0,0183	0,8671	0,1181	0,6140	0,2766	0,0970

¹grupo de animais com escore de condição ao parto ECCP (1,5 – 2,5); ²grupo de animais com escore de condição ao parto ECCP (2,51 – 3,51). ³ Valores de probabilidade para diferença entre as medias de grupos dentro de data de coleta (semanas de lactação).

A



B

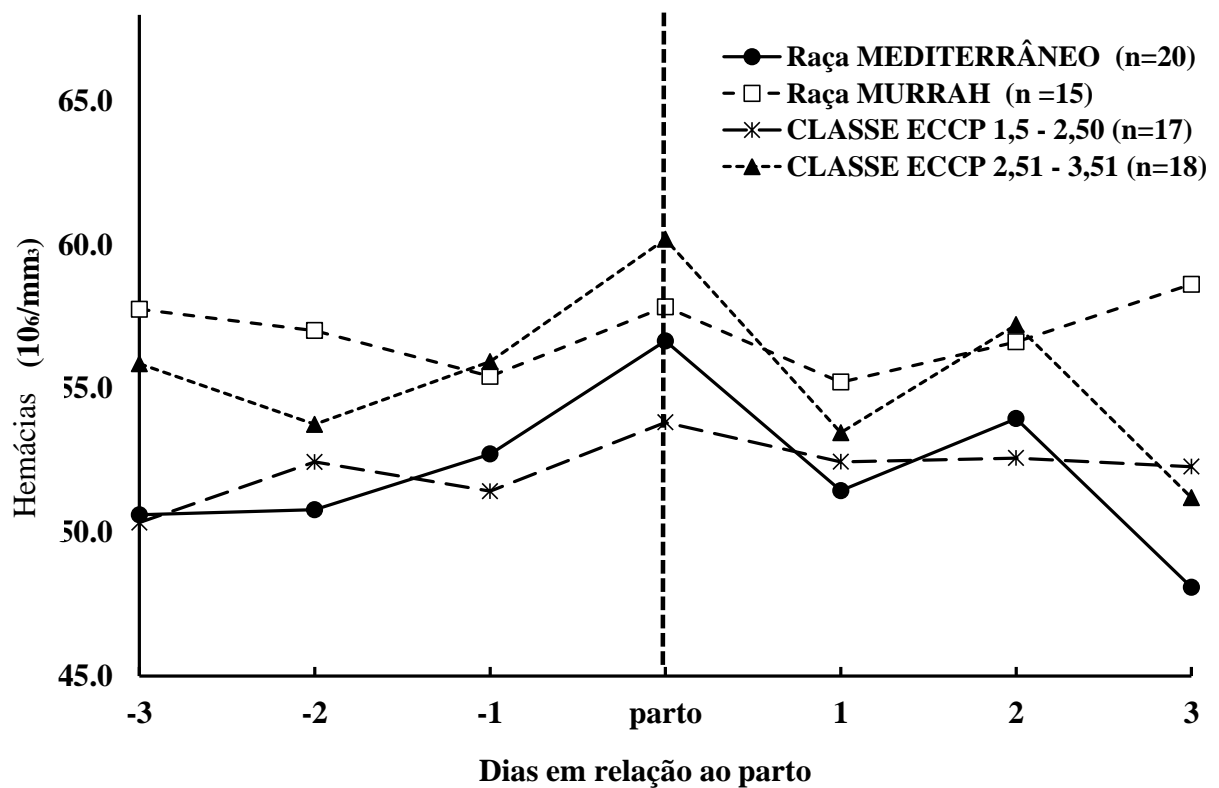
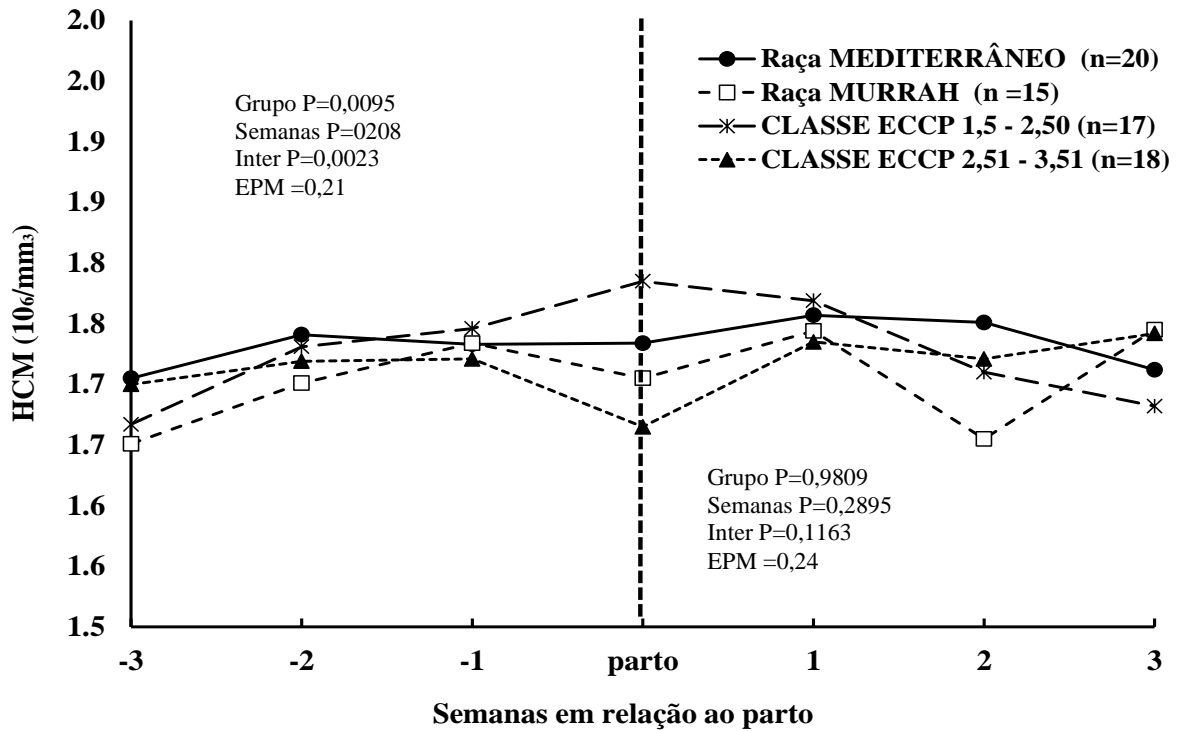


Figura 9 Concentrações de Hemoglobina (A) e Hemácias (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * $P < 0,001$, entre os grupos avaliados. *Valores significativos entre as médias dentro de semanas.

A



B

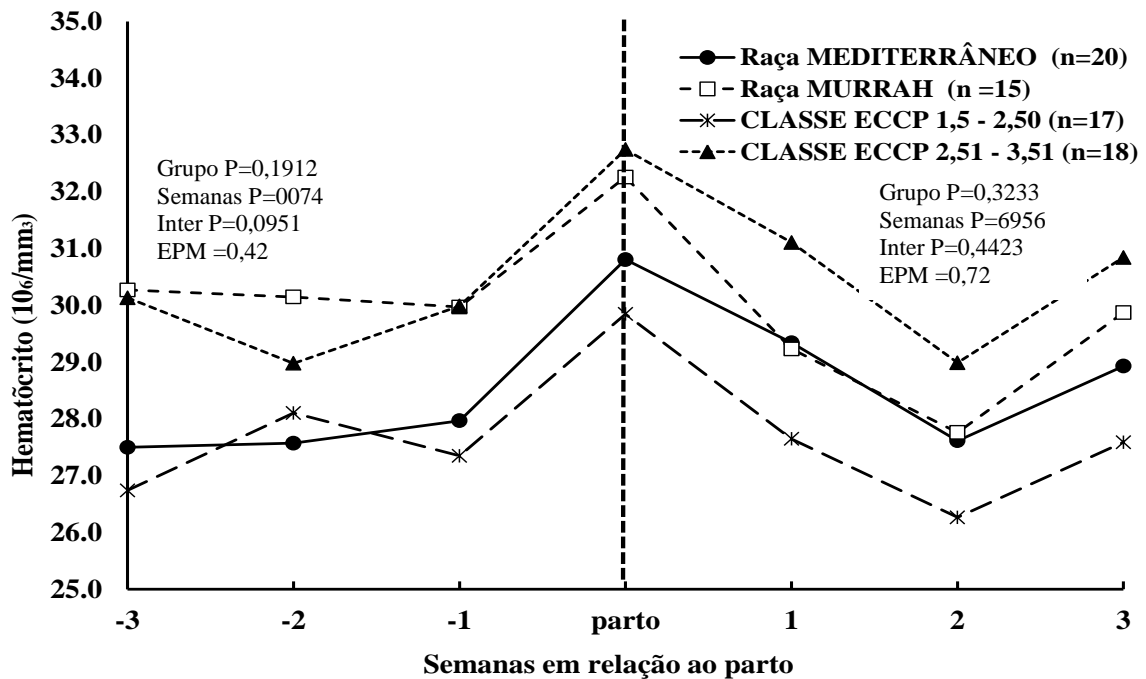


Figura 10. Concentrações de hemoglobina corpuscular média (HCM)(A) e Hematócrito (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). *P<0,001, entre os grupos avaliados. *Valores significativos entre as médias dentro de semanas.

Em revisão de literatura Verdurico (2010) reforça que o status nutricional de búfalos na Indonésia pode interferir nos valores hematológicos. Animais que recebem um dieta altamente concentrada apresentaram aumento de volume de células e de concentrações de hemoglobina. Há a ativação do eixo hipotálamo- hipófise-adrenal, pelo estresse, gerando uma cascata hormonal que culmina com o aumento nas concentrações de cortisol plasmático no final da gestação, interferindo inclusive no leucograma.

No presente experimento a contagem de leucócitos apresentou efeito de Grupo ($P = 0,0228$) e efeito de C1 ($P = 0,0207$), demonstrando diferença entre os grupos raciais, além de efeito entre os grupos com diferente ECCP dentro da raça Murrah (Tabela 12). Observa-se que os números são elevados no pós-parto para todos os grupos. Apesar dos efeitos observados nas médias gerais, não houve nenhuma interação nas médias semanais por raça ou ECCP, porém, pode-se observar na Figura 11-B um gráfico consistente com os relatados por (Delfino, 2018; Verdurico, 2010), com uma discreta leucopenia na semana imediatamente pré-parto, devido a imunossupressão pelo aumento do glicocorticoide, seguida de leucocitose nas primeiras semanas de lactação. A redução do estado nutricional e o aumento do estresse oxidativo podem aumentar a concentração de neutrófilos. Isso ocorre porque a fagocitose dos microrganismos é a principal função dos neutrófilos e representa uma das principais linhas de defesa do hospedeiro contra patógenos; Especialmente os leucócitos são frequentemente produzidos em grande escala em hospedeiros com carga bacteriana.

Delfino et al. (2018) relatam que conhecimento da produção, distribuição e fisiopatologia leucocitária são essenciais para interpretação do significado do leucograma. O número dos tipos de leucócitos variam a depender do nível de stress e status nutricional, e isso é mais evidenciado entre 12 e 24 horas a partir do parto, diminuindo nos dias subsequentes. Essa concentração diferencial pode ser discriminada em números relativos (%) ou absolutos (unidade por microlitro), porém, a interpretação deve se basear no número absoluto de leucócitos.

Houve efeito para semana ($P < 0,0001$) no pré-parto para neutrófilos segmentados e entre os diferentes ECC para raça Murrah ($P = 0,0466 - C3$) no pós-parto (Tabela 12). O linfócitos apresentaram efeito para semana ($P = 0,0022$) e diferentes raças (contraste 1 - $P = 0,038$). Eosinófilos, neutrófilos segmentados e monócitos não apresentaram efeitos quando avaliadas as medias gerais do pré e pós-parto neste experimento. Com exceção da interação entre grupos raciais encontrada na terceira semana do pós-parto para linfócitos ($P = 0,0373$), nenhum outro parâmetro do leucograma apresentou

interação entre os dois grupos raciais nas diferentes semanas experimentais (Tabela 13). Quando avaliadas as interações para os diferentes grupos de ECCP durante as semanas do experimento, houve interação na semana 1 anterior ao parto para eosinófilos ($P = 0,0219$), na semana 2 do pós-parto para neutrófilos segmentados ($P = 0,270$) e na semana do parto para monócitos ($P = 0,0449$). Com maiores níveis de eosinófilos e monócitos e menores níveis de neutrófilos segmentados para o grupo com ECCP de 2,51 a 3,51 (Tabela 14- Fig. 11-A e 12-A)).

