RINALDO BATISTA VIANA

INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL SOBRE O DESENVOLVIMENTO REPRODUTIVO DE BÚFALOS DO DESMAME AOS 24 MESES DE IDADE

São Paulo
2006

RINALDO BATISTA VIANA

INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO MINERAL SOBRE O DESENVOLVIMENTO REPRODUTIVO DE BÚFALOS DO DESMAME AOS 24 MESES DE IDADE

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária

Departamento:
Reprodução Animal

Área de concentração:
Reprodução Animal

Orientador:
Prof. Dr. Pietro Sampaio Baruselli

Co-orientadora:
Profa. Dra. Elyzabeth da Cruz Cardoso

São Paulo
2006

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1639
FMVZ

Viana, Rinaldo Batista
Influência da suplementação mineral sobre o desenvolvimento reprodutivo de búfalos do desmame os 24 meses de idade / Rinaldo Batista Viana. – São Paulo : R. B. Viana, 2006.
201 f. : il.

Tese (doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Reprodução Animal, 2006.

Programa de Pós-graduação: Reprodução Animal.
Área de concentração: Reprodução Animal.

Orientadores: Prof. Dr. William Gomes Vale e Prof. Dr. Pietro Sampaio Baruselli.

Co-orientador: Profa. Dra. Elyzabeth da Cruz Cardoso.

1. Búfalos. 2. Suplementação mineral. 3. Biometria testicular. 4. Espermiograma. 5. Sêmen. 6. Plasma seminal. I. Título.

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome do autor: VIANA, Rinaldo Batista

Título: Influência da suplementação mineral sobre o desenvolvimento reprodutivo de búfalos do desmame aos 24 meses de idade

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária

Data: _____/_____/_____

Banca Examinadora:

Prof. Dr. _____ Instituição:_____
Assinatura:_____Julgamento:_____

Prof. Dr. _____ Instituição:_____
Assinatura:_____Julgamento:_____

Prof. Dr. _____ Instituição:_____
Assinatura:_____Julgamento:_____

Prof. Dr. _____ Instituição:_____
Assinatura:_____Julgamento:_____

Prof. Dr. _____ Instituição:_____
Assinatura:_____Julgamento:_____

à Iracilda Viana e Silva

a ti todo o meu incondicional e imensurável amor, pois teus olhos cheios de esperança e coragem, em todos os momentos, felizes e ou incertos, fizeram-me prosseguir sempre.

ao Zeca e Átila

alegrias maiores de minha vida,
não há um só momento em que eu possa olvidar-me de vocês.

Pierry, Celinha, Ivaniza, Santana (*in memorian*)*, Alberto, Ingrid e Isadora*

aos meus adorados irmãos, minhas queridas tias e aos meus amáveis sobrinhos, agradeço pelo apoio irrestrito, em todas as horas, e pelo absoluto amor.

à Elyzabeth da Cruz Cardoso

Como se não houvesse obstáculos, todos os desafios foram sobrepujados. Nesse processo de auto-superação, sua ajuda foi indispensável. A minha querida co-orientadora, companheira de trabalho e amiga, dedico.

AGRADECIMENTOS

A você, que de sua maneira contribuiu
para a realização dessa tese, muito
obrigado.

Ao **Prof. Dr. William Gomes Vale**
Ao mestre, meu eterno agradecimento. Além da orientação do meu doutorado, a sua compreensão, amizade e solicitude, foram imprescindíveis no início da minha carreira acadêmica no ISPA/UFRA, no Estado do Pará.
Ao mestre minha admiração inconteste, não somente por toda sua obra e vida dedicadas ao ensino da Medicina Veterinária e ao desenvolvimento da bubalinocultura mundial, mas, sobretudo, por todas as suas lições de abnegação e generosidade.

Ao **Prof. Dr. Pietro Sampaio Baruselli**
Além da orientação dessa tese, agradeço-lhe o aprazível convívio nos anos iniciais do Doutorado. De uma forma singular agradeço também todas as lições apreendidas, e a vossa total disponibilidade em sempre colaborar conosco em nossos projetos de pesquisa.
Muito me honra a possibilidade de também ter sido vosso orientado, tanto em programas de capacitação para a docência, como no Doutorado. Por tudo isso, hipoteco-lhe minha irrestrita gratidão e admiração.

À **Profa. Dra. Elyzabeth da Cruz Cardoso**
Pela co-orientação e brilhante condução do experimento deste doutorado. Pela paciência e tolerância nas horas de infortúnio e dificuldades.

Ao Prof. Dr. Washington Luis Assunção Pereira
Ao meu querido amigo e companheiro de trabalho, por sua cooperação na realização de parte do experimento deste doutorado.

Ao **Prof. Dr. Cláudio Vieira de Araújo**
Pela ajuda indispensável na realização das análises estatísticas deste trabalho, pela paciência e inesgotável solicitude, e pelo acolhimento quando de minha chegada a Belém.

Ao **Prof. Titular Edílson Matos**
Pela concessão do Laboratório de Pesquisa Carlos Azevedo para realização e preparação de parte do material utilizado nessa tese. Ao técnico do Laboratório **Sr. Everaldo Lima Tulosa** pelo processamento das amostras.

Ao **Prof. Raimundo Nonato Benigno de Morais**
Pelo empréstimo dos microscópios para realização de parte do experimento dessa tese.

À Dra. Geane Dias Gonçalves Ferreira
Agradeço pela preciosa colaboração nas análises laboratoriais das forragens.

Ao bolsista acadêmico de Medicina Veterinária **Daniel Rocha de Oliveira**
Pela paciência, tolerância e, sobretudo, a valiosa ajuda na realização deste doutorado.

Aos meus queridos estagiários colaboradores desse projeto: **Almir de Vasconcelos Uchôa Segundo; Bruno Luis Filgueiras, Degiane Moreira Gomes, Elaine Cristina Lisboa da Rosa, Elizandro de Oliveira Pontes, João Bosco de O. Pinto Filho, Jorge Luis Bolívar Monard, Karen Destro, Paulo Roberto Picanço Ferreira e ao acadêmico de Medicina Veterinária Wandercleyson Uchoa Abreu.** Difícil teria sido realizar tudo sozinho, sem ter vocês comigo.

Há que se destacar o esforço incessante e a ajuda constante, em todos os momentos da realização dessa tese (colheita das amostras, realização dos exames laboratoriais, apoio logístico e tabulação dos dados), dos meus estimados e apreciados orientados: **Alexandre da Silva Correa, Angelina Ferreira, Bruno Moura Monteiro, Dayane C. da Silva Calixto, Gerlan Matos Alvarenga, Gláucia Mota Bragança e Maurício Soares Pancieri.** A vocês muito obrigado!

Ao **Prof. Moacir Cerqueira da Silva**
Meu dileto amigo e companheiro de trabalho, de tudo o que aprendi com você durante estes três anos, ficaram grandes lições para uma evolução de