Tabela 12. Perfil do hemograma (leucograma) das búfalas nos períodos pré e pós-parto para os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)

Item	Grupos ^a				EPM ^b	P – Valor ^c						
	MEC1	MEC2	MUC1	MUC2		Grupo	Semana	G x S	C1	C2	C3	
Leucócitos, 10 ⁶ /mm ³												
Pré-parto	8,70	9,36	8,91	9,91	0,21	0,5102	0,6586	0,9164	0,5058	0,3319	0,2706	
Pós-parto	8,83	10,30	11,66	10,41	0,29	0,0228	0,8897	0,6591	0,0207	0,0270	0,2373	
Eosinófilos, 10 ⁶ /mm ³												
Pré-parto	25,14	35,42	24,30	38,34	0,18	0,0672	0,5624	0,4436	0,8127	0,0594	0,0547	
Pós-parto	34,81	29,47	30,00	30,37	0,20	0,7942	0,8855	0,7023	0,7062	0,3469	0,9659	
Neutrófilos Segmentados, %												
Pré-parto	50,72	53,50	55,90	51,31	0,95	0,5837	<0,0001	0,1964	0,5967	0,4148	0,3144	
Pós-parto	57,06	57,91	58,29	48,41	1,12	0,0727	0,4541	0,5209	0,1620	0,7960	0,0466	
Neutrófilos Segmentados, 10 ⁶ /mm ³												
Pré-parto	5,07	5,35	5,59	5,13	0,13	0,8357	0,2993	0,5285	0,9229	0,3775	0,8345	
Pós-parto	5,67	5,75	5,98	0,82	0,19	0,1665	0,6183	0,2940	0,8563	0,0993	0,1210	
Linfócitos (%)												
Pré-parto	44,37	39,70	41,14	43,94	0,90	0,4840	0,0022	0,2237	0,8527	0,1653	0,5206	
Pós-parto	37,19	35,92	39,58	46,81	1,09	0,0877	0,4662	0,5416	0,0387	0,7177	0,1591	
Monócitos (%)												
Pré-parto	2,44	3,17	2,59	2,53	0,14	0,1818	0,6419	0,8315	0,4250	0,0550	0,9042	
Pós-parto	2,74	2,68	2,59	2,85	0,15	0,9803	0,8833	0,6316	0,9881	0,8946	0,6943	
Plaquetas, 10 ⁶ /mm ³												
Pré-parto	3,15	2,38	2,42	4,22	0,14	0,0138	0,1279	0,0499	0,1577	0,1000	0,0079	
Pós-parto	2,80	2,53	4,68	3,31	0,16	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,3717	0,0050	

^a) MEC1 = grupo da raça Mediterrâneo com alto escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5); MEC2 = grupo da raça Mediterrâneo com alto escore de condição corporal ao parto (2,51 – 3,51); MUC1 = grupo da raça Murrah com alto escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5); MUC2 = grupo da raça Mediterrâneo com alto escore de condição corporal ao parto (2,51 – 3,51). ^b) Erro padrão da média. ^c) Valores de probabilidade para Grupo, semanas e interação entre Grupo x semana (Inter) e contrastes: e contrastes ortogonais C1 = (MEC1 + MEC2) vs (MUC1 + MUC2); C2 = MEC1 vs. MEC2; C3 = MUC1 vs. MUC2.

Tabela 13 – Médias semanais para o hemograma (leucograma) nos períodos pré e pós-parto para dois grupos raciais de búfalas

Item	Grupos	Semanas pré-parto			Parto	Semanas pós-parto		
		-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Leucócitos, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	9,272	9,558	8,875	8,780	10,275	10,163	9,697
	2 ²	9,446	9,540	9,055	8,807	10,391	10,475	11,765
	P< ³	0,8700	0,8563	0,6959	0,9780	0,7457	0,5933	0,0717
Eosinófilos, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	3,555	3,096	3,127	2,649	2,418	3,069	3,572
	2 ²	3,105	3,244	2,789	2,792	3,187	2,689	2,610
	P< ³	0,5079	0,8657	0,5435	0,9174	0,3194	0,5048	0,4979
Neutrófilos Segmentados, %	1 ¹	47,555	49,151	56,000	56,796	57,166	58,639	59,262
	2 ²	48,200	54,287	56,600	55,217	55,900	55,200	51,339
	P< ³	0,8588	0,1554	0,8684	0,7286	0,7266	0,3751	0,1186
Neutrófilos Segmentados, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	4,422	4,677	5,011	5,119	5,894	5,952	4,858
	2 ²	4,415	5,061	4,958	4,625	5,303	4,858	5,918
	P< ³	0,9969	0,4253	0,8844	0,5386	0,4674	0,1030	0,6619
Linfócitos (%)	1 ¹	45,888	44,633	37,837	37,546	37,425	35,484	33,751
	2 ²	46,195	41,643	39,880	40,762	41,040	39,880	45,270
	P< ³	0,9958	0,3646	0,7132	0,5363	0,3729	0,2984	0,0373
Monócitos (%)	1 ¹	2,944	3,020	2,706	2,868	2,353	2,353	3,128
	2 ²	3,049	2,673	2,495	2,440	2,843	3,095	2,428
	P< ³	0,9029	0,3921	0,5183	0,4540	0,5172	0,2781	0,3250
Plaquetas, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	2,977	3,140	2,181	2,640	2,305	2,718	2,699
	2 ²	3,088	2,995	3,131	3,085	3,195	3,181	2,610
	P< ³	0,7608	0,3539	0,1726	0,6384	0,2486	0,7128	0,7759

¹MEC = grupo de animais da raça Mediterrâneo; ²MUC = grupo de animais da raça Murrah. 3) Valores de probabilidade para diferença entre as medias dentro de data de coleta (semanas de lactação).

Tabela 14 – Médias semanais para o hemograma (leucograma) nos períodos pré e pós-parto para dois grupos de escore de condição corporal de búfalas Murrah e Mediterrâneo

Item	Grupos ¹	Semanas pré-parto			Parto	Semanas pós-parto		
		-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Leucócitos, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	8,808	9,819	8,752	8,008	9,825	10,121	10,264
	2 ²	9,813	9,284	9,099	9,480	10,756	10,406	10,362
	P< ³	0,2340	0,6957	0,5126	0,1401	0,1871	0,5588	0,7474
Eosinófilos, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	3,342	2,530	2,197	1,740	3,216	3,043	3,505
	2 ²	3,466	3,731	3,752	3,585	2,323	2,823	3,168
	P< ³	0,8142	0,0627	0,0219	0,0540	0,1746	0,6636	0,9852
Neutrófilos Segmentados, %	1 ¹	46,000	50,475	56,153	59,049	57,384	61,865	57,611
	2 ²	49,333	51,214	56,266	53,924	56,133	53,733	56,557
	P< ³	0,3370	0,8167	0,9740	0,2256	0,7181	0,0270	0,6998
Neutrófilos Segmentados, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	3,932	5,001	4,914	4,704	5,401	5,444	5,870
	2 ²	4,833	4,591	5,040	5,127	5,911	5,619	5,634
	P< ³	0,1110	0,5920	0,5852	0,3311	0,2317	0,5280	0,8895
Linfócitos (%)	1 ¹	48,448	45,006	39,597	37,924	37,278	34,059	36,562
	2 ²	44,000	42,909	37,714	39,450	40,071	40,000	37,794
	P< ³	0,2159	0,4376	0,4091	0,9503	0,6357	0,1402	0,7411
Monócitos (%)	1 ¹	2,984	2,812	2,238	1,844	2,657	2,469	2,914
	2 ²	3,000	2,991	3,000	3,414	2,428	2,785	3,005
	P< ³	0,8997	0,8709	0,2343	0,0449	0,4851	0,7256	0,8943
Plaquetas, 10 ⁶ /mm ³	1 ¹	3,342	3,011	2,505	2,714	2,377	2,628	2,060
	2 ²	2,766	3,237	2,573	2,915	2,852	3,163	2,921
	P< ³	0,2166	0,9528	0,6973	0,9908	0,6199	0,5760	0,3422

¹grupo de animais com escore de condição ao parto ECCP (1,5 – 2,5); ²grupo de animais com escore de condição ao parto ECCP (1,5 – 2,5). ³Valores de probabilidade para diferença entre as medias de grupos dentro de data de coleta (semanas de lactação).

De acordo com Sharma et al. (2016) o estresse oxidativo é o principal fator que leva à disfunção do sistema imunológico, prejudicando a resposta a condições inflamatórias, que acabam levando a várias manifestações inflamatórias em animais e, sobretudo, à inflamação dos tecidos mamários.

Os níveis de plaquetas apresentaram efeito nas médias gerais no pré parto para grupo ($P = 0,0138$), grupo x semana ($P = 0,049$) e para diferentes ECC dentro da raça Murrah ($P = 0,0079$). Já no pós-parto houve efeito para grupos, semana, grupo x semana, C1 (entre raças) e C2 (diferentes escores dentro da raça Murrah)($P < 0,05$)(Tabela 12). Não houve interação entre semanas para plaquetas em nenhuma análise. Fisiologicamente há um efeito eritropoiético da somatotropina placentária coriônica, progesterona e prolactina no final da gestação. Esse efeito interfere também no aumento do número de plaquetas, porém a condição nutricional pode alterar o volume sanguíneo, o efeito eritropoiético e a produção de leite (BRUN-HANSEN et al., 2006).

Não houve uma resposta imune eficiente se baseia na interação e no equilíbrio entre os diferentes tipos celulares e seus produtos. A incidência de doenças infecciosas, principalmente mastite e endometrite, pode também aumentar devido à supressão das funções imunológicas durante o parto. Com a aproximação do parto, o número de leucócitos totais aumenta, principalmente em decorrência da neutrofilia (aumento absoluto no número de neutrófilos)(DELFINO, 2018). Todavia, as capacidades funcionais destas células estão prejudicadas durante este período (VERDURICO, 2010).

Diversos estudos indicam que a alta incidência de doenças durante e após o período de transição está ligada à imunossupressão (talvez adquirida pela deficiência de Linfócitos B e Linfócitos T) associada ao estresse, comum em vacas leiteiras, nesse período. Alterações no sistema imune de vacas leiteiras durante o peri-parto e início da lactação foram relatadas por diversos pesquisadores e que não foi realizado com bubalinos de maneira apropriada (SHARMA et al., 2016).

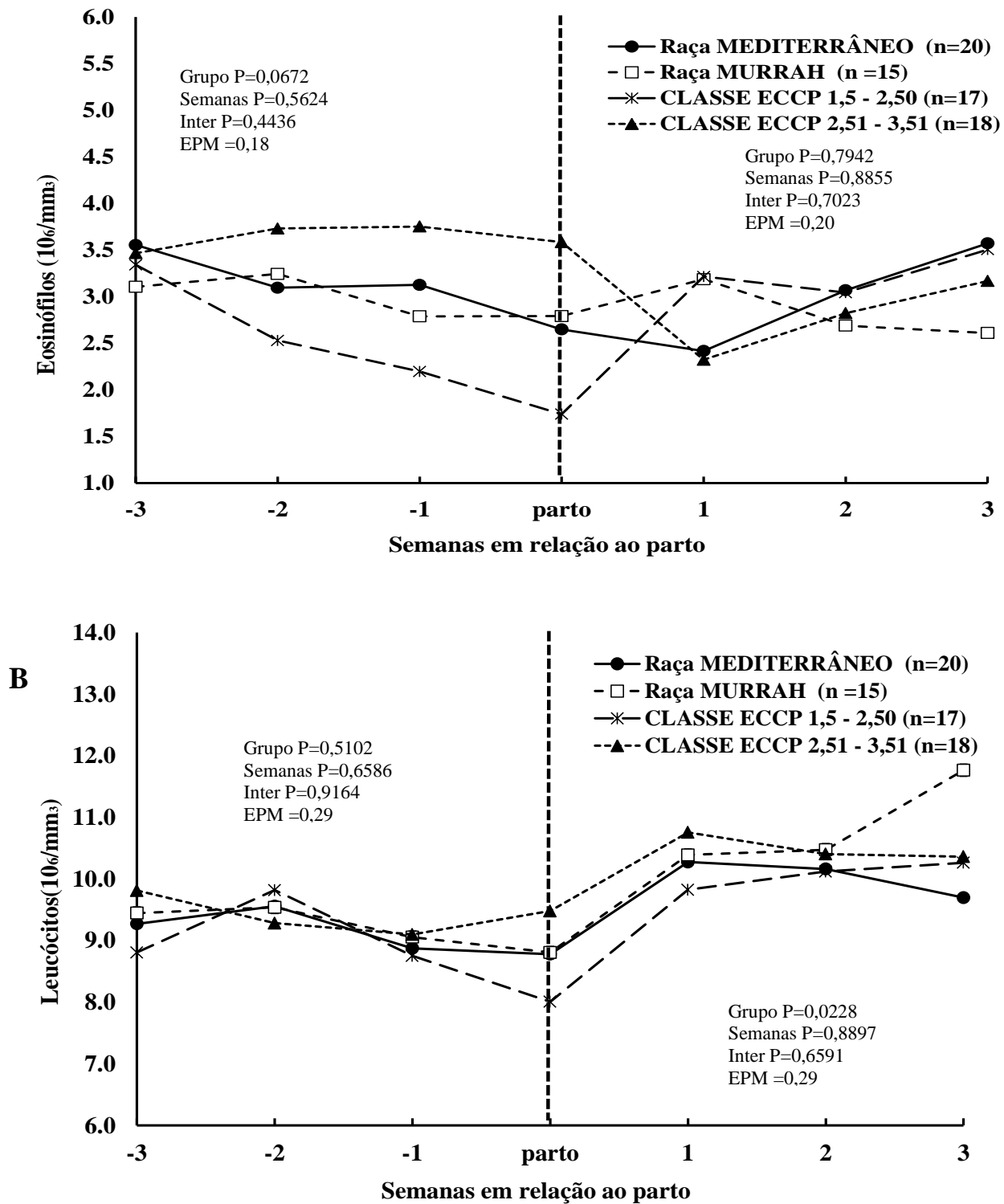


Figura 11. Concentrações de eosinófilos (A) e leucócitos (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * $P < 0,001$, entre os grupos avaliados.

*Valores significativos entre as médias dentro de semanas

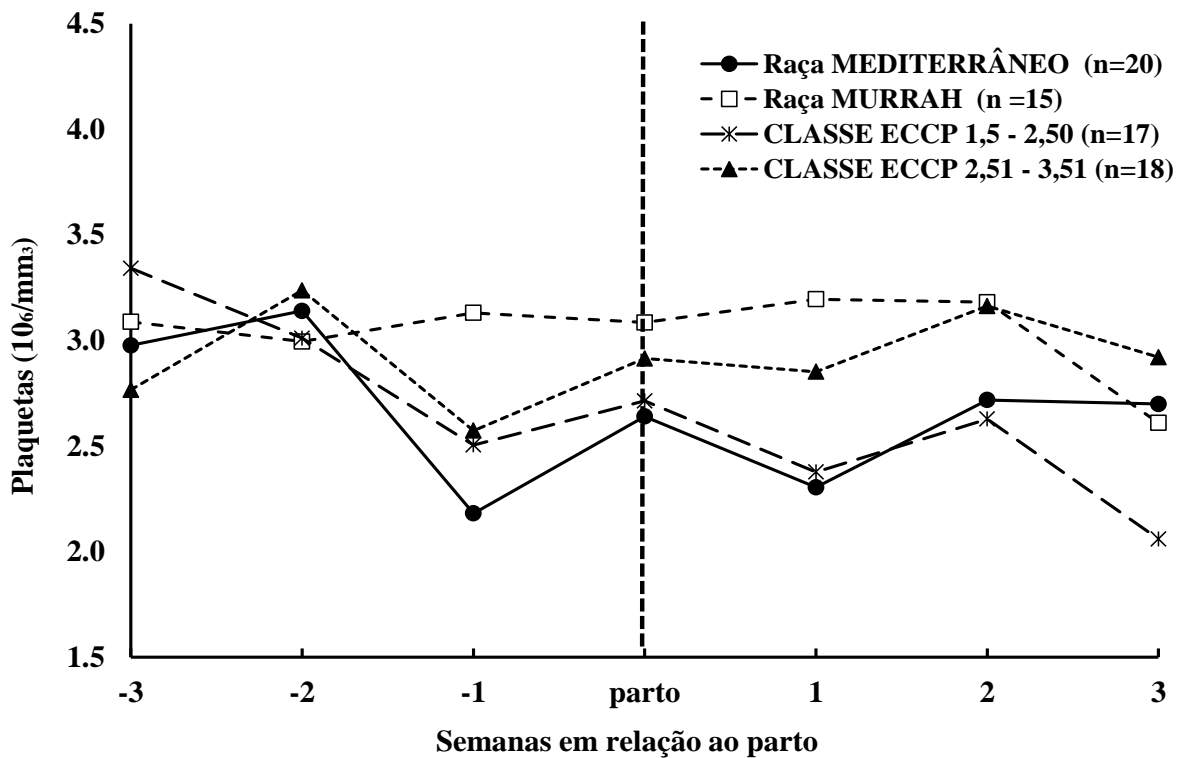
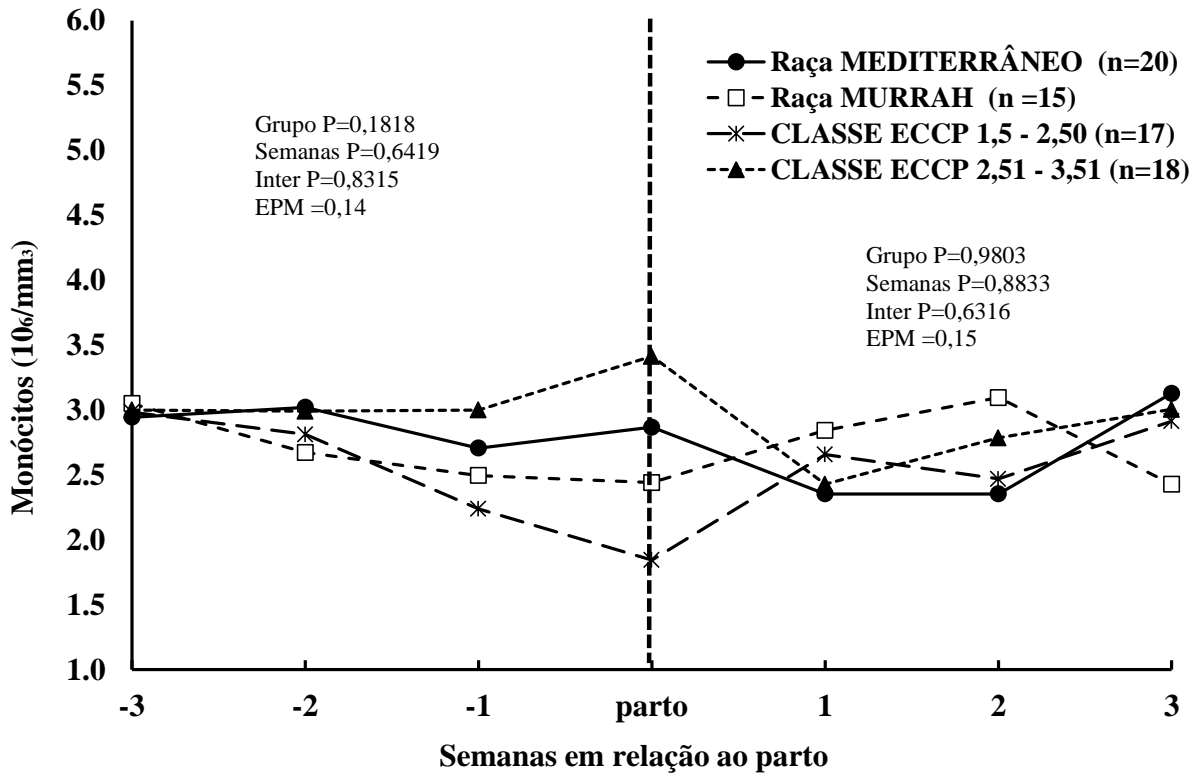


Figura 12. Concentrações de Monócitos (A) e Plaquetas (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição* corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * P <0,001, entre os grupos avaliados.
*Valores significativos entre as médias dentro de semanas.

4.4 Concentrações de metabólitos sanguíneos nos períodos pré e pós-parto

São vários os metabólitos sanguíneos utilizados para estimar o status energético de vacas durante a fase de transição. Dentre eles podemos citar como os mais utilizados a glicose, o beta-hidroxibutirato (BHB) e os ácidos graxos não esterificados ou livres (AGL). Desses, a glicose plasmática é o indicador menos expressivo devido à resistência à insulina que a mudanças desta fase provocam principalmente devido ao stress e alterações hormonais. A glicemia pode ser mais fidedigna para avaliar condições de déficit energético severo em animais não gestantes ou lactantes. A glicose pode continuar sendo um bom parâmetro também para avaliação do perfil metabólico de gado de corte a campo, observando-se a hipoglicemia em casos de déficit severo de energia. Os níveis plasmáticos de BHB têm um valor limitado como indicador do déficit energético, sendo mais úteis em circunstâncias em que a demanda de glicose no organismo é crítica, como nos casos de início da lactação e final de gestação (GONZÁLEZ e SILVA, 2008; DRACKLEY et al., 2010; ALVARENGA et al., 2015).

Houve efeito entre raças ($P = 0,0217$) no período pré-parto como pode ser observado no C1 para os níveis séricos de glicose. O MEC1 apresentou média 84,30, MEC2 75,32, o MUC1 67,53 e 58,30 mg/dL (Tabela 15). Já a interação entre as semanas apresentou positividade apenas na semana 3, quando avaliado os grupos por ECCP (Fig. 13-A).

Houve interação por grupos raciais na semana do parto ($P = 0,0432$), onde a raça Mediterrâneo apresentou nível maior para as concentrações de PT do que a raça Murrah, sendo os valores de 5.910 U/L e 5.235 U/L, respectivamente (Tabela 17). Quando avaliada a interação semanal por ECCP, houve interação para as semanas do parto ($P = 0.0463$) e a primeira semana pós parto ($P = 0.0265$)(Tabela 18). Os índices nessas duas semanas foram discretamente maiores para o grupo com ECCP de 2,51 a 3,51)(Fig. 13-B).

Relaciona-se o maior consumo de proteína com uma maior concentração sanguínea de uréia, assim como o consumo diminui os índices sanguíneos também reduzem, assim como os níveis de albumina, a hemoglobina (Hb) e o hematócrito, porém, esses últimos com menor magnitude do que a ureia, e também se apresentam mais tardiamente. A energia da dieta também influencia os indicadores de metabolismo proteico. A concentração sanguínea da ureia, por exemplo, está correlacionada com o

conteúdo disponível de amônia ruminal, que depende do metabolismo microbiano. Caso não haja energia suficiente para aproveitar a amônia ruminal para produção de PMic, o excesso de amônia é absorvido pela parede ruminal e convertido à uréia pelo tecido hepático. Quando o aporte de energia na ração é deficiente, tardiamente observa-se uma diminuição de albumina e hemoglobina (GONZÁLEZ et al., 2000; GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003; ALVARENGA et al., 2015).

A desidratação também pode interferir na concentração de metabólitos proteicos, como uma maior concentração da ureia sanguínea pela hemoconcentração produzida. Para uma melhor interpretação pode-se associar a sua leitura à medição do hematócrito, caso esse esteja aumentado pode confirmar a hemoconcentração por desidratação justificando, nesse caso, o aumento da ureia sérica e de outras proteínas sanguíneas (GONZÁLEZ et al., 2000; GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

Outros fatores clínicos ou nutricionais também interferem nos níveis séricos de proteínas, como falhas hepáticas, transtornos renais e intestinais, parasitismos e hemorragias. Das proteínas plasmáticas sintetizadas pelo fígado, a albumina tem participação especial por representar de 50 a 65 % das proteínas totais. Contribui com cerca de 80% da osmolaridade sanguínea e representa uma reserva proteica e um transportador de ácidos graxos livres, aminoácidos, metais e bilirrubina. Sua concentração é afetada, também, por falha hepática, baixa disponibilidade de aminoácidos, doenças, principalmente em parasitismos gastrointestinais. Os níveis de albumina e de colesterol e, em menor grau, de glicose também podem indicar funcionamento do fígado, devido a sua diminuição quando a função hepática está comprometida (GONZÁLEZ et al., 2000; GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003). Em outro experimento realizado por Rupprechter et al. (2018), foi observado que vacas saudáveis apresentaram maiores concentrações de albumina do que vacas doentes durante o período periparto e início da lactação.

Tabela 15. Concentrações de metabólitos sanguíneos nos períodos pré e pós-parto para os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP)

Item	Grupos ¹				EPM ²	P – Valor ³						
	MEC1	MEC2	MUC1	MUC2		Grupo	Semana	GxS	C1	C2	C3	
Glicose, mg/dL												
Pré-parto	84,30	75,32	67,53	58,30	3,14	0,1067	0,1499	0,0524	0,0217	0,3092	0,392	
Pós-parto	72,44	79,57	75,28	58,83	3,96	0,6917	0,2502	0,7336	0,4769	0,6265	0,4215	
Proteína total, U/L												
Pré-parto	5,63	5,80	5,26	5,72	0,07	0,2282	0,5880	0,7632	0,2602	0,4965	0,1476	
Pós-parto	5,97	6,03	5,27	6,05	0,08	0,0650	0,2593	0,8633	0,1303	0,8170	0,3770	
Albumina, U/L												
Pré-parto	2,38	2,55	2,25	2,49	0,03	0,1832	0,4009	0,2372	0,3618	0,1954	0,1625	
Pós-parto	2,43	2,59	2,04	2,66	0,03	0,0025	0,4211	0,3154	0,1440	0,2157	0,0014	
Ureia, mg/dL												
Pré-parto	41,05	33,98	52,96	42,28	1,37	0,0321	0,9480	0,1706	0,0321	0,2083	0,1414	
Pós-parto	46,85	32,57	43,76	42,76	1,33	0,0591	0,1116	0,0380	0,4260	0,0130	0,8870	
Nitrogênio ureico soro mg/dL												
Pré-parto	19,18	15,88	24,74	19,76	0,64	0,0324	0,9495	0,1705	0,0326	0,2082	0,1426	
Pós-parto	21,90	15,21	20,44	15,90	0,65	1,1288	0,0824	0,0954	0,8746	0,0389	0,2415	
Colesterol total, mg/dL												
Pré-parto	63,17	47,58	57,00	51,28	2,06	0,0929	0,1876	0,0041	0,7993	0,0169	0,4517	
Pós-parto	49,89	53,35	58,83	51,30	1,42	0,5392	0,0005	0,4406	0,4518	0,5309	0,3044	
Cálcio, mg/dL												
Pré-parto	8,06	8,68	7,44	8,13	0,15	0,1588	0,3825	0,4330	0,1659	0,2210	0,2948	
Pós-parto	8,59	8,92	7,20	8,51	0,17	0,0171	0,0344	0,6579	0,0233	0,4621	0,0362	
Fósforo, mg/dL												
Pré-parto	2,52	2,73	2,38	2,84	0,07	0,6047	0,9955	0,8617	0,9499	0,5047	0,2548	
Pós-parto	3,14	3,46	3,11	3,54	0,12	0,7347	0,0035	0,3485	0,9461	0,4194	0,4434	

^{a)} MEC1 = grupo da raça Mediterrâneo com alto escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5); MEC2 = grupo da raça Mediterrâneo com alto escore de condição corporal ao parto (2,51 – 3,51); MUC1 = grupo da raça Murrah com alto escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5); MUC2 = grupo da raça Mediterrâneo com alto escore de condição corporal ao parto (2,51 – 3,51); ^{b)} Erro padrão da média; ^{c)} Valores de probabilidade para Grupo, semanas e interação entre Grupo x semana (Inter) e contrastes: e contrastes ortogonais C1 = (MEC1 + MEC2) vs (MUC1 + MUC2); C2 = MEC1 vs. MEC2; C3 = MUC1 vs. MUC2.

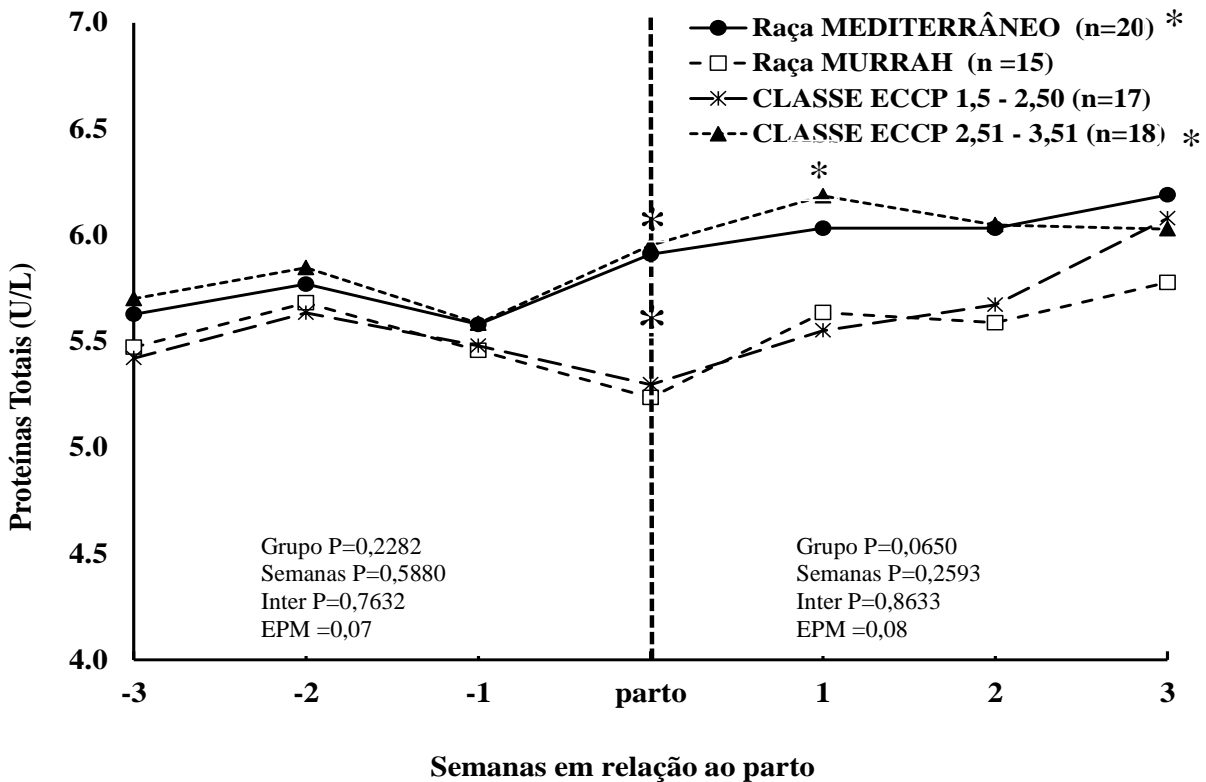
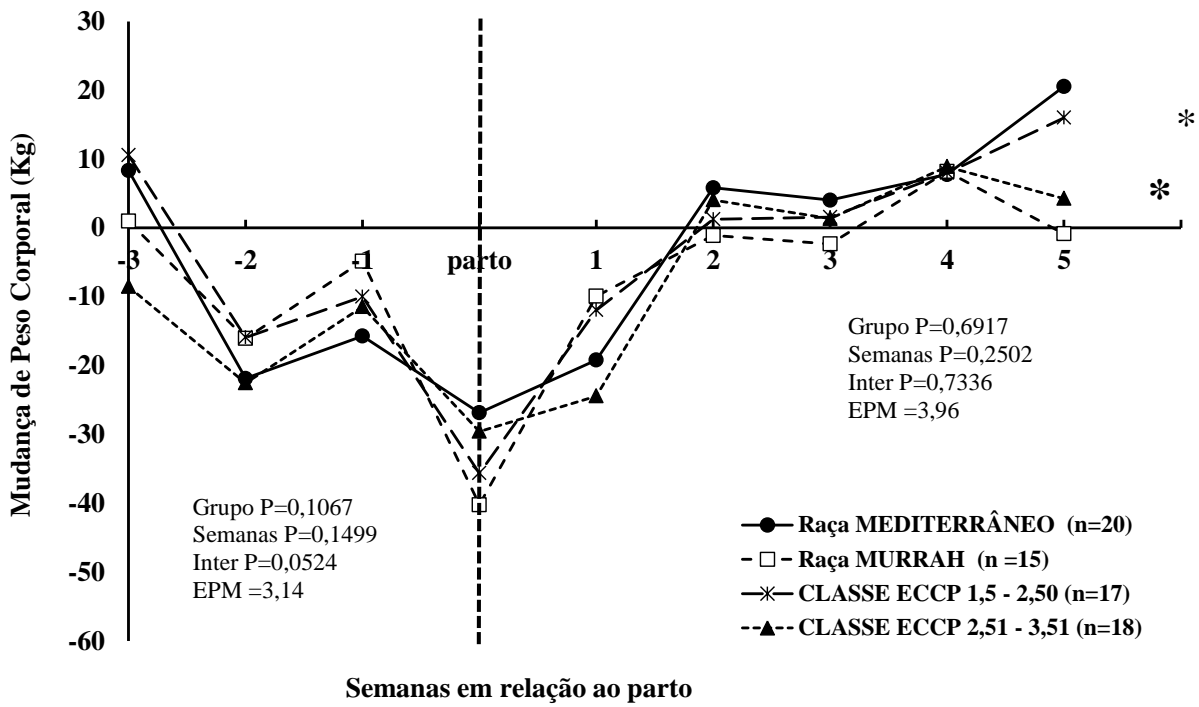


Figura 13. Concentrações de glicose (A), proteínas totais (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * P <0,001, entre os grupos avaliados. *Valores significativos entre as médias dentro de semanas.

Tabela 16 – Médias semanais para as concentrações de metabólitos sanguíneos nos períodos pré e pós-parto para dois grupos raciais de búfalas

Item	Grupos	Semanas pré-parto			Parto	Semanas pós-parto		
		-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Glicose, mg/dL	1 ¹	73,235	74,776	71,593	74,487	81,343	78,671	104,138
	2 ²	51,603	72,000	60,962	62,450	58,169	76,769	78,440
	P< ³	0,0969	0,7968	0,5848	0,3740	0,0525	0,8518	0,0529
Proteína total, U/L	1 ¹	5,627	5,769	5,579	5,910	6,032	6,032	6,189
	2 ²	5,472	5,681	5,457	5,235	5,635	5,587	5,777
	P< ³	0,5327	0,7576	0,6752	0,0432	0,2077	0,1304	0,4303
Albumina, U/L	1 ¹	2,450	2,514	2,409	2,546	2,498	2,533	2,561
	2 ²	2,308	2,454	2,381	2,270	2,403	2,401	2,180
	P< ³	0,2842	0,6412	0,8438	0,0728	0,5174	0,3429	0,0395
Ureia, mg/dL	1 ¹	16,411	17,102	17,949	17,897	18,955	17,914	16,419
	2 ²	23,114	21,527	20,997	20,997	20,417	18,637	18,529
	P< ³	0,0074	0,0607	0,1997	0,2081	0,5250	0,7288	0,5301
Colesterol total, mg/dL	1 ¹	49,117	50,588	47,196	43,954	51,696	56,176	78,258
	2 ²	56,924	56,807	54,107	50,273	56,037	60,407	55,902
	P< ³	0,2645	0,3329	0,2463	0,4348	0,4242	0,3941	0,0147
Cálcio, mg/dL	1 ¹	8,388	8,391	8,421	8,345	8,709	9,421	8,761
	2 ²	7,959	8,284	8,274	6,733	8,652	8,274	7,905
	P< ³	0,4953	0,7082	0,6901	0,0080	0,8448	0,0428	0,3641
Fósforo, mg/dL	1 ¹	2,638	2,714	2,551	2,717	3,257	3,774	3,697
	2 ²	2,611	2,508	2,618	2,523	3,800	3,588	3,743
	P< ³	0,9892	0,5864	0,8413	0,5535	0,1393	0,6370	0,9642

¹MEC = grupo de animais da raça Mediterrâneo; ²MUC = grupo de animais da raça Murrah; 3) Valores de probabilidade para diferença entre as medias dentro de data de coleta (semanas de lactação).

Tabela 17 – Médias semanais para a concentração de metabólitos sanguíneos nos períodos pré e pós-parto para dois grupos de escore de condição corporal de búfalas

Item	Grupos	Semanas pré-parto			Parto	Semanas pós-parto		
		-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
Glicose, mg/dL	1 ¹	60,155	73,615	69,309	66,220	74,051	85,901	113,858
	2 ²	68,400	74,309	65,366	72,060	70,867	71,724	81,614
	P< ³	0,5686	0,9503	0,7922	0,5825	0,8498	0,3137	0,0438
Proteína total, U/L	1 ¹	5,420	5,633	5,478	5,296	5,550	5,671	6,078
	2 ²	5,700	5,846	5,584	5,952	6,184	6,048	6,028
	P< ³	0,2807	0,4218	0,6567	0,0463	0,0265	0,1584	0,7792
Albumina, U/L	1 ¹	2,278	2,418	2,346	2,257	2,277	2,323	2,288
	2 ²	2,506	2,566	2,447	2,603	2,625	2,633	2,564
	P< ³	0,0619	0,2376	0,3779	0,0159	0,0059	0,0120	0,0849
Ureia, mg/dL	1 ¹	20,797	20,674	22,220	22,362	22,119	20,435	19,205
	2 ²	17,013	17,011	16,211	16,140	17,211	16,139	15,271
	P< ³	0,1020	0,1259	0,0090	0,0102	0,0332	0,0583	0,1769
Colesterol total, mg/dL	1 ¹	51,737	54,384	54,578	49,181	56,523	59,381	85,822
	2 ²	51,933	51,861	45,933	44,632	50,576	56,433	58,482
	P< ³	0,9863	0,7124	0,2545	0,5900	0,4464	0,8321	0,0028
Cálcio, mg/dL	1 ¹	7,809	8,285	7,900	6,964	8,167	8,715	7,904
	2 ²	8,606	8,420	8,778	8,348	9,113	9,235	8,969
	P< ³	0,1786	0,8532	0,1416	0,0611	0,1308	0,3841	0,2109
Fósforo, mg/dL	1 ¹	2,480	2,544	2,549	2,323	3,580	3,356	3,668
	2 ²	2,766	2,723	2,602	2,907	3,338	4,030	3,770
	P< ³	0,4454	0,5962	0,8270	0,1153	0,5273	0,0536	0,7582

¹grupo de animais com escore de condição ao parto ECCP (1,5 – 2,5); ²grupo de animais com escore de condição ao parto ECCP (2,51 – 3,51). ³ Valores de probabilidade para diferença entre as médias de grupos dentro de data de coleta (semanas de lactação).

No presente experimento houve efeito de Grupo ($P = 0,0025$) e efeito entre os grupos de diferentes ECC dentro da raça Murrah (C3; MUC1 x MUC2), ambos os efeitos no período pós-parto. Onde os valores de albumina corresponderam à MEC1 2,43 U/L, MEC2 2,59 U/L, MUC1 2,04 e MUC2 2,66. As médias foram maiores para os animais Mediterrâneo, e a diferença de ECC para os diferentes grupos da raça Murrah demonstraram valor maior para o grupo com ECC maior (Tabela 15). Quanto a interação por semana apenas a terceira semana pós-parto apresentou efeito ($p=0,0395$) para os grupos raciais, sendo a média desta semana superior para raça Mediterrâneo (Tabela 16). Na Tabela 17 pode-se observar interação para a semana do parto ($P = 0.0090$), a primeira ($P = 0.0102$) e segunda do pós-parto ($P = 0.0332$), com valores maiores para os animais de ECC maiores.

Existe correlação entre hipoalbuminemia e falhas em expressar o potencial reprodutivo em bovinos. Pesquisas demonstram que vacas com baixa albuminemia requeriam maior número de serviços por concepção e que, em gado de corte, vacas com taxas menores de 30 g/L de albumina sérica, na época da monta, tiveram menores taxas de gestação (GONZÁLEZ et al., 2000).

As proteínas desempenham funções de grande relevância e quase todos os processos biológicos dos animais. Atuam como enzimas, hormônios, neurotransmissores, transportadores através das membranas celulares, dentre outras funções (RABELO e GOMES, 2009). A uréia é o principal produto do metabolismo do nitrogênio, e a sua mensuração, juntamente com os valores de albumina, revela o status do metabolismo proteico no animal. A concentração da uréia relaciona-se ao aporte proteico dietético ou pode sofrer interferência devido a relação energia x proteína consumida e demandada pelo animal. Os valores de uréia sérica tendem a ser baixo em animais submetidos à dietas pobres em N, e tendem a ser mais elevados em animais com excessivo aporte de proteína na ração ou animais em BEN que começam a utilizar proteína corporal, principalmente muscular, como fonte de energia, além dos índices de amônia no rúmen elevados pela diminuição do aproveitamento microbiano por baixa oferta de energia para síntese de Proteína microbiana, elevando a sua absorção de concentração uréica no sangue (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

No presente experimento pode-se observar efeito de grupo ($P = 0,0321$) onde os números da raça Mediterrâneo foram inferiores no pré-parto. O MEC1 apresentou valor

de uremia de 41,05 mg/dL, o MUC1 52,96 mg/dL, o MEC2 33,98 mg/dL e o MUC2 42,28 mg/dL (Tabela 15). Para o pós-parto houve efeito de grupo x semana ($P = 0,0380$) e diferença entre os diferentes escores da raça Mediterrâneo observado pelo efeito do C2. Não houve interação entre as semanas do experimento e os grupos raciais, porém houve interação para as semanas -1 à +1, com as médias de 22,220, 22,362 e 22,119 mg/dL para o Grupo 1 (ECCP de 1,5 – 2,5) e 16,211, 16,140 e 17,211 mg/dL para o Grupo 2, respectivamente (Tabela 18; Fig. 14-B). Esse período corresponde ao mais crítico da fase de transição, compreendendo o parto e as semanas mais próximas a ele. Isso pode justificar a maior diferença entre as médias semanais por ECCP. Apesar de diferença entre os grupos, não houve grande variação dentro de cada grupo, sugerindo pouca atividade de mobilização proteica de reserva ou adição proteica na dieta.

Aproximadamente 70% da proteína dietética é convertida em amônia no rúmen e aproveitada para formação de PMic, sendo o excedente absorvido pela parede ruminal indo para corrente sanguínea. Chegando ao fígado essa amônia é transformada em uréia sendo excretada via renal, leite ou retornando ao ciclo ruminal via saliva. As proteínas que escapam da digestão ruminal, são convertidas e absorvidas como aminoácidos no intestino delgado. A diminuição da ingestão de energia influi inversamente na concentração de amônia ruminal devido à redução da síntese de PMic, elevando a concentração sérica de uréia (NUS)(GONZÁLEZ et al., 2000; González e Silva, 2008). Assim como a uréia, o NUS apresentou comportamento semelhante apresentando efeito de grupo e contraste 1 no pré-parto (Tabela 15).

Durante a cetose dois eventos importantes se evidenciam no perfil metabólico, a hipoglicemia e a cetonemia (Tanto no sangue quanto no leite). Há uma elevação dos níveis de ácidos graxos livres e colesterol e o fígado pode sofrer alteração. Quanto maior a severidade, maior a probabilidade de comprometimento da função hepática, que acaba promovendo a diminuição sanguínea de colesterol, albumina e glicose. Pode estar também diminuído o magnésio, em função de sua fixação no tecido adiposo para permitir a ação das enzimas lipolíticas. Os níveis de albumina e de colesterol e, em menor grau, de glicose também podem indicar funcionamento do fígado, devido a sua diminuição quando a função hepática está comprometida (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003).

Quanto ao colesterol total observou-se efeito de grupo x semanas ($P = 0.0041$) e contraste 2 ($P = 0.0169$), o que implica diferença por ECC na raça Mediterrâneo, ambos no período pré-parto (Tabela 15). E ainda apresentou efeito de semana ($P < 0,0005$) no pós-parto. Houve interação na terceira semana tanto para os grupos raciais, quanto por ECCP. Quanto a raça o grupo Mediterrâneo apresentou nível de colesterol de 85,82 mg/dL contra 58,48 mg/dL, enquanto o grupo de animais com ECC entre 1,5 e 2,5 apresentaram 85,82 mg/dL, superior aos 58,48 mg/dL do grupo com ECC entre 2,51 e 3,51.

Ruprechter et al. (2018), em experimento para definir marcadores preditivos de riscos de doenças metabólicas no periparto, avaliaram valores de colesterol, albumina e cálcio, entre outros, e relataram que concentrações séricas de colesterol diminuíram durante o parto e aumentou no pós-parto, atingindo valores maiores do que no início do período de close-up, independentemente do estado de saúde ou número de partos, porém, vacas saudáveis apresentaram maiores concentrações de colesterol do que vacas doentes.

O cálcio (Ca) tem função no organismo relacionada a mineralização óssea, está intimamente ligado ao metabolismo, coagulação sanguínea, contração muscular, transmissão de impulsos nervosos, dentre outros. No plasma pode ser encontrado na forma ionizada (aproximadamente 45%) ou na forma orgânica, ou seja, associado a moléculas como proteínas (albumina 45%) ou ácidos orgânicos (10%). A mensuração sanguínea é feita pelo cálcio total, incluído as duas formas presentes no sangue. Estas duas formas estão em equilíbrio e sua distribuição final depende do pH, da concentração de albumina e da relação ácido-base (GONZÁLEZ et al., 2000).

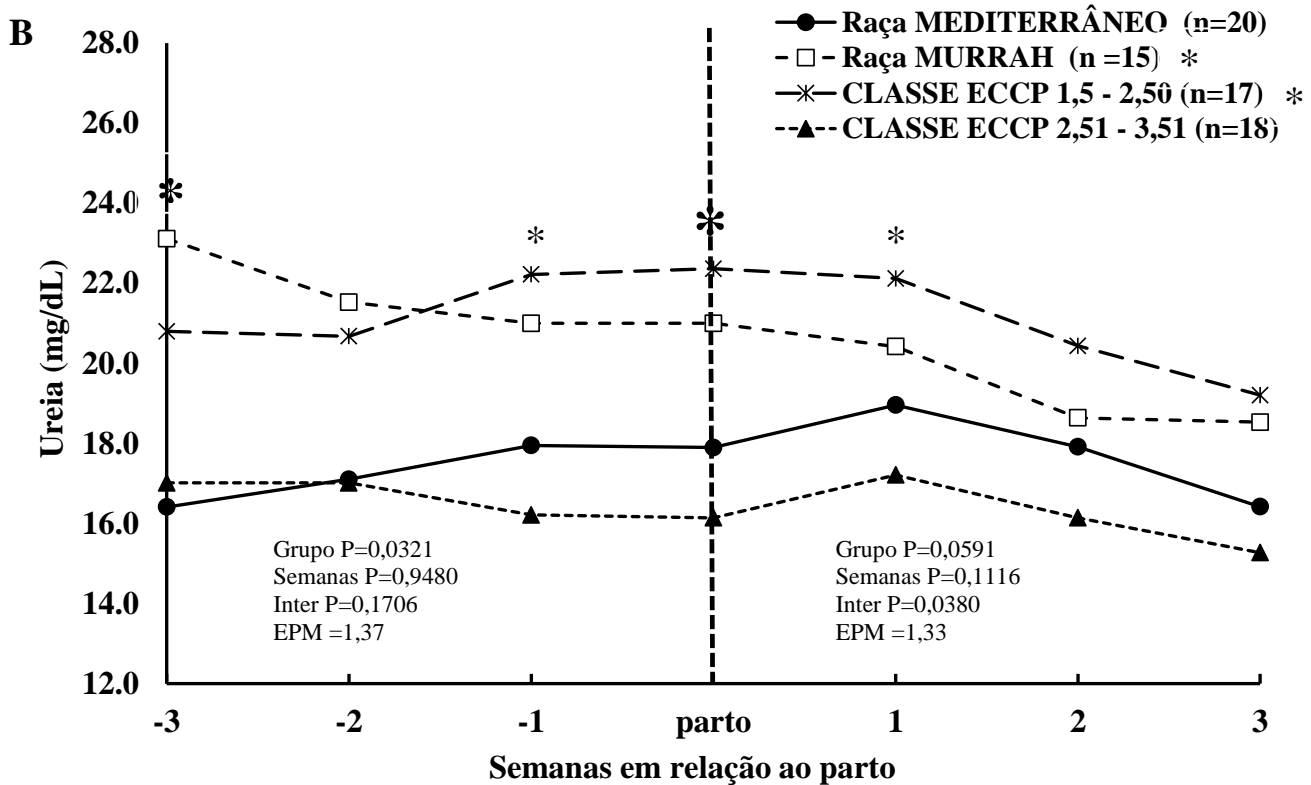
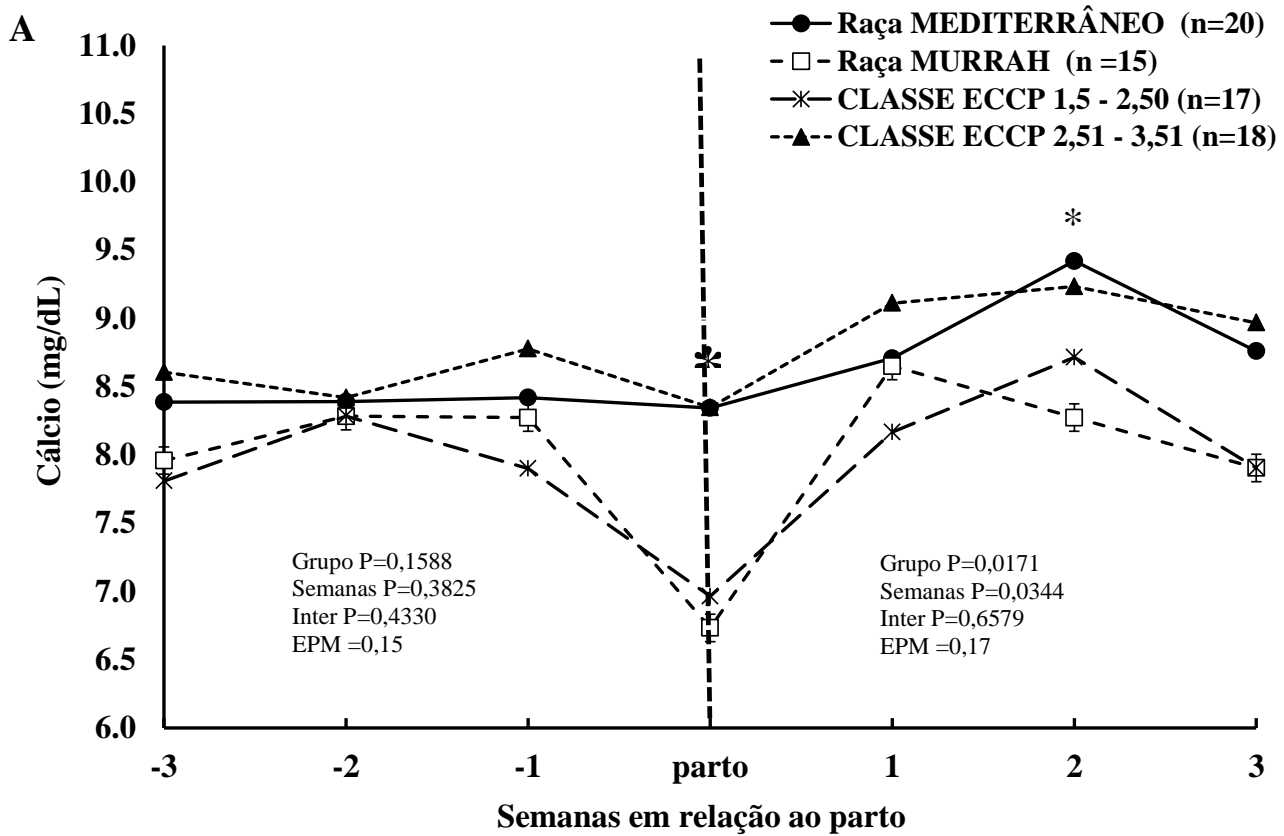


Figura 14. Concentrações de cálcio (A), e ureia (B), nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * P <0,001, entre os grupos avaliados. *Valores significativos entre as médias dentro de semanas

Na Tabela 15 pode-se observar que houve efeito de Grupo ($P = 0,0171$) e de Semana ($P = 0,0344$) no pós-parto nos níveis de cálcio, onde o MEC1 apresentou 8,59 mg/dL, o MEC2 8,92 mg/dL, o MUC1 7,20 mg/dL e o MUC2 apresentou 8,51. Houve interação quando considerados os grupos raciais na semana 0 ($P = 0,0080$), onde o animais da raça Mediterrâneo apresentaram 8,345 mg/dL e os Murrah 6,733 mg/dL, a na semana 2, com 9.421 e 8.274 mg/dL, respectivamente (Fig. 15 A).

O metabolismo do cálcio envolve o sistema endócrino que age sobre a vitamina D3, o paratormônio (PTH) e a calcitonina. Esses três são responsáveis pelos níveis séricos do Ca. O controle dos níveis da Ca são tão eficientes que variam muito pouco (aproximadamente 17%), enquanto o fósforo e o magnésio variam, aproximadamente, 40% e 57% respectivamente, portanto, o nível sérico de cálcio não é bom indicador dos status nutricional, sendo os níveis de fósforo e magnésio mais eficiente para isso (González *et al.*, 2000). O fósforo (P) tem participação na mineralização óssea, componente de DNA e RNA, parte de compostos de alta energia (ATP), regulação de enzimas alostéricas, componente dos fosfolipídios, dentre outros. Apesar do fósforo apresentar efeito de semana ($P = 0,0035$) nas médias gerais, não houve interação por grupo racial o ECCP para esse parâmetro. Essa pouca alteração dos níveis de cálcio e fosforam podem ser interpretadas como baixa mobilização de nutrientes para produção leiteira, principalmente quando confrontado esses dados com os parâmetros clínicos que corroboram com essa baixa mobilização. As concentrações séricas de fósforo, potássio, proteínas totais e uréia têm sido ao baixo desempenho reprodutivo em rebanhos bovinos (GONZÁLEZ e BARCELLOS, 2000)

Em experimento avaliando fatores associados a hipocalcemia em vacas Jersey e Jersolando e a associação dos níveis séricos de Ca com resultados de saúde, produtivos e reprodutivos, Valdecabres e Pires (2019), sugeriram os limiares de 2,00 mmol/L (8,0 mg / dL) e 2,12 mmol/L (8,5 mg/dL) para a identificação de hipocalcemia clínica e subclínica. Esses valores foram sugeridos com base na literatura para vaca holandesa, porém esses limiares alteram muito dificultando o estabelecimento de um padrão único limiar para a hipocalcemia subclínica do pós-parto.

No presente experimento os valores estão bem acima dos sugeridos para bovinos. Pode-se observar na Figura 14A que os níveis estão sempre entre 6 e 8 mg/dl, mesmo no entorno do parto, quando cai um pouco se recuperando na mesma semana. Este

comportamento consiste com o gasto excessivo durante as contrações uterinas e abdominais durante o parto e primeiros dias de involução uterina. As concentrações de cálcio tendem a cair acentuadamente devido ao parto em todas as vacas, logo não representa um parâmetro preditivo para doenças metabólicas neste período, porém, pode-se relacionar concentrações maiores de cálcio no parto em vacas saudáveis quando comparadas a vacas com distúrbios metabólicos (RUPRECHTER *et al.*, 2018).

4.5 Metabolitos na urina das búfalas nos períodos pré e pós-parto

Houve efeito de semana para as concentrações de Cl, Ca e Ácido úrico e efeito do C1 (diferença entre os grupos raciais) para o Cl e a ureia ($P < 0,05$). Todos esses efeitos foram observados no período pré-parto. Nenhum metabólito da urina apresentou efeito nas médias gerais para o período pós-parto (Tabela 19). Houve interação para o cloro nas semanas -1, -2, 0 e 1 quando avaliado pelos grupos raciais, onde a raça Murrah sempre apresentou nível mais elevado de Cl (Fig. 13-A). Também houve interação nas semanas -3, 0 e 1 para a ureia e -3, -2 e 1 para ácido úrico, continuando os valores superiores para a raça Murrah (Fig. 16-A e B). Nenhum metabólito da urina apresentou interação semanal quando avaliados os grupos por ECCP independente da raça.

Assim como este estudo, Delfino *et al.* (2018) ao avaliarem a influência do ECCP sobre as concentrações de metabólitos urinários em búfalas Murrah durante o período de transição observaram que estas concentrações foram semelhantes entre os grupos, exceto para o Cl que diferiu entre os grupos pós-parto. De acordo com a literatura científica a influência do período de parto nos metabólitos urinários já é esperada.

Segundo descrito por Lager e Jordan (2012), as concentrações de K e Cl são necessárias para manter a pressão osmótica e a regulação ácido-básica. No periparto, existe uma correlação positiva entre as concentrações de cálcio, fósforo e albumina no sangue (Alvarenga *et al.*, 2015). Além disso, é também descrito o impacto do BEN nas concentrações destes metabólitos. Dessa forma, as baixas concentrações de cálcio e fósforo no sangue observadas em animal no BEN são possivelmente necessárias para sustentar a produção de leite (Sundrum *et al.*, 2015). Corroborando com o que foi mencionado, Fiore *et al.* (2015) também observaram diferenças nas concentrações sanguíneas de K, Cl e Ca entre os períodos pré e pós-parto.

Taabela 18. Metabólitos na urina de diferentes grupos de búfalas (raças Mediterrâneo e Murrah) nos períodos pré e pós-parto

Item	Grupos ^a				EPM ^b	P – Valor ^c						
	MEC1	MEC2	MUC1	MUC2		Grupo	Semana	G x S	C1	C2	C3	
Cloro (Cl)(mg/dL)												
Pré-parto	98,32	103,83	140,01	118,82	3,88	0,070	0,004	0,299	0,024	0,701	0,276	
Pós-parto	96,14	97,86	128,50	94,41	3,94	0,118	0,978	0,276	0,196	0,896	0,060	
Fósforo (F)(mg/dL)												
Pré-parto	1,71	0,98	1,00	1,00	0,09	0,467	0,315	0,431	0,408	0,162	0,999	
Pós-parto	1,24	1,01	1,00	1,00	0,06	0,381	0,458	0,573	0,317	0,133	0,999	
Cálcio (Ca)(mg/dL)												
Pré-parto	22,50	19,39	18,61	19,06	1,68	0,906	0,009	0,729	0,650	0,561	0,953	
Pós-parto	13,84	9,16	10,93	15,16	1,86	0,859	0,722	0,410	0,788	0,503	0,645	
Ureia (mg/dL)												
Pré-parto	34,96	37,11	46,79	48,41	1,51	0,090	0,427	0,327	0,012	0,686	0,814	
Pós-parto	43,54	41,63	49,72	42,33	1,40	0,453	0,399	0,525	0,393	0,692	0,253	
Ácido úrico (mg/dL)												
Pré-parto	6,13	6,08	8,66	9,23	0,51	0,462	0,002	0,104	0,116	0,981	0,841	
Pós-parto	6,43	7,12	9,75	10,37	0,59	0,393	0,831	0,752	0,091	0,763	0,836	

^a) MEC1 = grupo da raça Mediterrâneo com alto escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5); MEC2 = grupo da raça Mediterrâneo com alto escore de condição corporal ao parto (2,51 – 3,51); MUC1 = grupo da raça Murrah com alto escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5); MUC2 = grupo da raça Mediterrâneo com alto escore de condição corporal ao parto (2,51 – 3,51). ^b) Erro padrão da média; ^c) Valores de probabilidade para Grupo, semanas e interação entre Grupo x semana (Inter) e contrastes: e contrastes ortogonais C1 = (MEC1 + MEC2) vs (MUC1 + MUC2); C2 = MEC1 vs. MEC2; C3 = MUC1 vs. MUC2.

Tabela 19– Médias semanais para os parâmetros bioquímicos na urina de acordo com os grupos raciais de búfalas Mediterrâneo e Murrah no período de transição

Item	Grupos	Semanas pré-parto			Parto	Semanas pós-parto		
		-3	-2	-1	0	1	2	3
Cloro (Cl)(mg/dL)	1 ¹	112,684	106,388	102,388	81,806	84,383	92,618	102,581
	2 ²	147,652	142,363	113,857	124,863	120,799	105,989	99,962
	P< ³	0,0174	0,0090	0,3503	0,0053	0,0088	0,3109	0,8742
Fósforo (mg/dL)	1 ¹	1,212	1,450	1,277	1,184	0,969	0,993	1,275
	2 ²	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	P< ³	0,5242	0,1718	0,4145	0,6579	0,9424	0,9983	0,4113
Cálcio (Ca)(mg/dL)	1 ¹	21,696	27,738	22,188	11,268	6,026	9,968	12,840
	2 ²	25,444	25,818	18,913	6,738	14,136	6,740	9,995
	P< ³	0,6395	0,7644	0,7800	0,5814	0,1884	0,7544	0,7189
Ureia (mg/dL)	1 ¹	33,600	41,622	38,844	30,319	40,128	40,416	42,446
	2 ²	49,701	49,063	40,736	49,927	52,146	46,250	41,611
	P< ³	0,0038	0,1619	0,7564	0,0014	0,0425	0,3292	0,7709
Ácido úrico (mg/dL)	1 ¹	6,573	6,594	6,322	4,928	5,909	7,257	6,292
	2 ²	11,151	11,236	7,946	8,106	10,850	9,380	9,176
	P< ³	0,0209	0,0167	0,4355	0,1470	0,0140	0,2874	0,1627

¹MEC = grupo de animais da raça Mediterrâneo; ²MUC = grupo de animais da raça Murrah. 3) Valores de probabilidade para diferença entre as medias dentro de data de coleta (semanas de lactação).

Tabela 20 – Médias semanais para os parâmetros bioquímicos na urina de acordo com os grupos de escore de condição corporal ao parto (ECCP).

Item	Grupos	Semanas pré-parto			Parto	Semanas pós-parto		
		-3	-2	-1	0	1	2	3
Cl (mg/dl)	1 ¹	125,889	123,500	107,857	106,664	106,352	104,577	104,645
	2 ²	125,743	116,800	107,910	87,062	90,837	92,694	100,209
	P< ³	0,9442	0,6359	0,9827	0,2113	0,2562	0,3761	0,7535
P (mg/dl)	1 ¹	1,320	1,571	1,357	1,240	0,952	0,957	1,329
	2 ²	0,956	1,006	1,001	0,997	1,001	1,001	1,024
	P< ³	0,2573	0,0757	0,2704	0,5312	0,9035	0,9244	0,3363
Ca (mg/dl)	1 ¹	24,727	31,600	19,692	7,476	11,368	10,266	10,280
	2 ²	21,502	22,726	22,928	12,781	7,006	7,734	13,344
	P< ³	0,6654	0,1535	0,5285	0,5543	0,4849	0,6483	0,6226
Ureia (mg/dl)	1 ¹	38,508	43,421	38,921	39,579	46,147	43,660	42,233
	2 ²	40,366	45,400	40,583	36,418	43,426	42,097	42,510
	P< ³	0,7081	0,7187	0,8147	0,5473	0,4911	0,5989	0,8865
Ácido úrico (mg/dl)	1 ¹	7,611	8,500	6,028	6,506	7,175	8,244	6,864
	2 ²	8,929	8,220	8,126	5,730	8,387	8,087	7,967
	P< ³	0,5000	0,8874	0,3238	0,7064	0,5907	0,8809	0,6163

¹grupo de animais com escore de condição ao parto ECCP (1,5 – 2,5); ²grupo de animais com escore de condição ao parto ECCP (2,51– 3,51). ³ Valores de probabilidade para diferença entre as medias de grupos dentro de data de coleta (semanas de lactação).

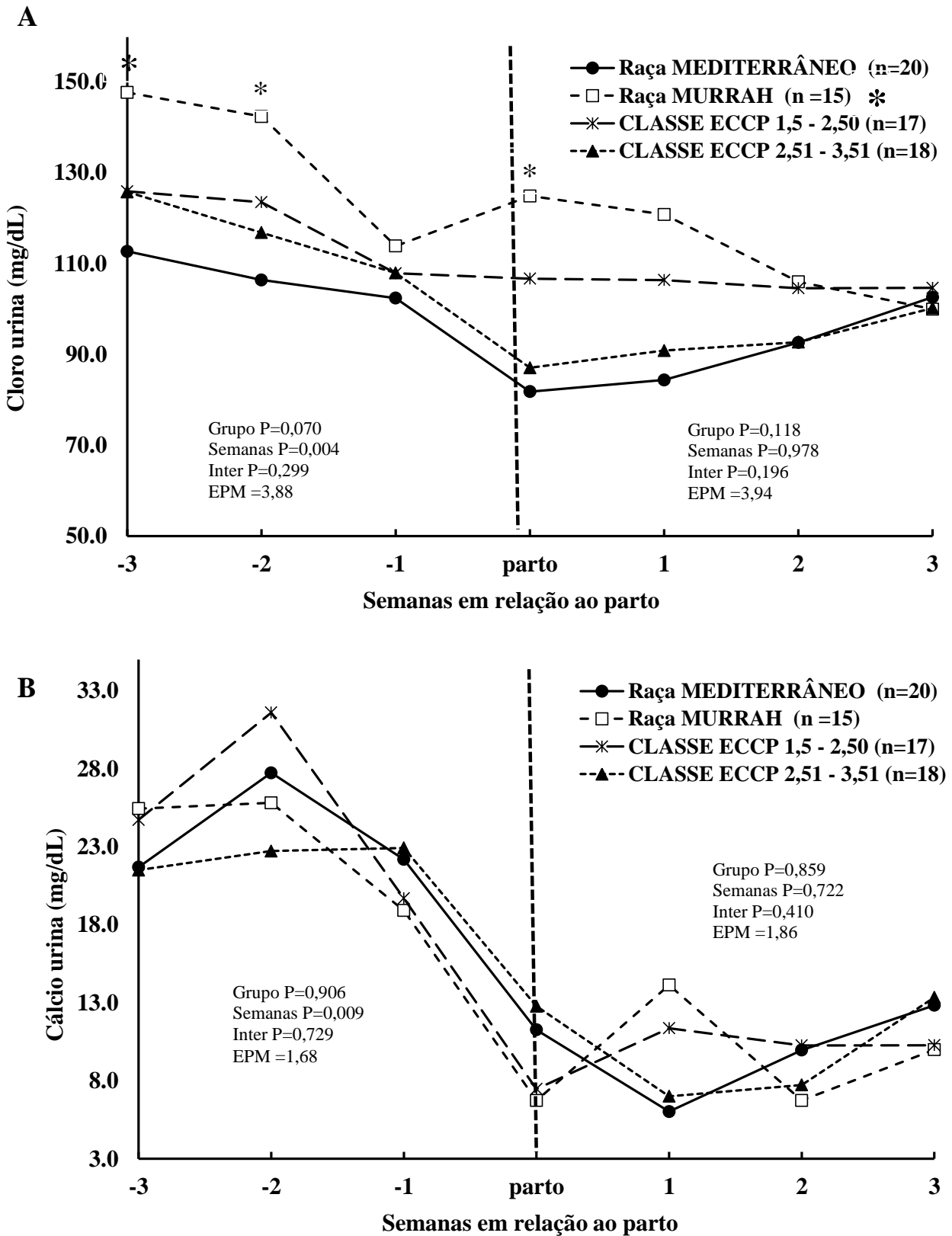


Figura 15. Concentrações de cloro (A) e cálcio (B) na urina nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). *P<0,001, entre os grupos avaliados. *Valores significativos entre as médias dentro de semanas.

*

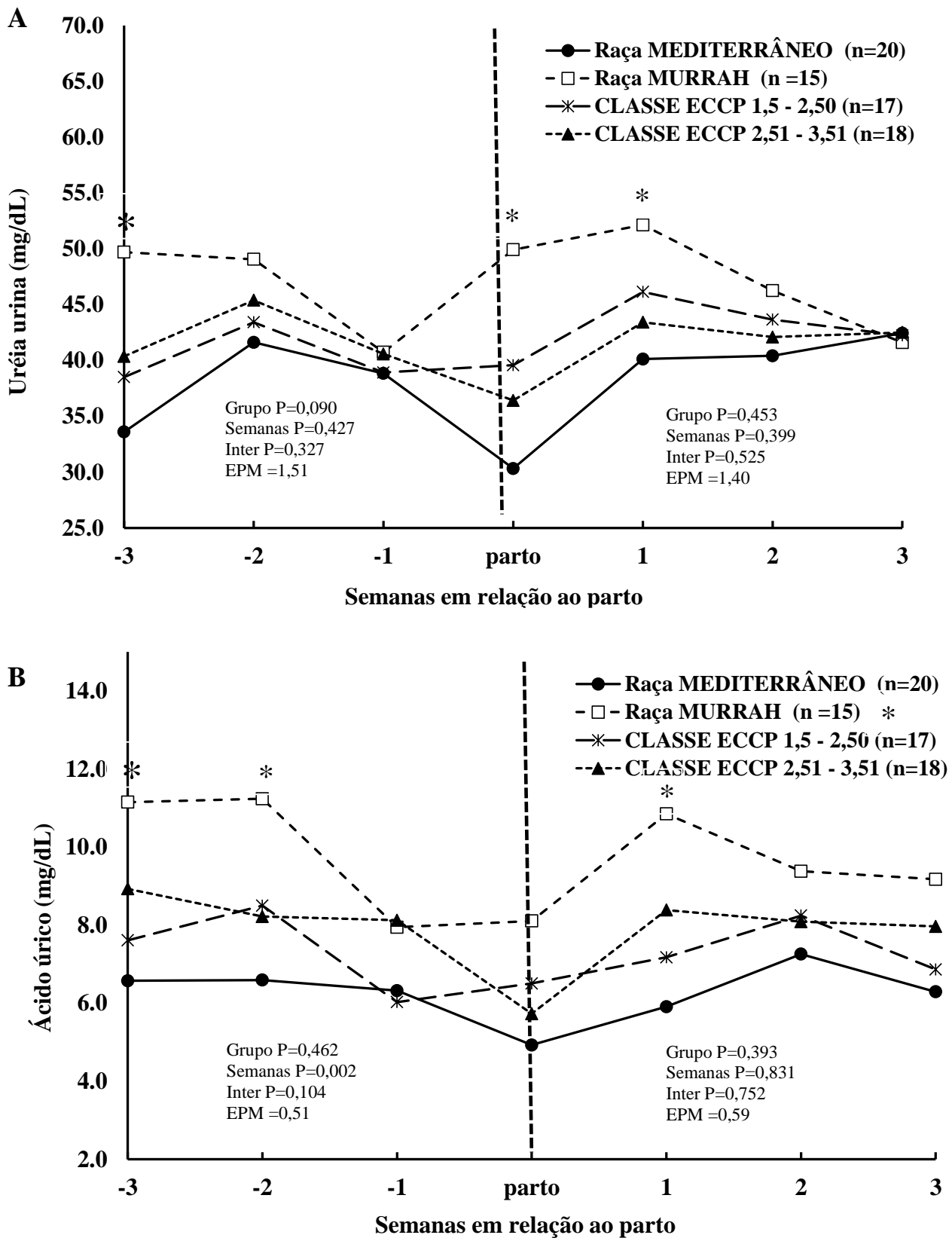


Figura 16. Concentrações de ureia (A) e ácido úrico (B) na urina nos períodos pré e pós-parto entre grupos raciais (Murrah e Mediterrâneo) e grupos de escore de condição corporal ao parto (1,5 – 2,5) e (2,51 – 3,51). * $P < 0,001$, entre os grupos avaliados. *Valores significativos entre as médias dentro de semanas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Os parâmetros clínicos e bioquímicos foram pouco alterados ou apresentaram interações que não extrapolaram os limites superiores e inferiores dos valores de referência da espécie. Os resultados verificados provavelmente podem estar associados à baixa demanda energética desses grupos de ECCP e raças, quando comparados a espécie bovina de alta produção leiteira, onde a mobilização se faz extremamente necessária para complementação energética demandada para produção de leite geneticamente exigida, ou as búfalas com ECCP acima de 3,51 e capacidade produtiva geneticamente superior aos animais trabalhados no presente experimento.

Devido à escassez de informações de padrões de parâmetros clínicos, produtivos, bioquímicos e metabólicos o valores encontrados neste trabalho devem ser tabulados para que se possa sugerir valores de referências para a espécie bubalina. Em condições tropicais, estas informações, adicionadas a revisão de literatura de trabalhos afins podem contemplar informações importantes para a definição de referências para os parâmetros supracitados.

6. CONCLUSÕES

Dentro das faixas de escore de condição corporal ao parto trabalhadas neste experimento, não houve interferência na produção de leite. Porém, o grupo racial apresentou influência em quase todos os parâmetros indicando superioridade para a raça Mediterrâneo. Médias de peso corporal, produção de leite, composição físico-química do leite seguiram este padrão de efeito sobre grupos raciais. Todavia, animais com ECCP mais elevados apresentaram maiores teores de gordura no leite, resultando em maior produção de leite corrigido, provavelmente, pela maior mobilização de reservas corporais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARIF, O., AGGARWAL, A. Evaporative cooling in late-gestation Murrah buffaloes potentiates immunity around transition period and overcomes reproductive disorders. **Theriogenology**, v. 84, n. 7, p. 1197-1205, 2015.
- ALIBRAHIM, R. M., CROWE, M. A., DUFFY, P., O'GRADY, L., BELTMAN, M. E., MULLIGAN, F. J. The effect of body condition at calving and supplementation with *Saccharomyces cerevisiae* on energy status and some reproductive parameters in early lactation dairy cows. **Animal Reproduction Science**, v. 121, n. 1-2, p. 63-71, 2010.
- ALVARENGA, E. A.; MOREIRA, G. H. F. A.; FACURY FILHO, E. J.; LEME, F. O. P.; COELHO, S. G.; MOLINA, L. R.; LIMA, J. A. M.; CARVALHO, A. U. Avaliação do perfil metabólico de vacas da raça Holandesa durante o período de transição. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 281–290, 2015.
- Amaral, F. R.; Carvalho, L. B.; Brito, J. R. F.; Silva, N. Qualidade do leite de búfalas: contagem de células somáticas. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.29, n.2, p.101-105, abril/jun. 2005. Disponível em www.cbra.org.br
- ANDRADE; GARCIA. Padrões raciais e registro de bubalinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 29, n. 1, p. 39–45, 2005.
- ANITHA, A.; RAO, K. S.; SURESH, J.; MOORTHY, P. R. S.; REDDY, Y. K. A body condition score (BCS) system in murrah buffaloes. **Buffalo Bulletin**, v. 30, n. 1, p. 79- 99, 2011.
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. **Association of Official Analysis Chemists International**, 2005.
- AZAM, B.; TAHIR, M. N.; SHAHZAD, F.; GHAFAR, A.; ABBAS, G.; GOHAR, M.; SAIMA, S. Exogenous fibrolytic enzymes addition in concentrate ration of lactating Nili Ravi buffaloes: Effects on milk production and diet digestibility. **Pakistan Journal of Zoology**, v. 49, n. 4, p. 1359–1364, 2017.
- BASTIANETTO, E. Criação de búfalos no Brasil: situação e perspectiva. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 6, p. 98–103, 2009.
- BATISTA, F. C. C.; D'AURORA, E.; PALAZZO, E. L. Cetose bovina: Revisão da

- literatura. **Nucleus Animalium**, v. 8, n. 1, p. 3-3, 2016.
- BELL, A. W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 9, p. 2804–2819, 1995.
- BERNARDES, O. Os Búfalos No Brasil. **Ii Simpósio De Búfalo De Las Américas/Ii Simpósio Europa-America**, v. 2, p. 18–23, 2006.
- BERNARDES, O. Bubalinocultura no Brasil: situação e importância econômica. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 3, p. 293–298, 2007.
- BERRY, D. P., LEE, J. M., MACDONALD, K. A., ROCHE, J. R. Body condition score and body weight effects on dystocia and stillbirths and consequent effects on postcalving performance. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 9, p. 4201-4211, 2007.
- BORGHESE, A.; MAZZI, M. **Buffalo Productions and Research - Buffalo Population and Strategies in the World**. 1. ed. Rome: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2005.
- BOZO, G. A.; ALEGRO, L. C. A.; SILVA, L. C.; SANTANA, E. H. W.; OKANO, W.; SILVA, L. C. C. Adequação da contagem de células somáticas e da contagem bacteriana total em leite cru refrigerado aos parâmetros da legislação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 589–594, 2013.
- BRUN-HANSEN, H. C.; KAMPEN, A. H.; LUND, A. Hematologic values in calves during the first 6 months of life. **Veterinary Clinical Pathology**, v. 35, n. 2, p. 182–187, 2006.
- CAMPANILE, G.; NEGLIA, G.; DI PALO, R.; GASPARRINI, B.; PACELLIB, C.; MICHAEL, J.; D’OCCHIO, L. Z. Relationship of body condition score and blood urea and ammonia to pregnancy in Italian Mediterranean buffaloes. **Reproduction Nutrition Development**, v. 46, p. 57–62, 2006.
- CANESIN, R. C.; FIORENTINI, G.; BERCHIELLI, T. T. Inovações e desafios na avaliação de alimentos na nutrição de ruminantes. **Revista Brasileira de Saude e Producao Animal**, v. 13, n. 4, p. 938–953, 2012.
- CONTRERAS, G. A.; SORDILLO, L. M. Lipid mobilization and inflammatory responses during the transition period of dairy cows. **Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases**, v. 34, n. 3, p. 281–289, 2011.

- CORTIVO, P. D.; DIAS, E.; BARCELLOS, J. O. J.; PERIPOLLI, V.; COSTA JR., J. B. G.; DALLAGO, B. S. L.; MCMANUS, C. M.; COSTA, J. B. G.; DALLAGO, B. S. L.; MCMANUS, C. M. Use of thermographic images to detect external parasite load in cattle. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 127, n. 413–417, 2016.
- COSTA, M. H. B. F.; LIMA, D. M. J.; RANGEL, A. H. N.; SILVA, F. J. S.; NOVAES, L. P.; GALVÃO, J. G. B. J.; SILVA, M. J. M.; MORENO, G. M. B. Sazonalidade e variação na qualidade do leite de búfalas no Rio Grande do Norte. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, p. 201–208, 2014.
- CUNNINGHAM, J. G. Tratado de fisiologia veterinária. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 596 p.
- DEKA, R. S.; MANI, V.; KUMAR, M.; SHIWAJIRAO, Z. S.; TYAGI, A. K.; KAUR, H. Body Condition, Energy Balance and Immune Status of Periparturient Murrah Buffaloes (*Bubalus bubalis*) Supplemented with Inorganic Chromium. **Biological Trace Element Research**, v. 161, n. 1, p. 57–68, 2014.
- DELFINO, N. C.; ARAGÃO BULCÃO, L. F. DE; ALBA, H. D. R.; SILVA OLIVEIRA, M. X. DA; QUEIROZ, F. P. S. DE; CARVALHO, G. G. P. DE; RENNÓ, F. P.; FREITAS JÚNIOR, J. E. DE. Influence of body condition score at calving on the metabolic status and production performance of Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*) during the transition period. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 31, n. 11, p. 1756–1765, 2018.
- DELFINO, N. de C. **Efeito do escore da condição corporal ao parto e estágio de maturidade sobre o status metabólico e composição do leite de búfalas Murrah**. 2018. 81f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, Ba, 2018.
- GONZÁLEZ, F. H.D. e SILVA, S. C. Patologia Clínica Veterinária: Texto Introdutório. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, p. 342, 2008.
- Di Palo R. *Buffalo milk production with traditional diet and with the use of fatty acids*. Naples, Italy: University of Naples; 1992. Ph D Thesis.
- DRACKLEY, J. K. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier? **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 11, p. 2259–2273, 1999.
- DRACKLEY, J. K.; OVERTON, T. R.; DOUGLAS, G. N. Adaptations of Glucose and

- Long-Chain Fatty Acid Metabolism in Liver of Dairy Cows during the Periparturient Period. **Journal of Dairy Science**, v. 84, p. E100–E112, 2010.
- DUBEY, P. C.; SUMAN, C. L.; SANYAL, M. K.; PANDEY, H. S.; SAXENA, M. M.; YADAV, P.L. Factors affecting composition of milk of buffaloes. *Indian Journal of Animal Sciences*, v. 67, n. 9, p. 802-804, 1997.
- EDMONSON, A. J.; I. J. LEAN; L. D. WEAVER; T. FARVER; G. WEBSTER'. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 1, p. 68–78, 1989.
- FERREIRA, G. A.; MARIA, A.; PAIVA, M.; LIBERA, D. Estratégias de prevenção da mastite bovina no período de transição. **Veterinária em Foco**, v. 12, p. 80–91, 2015.
- FIORE, E.; GIAMBELLUCA, S.; MORGANTE, M.; CONTIERO, B.; MAZZOTTA, E.; VECCHIO, D.; VAZZANA, I.; ROSSI, P.; ARFUSO, F.; PICCIONE, G.; GIANESELLA, M. Changes in some blood parameters, milk composition and yield of buffaloes (*Bubalus bubalis*) during the transition period. **Animal Science Journal**, v. 88, n. 12, p. 2025-2032, 2017.
- FIORE, E., BARBERIO, A., MORGANTE, M., RIZZO, M., GIUDICE, E., PICCIONE, G., & GIANESELLA, M. Glucose infusion response to some biochemical parameters in dairy cows during the transition period. **Animal Science Papers & Reports**, v. 33, n. 2, 2015.
- FREITAS JÚNIOR, J.E.; JÚNIOR, D. F.; RIBEIRO, V.; JÚNIOR, R.; RENNÓ, F. P. Efeito da condição corporal ao parto sobre o desempenho produtivo de vacas mestiças Holandês× Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 116-121, 2008.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. F. S. Perfil Sangüíneo: Ferramenta De Análise Clínica, Metabólica E Nutricional. **Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil**, p. 73–89, 2003.
- GONZÁLEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J.; PATIÑO, H. O.; RIBEIRO, L. A. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. **Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS**, p. 108, 2000.
- GRUMMER, R. R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 9, p. 2820–2833, 1995.

- Hall, M.B., 2000. Calculation of Non-structural Carbohydrate Content of Feeds That Contain Non-protein Nitrogen. Bulletin 339. University of Florida, pp. 1–25.
- KALASARIYA, R. M.; DHAMI, A. J.; HADIYA, K. K.; PATEL, J. A. Impact of Protein and Mineral Supplementation During Transition Period on Puerperal Events and Postpartum Fertility in Buffaloes. **Indian Journal of Animal Reproduction**, v. 38, n. 1, p. 38-40, 2017.
- KHAN, H. M.; MOHANTY, T. K.; BHAKAT, M.; RAINA, V. S.; GUPTA, A. K. Relationship of blood metabolites with reproductive parameters during various seasons in Murrah buffaloes. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 24, n. 9, p. 1192–1198, 2011.
- KHAN, M. BHAKAT, T. K. MOHANTY, A. K. GUPTA, V. S. R. e M. S. M. Peripartum reproductive disorders in buffaloes-an overview. **Online Veterinary Journal**, v. 4, n. 2, p. 38, 2009.
- KUMAR, P.; SURBHI; JAIN, V. K.; SRIDHAR; SINDHU, N.; KUMAR, T.; KUMAR, A.; CHARAYA, G. Incidence and clinical vital parameters in primary ketosis of Murrah buffaloes. **Veterinary World**, v. 8, n. 9, p. 1083–1087, 2015.
- LAGER K, JORDAN E. In: Jordan E, editor. The metabolic profile for the modern transition dairy cow; Proceedings of the mid-south ruminant nutrition conference; 2012; Grapevine, TX, USA: Texas A and M University; 2012. pp. 9–16.
- LEBLANC, S. J.; GODDEN, S.; CHAPINAL, N.; SANTOS, J. E. P.; CAPEL, M.; DUFFIELD, T. F.; OVERTON, M.; CARSON, M. The association of serum metabolites with clinical disease during the transition period. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 10, p. 4897–4903, 2011.
- LIMA, T. C. C.; RANGEL, A. H. N.; MACEDO, C. S.; ARAÚJO, T. P. M.; ARAÚJO, V. M.; LIMA, D. M.; MURMANN, L.; NOVAES, L. P. Composição e qualidade do leite e do soro do leite de búfalas no estado do Rio Grande do Norte. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, p. 25–30, 2014.
- LYNCH, J.M.; BARBANO, D.M. Indirect and direct determination of the casein content of milk by kjeldahl nitrogen analysis: collaborative study. **Journal AOAC International**, v.81, n.4, p.763-774, 1998.
- MACHADO, A. L. **Desempenho produtivo de búfalas (Bubalus bubalis) da raça Murrah**. 2014. 55f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade

- Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Ba, 2014.
- MARQUES, Jose Ribamar Felipe. Criação de búfalos. **Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E)**, 1998.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.131-168.
- MERTENS, D. R., 2002 Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. *Journal of AOAC international*, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.
- NEVES, R. C.; LENO, B. M.; BACH, K. D.; MCART, J. A. A. Epidemiology of subclinical hypocalcemia in early-lactation Holstein dairy cows: The temporal associations of plasma calcium concentration in the first 4 days in milk with disease and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, 2018a.
- NEVES, R. C.; LENO, B. M.; CURLER, M. D.; THOMAS, M. J.; OVERTON, T. R.; MCART, J. A. A. Association of immediate postpartum plasma calcium concentration with early-lactation clinical diseases, culling, reproduction, and milk production in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 1, p. 547–555, 2018b.
- National Research Council, 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, seventh ed. National Academic Press, Washington, D.C.
- OVERTON, T. R.; WALDRON, M. R. Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. SUPPL. 1, p. E105–E119, 2004.
- DRACKLEY, J. K. **Physiological Adaptations in Transition Dairy Cows**. Disponível em: <<https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/109091/1/Drackley2.pdf>>. Acessado em: Janeiro 2017.
- PROBO, M.; PASCOTTINI, O. B.; LEBLANC, S.; OPSOMER, G.; HOSTENS, M. Association between metabolic diseases and the culling risk of high-yielding dairy cows in a transition management facility using survival and decision tree analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, p. 9419–9429, 2018.
- RABELO, E.; GOMES, B. G. Fisiologia do período de transição. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7106, p. 638–646, 2009.

- RABELO; REZENDE, R. L.; BERTICS, S. J.; GRUMMER, R. R. Effects of transition diets varying in dietary energy density on lactation performance and ruminal parameters of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 3, p. 916–925, 2003.
- Radostitis OM, Blood DC, Gay CC. Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos. 9 ed.(Português). Rio de Janeiro: Guanabara, 2002. Cap. 15, p. 541-629
- RAMOS, A.A.; WECHSLER, F.S.; GONÇALVES, H.C. Phenotypic, genetic and environmental trends of milk yield from Brazilian buffalo cows. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 7., 2004, Makati. Proceedings... Makati: 2004. p.175-177.
- RANGEL, A.H.N; OLIVEIRA, J.P.F; ARAÚJO, V.M; BEZERRA, K.C; MEDEIROS, H.R; DORGIVAL, L.M; ARAÚJO, C.G.F. Influência do estágio de lactação sobre a composição do leite de bufálas. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.5, n.3, p.306-310, 2011.
- RENNÓ, F. P.; PEREIRA, J. C.; SANTOS, A. D. F.; ALVES, N. G.; TORRES, C. A. A.; RENNO, L. N.; BALBINOT, P. Z. Efeito da condição corporal ao parto sobre a produção e composição do leite, a curva de lactação e a mobilização de reservas corporais em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 58, n. 2, p. 220–233, 2006.
- Rocha Loures, R. 2001. Buffalo production systems in the Americas. Proc. of the Sixth World Buffalo Congress, Maracaibo, Venezuela, May 20-23, vol. I: 74-86.
- ROCHE, J.R.; TURNER, L.R.; LEE, J.M. et al. Weather, herbage quality and milk production in pastoral systems. 2. Temporal patterns and intra-relationships in herbage quality and mineral concentration parameters. **Animal Production Science**, 2009, v.49, 200–210.
- RUPRECHTER, G.; ADRIEN, M. DE L.; LARRIESTRA, A.; MEOTTI, O.; BATISTA, C.; MEIKLE, A.; NORO, M. Metabolic predictors of peri-partum diseases and their association with parity in dairy cows. **Research in Veterinary Science**, v. 118, 2018.
- RUSSO, M.; VECCHIO, D.; NEGLIA, G.; PACELLI, C.; PRANDI, A.; GASPARRINI, B.; ZICARELLI, L.; D’OCCHIO, M. J.; CAMPANILE, G. Corpus luteum function and pregnancy outcome in buffaloes during the transition period from breeding to non-breeding season. **Reproduction in Domestic**

- Animals**, v. 45, n. 6, p. 988–991, 2010.
- SALES, D. C.; HENRIQUE, A.; URBANO, S. A.; TONHATI, H.; GERALDO, J.; GALVÃO, B.; GUILHERMINO, M. M.; AGUIAR, E. M.; BEZERRA, M. D. F. Buffalo milk composition , processing factors , whey constituents recovery and yield in manufacturing Mozzarella cheese. **Food Science and Technology**, v. 2061, p. 328–334, 2018.
- Statistical Analysis System. (2004). User's guide (p. 525). Cary: SAS Institute.
- SHARMA, S.; SINGH, M.; ROY, A. K.; KUMAR, H. M. A. A. Plasma lipid and haematological profile during transition period in Murrah buffaloes supplemented with prilled fat. **Indian Journal of Animal Research**, v. 51, n. 1, p. 85–88, 2017.
- SHARMA, L.; VERMA, A. K.; RAHAL, A.; KUMAR, A.; NIGAM, R. Relationship between serum biomarkers and oxidative stress in dairy cattle and buffaloes with clinical and sub-clinical mastitis. **Biotechnology**, v. 15, n. 3–4, p. 96–100, 2016.
- SHARMA, N.; SINGH, N. K.; SINGH, O. P.; PANDEY, V.; VERMA, P. K. Oxidative Stress and Antioxidant Status during Transition Period in Dairy Cows. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 24, n. 4, p. 479–484, 2011.
- SHINGU, H.; HAYASHI, H.; TOUNO, E.; OSHIBE, A.; KUSHIBIKI, S.; ODA, S.; KATOH, K.; OBARA, Y. Characteristics of developmental changes in the kinetics of glucose and urea in Japanese Black calves: Comparison with Holstein calves. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 11, p. 2910–2915, 2007.
- SINGH, R.; RANDHAWA, S. N. S.; RANDHAWA, C. S. Oxidative Stress, Hemato-biochemical and Plasma Mineral Profile in Transition Buffaloes. **Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences**, v. 87, n. 4, p. 1091–1099, 2017.
- SMITH, B.I.; RISCO, C.A. Management of periparturient disorders in dairy cattle. **Veterinary Clinics North America**, v.21, p.503-521, 2005.
- SOARES, A. D.; RANGEL, A. H. N.; NOVAES, L. P.; LIMA, D. M. J.; BEZERRA, K. C. Composição do leite de búfala em diferentes ordens de parto. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 9, p. 56–64, 2013.
- OUZA, M. A. P. et al. Influência de características reprodutivas no desempenho produtivo de búfalas leiteiras no Estado do Pará. In: 9º SEMINÁRIO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, Anais... Belém: Pará, 2011.SUNDRUM A. Metabolic disorders in the transition period

- indicate that the dairy cows' ability to adapt is overstressed. *Animals*, v.5, p. 978–1020, 2015.
- TAMMINGA, S.; P.A. LUTEIJN B; R.G.M. MEIJER. Changes in composition and energy content of liveweight loss in dairy cows with time after parturition. ***Livestock Production Science***, v. 52, n. 1, p. 31–38, 1997.
- TRAJANO, H. P. **Parâmetros clínicos e laboratoriais de vacas leiteiras no período de transição manejadas em free stall**. 67f. 2013. Dissertação (Mestrado do Curso de Pós-graduação em Medicina Veterinária), Universidade de Viçosa, Viçosa, MG, 2013.
- TRIPALDI, C., TERRAMOCCIA, S.; BARTOCCI, S.; ANGELUCCI, M.; e DANESE, V. The effects of the somatic cell count on yield, composition and coagulating properties of Mediterranean buffalo milk. ***Asian-Australasian Journal of Animal Science***, v.16, p.738–742, 2003.
- VALLDECABRES, A.; PIRES, J. A. A. Cow-level factors associated with subclinical hypocalcemia at calving in multiparous Jersey cows. ***Journal of dairy science***, v. 102, n. 9, p. 8367-8375, 2019.
- VERDURICO, L. C. **Avaliação de búfalas da raça Mediterrâneo durante o período de transição e início de lactação e de bezerros lactantes até o desmame**. 2010. 117f. Tese (Doutorado em Nutrição e Produção Animal). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010.
- WISNIESKI, L.; NORBY, B.; PIERCE, S. J.; BECKER, T.; GANDY, J. C.; SORDILLO, L. M. Predictive models for early lactation diseases in transition dairy cattle at dry-off. ***Preventive Veterinary Medicine***, v. 163, 2019.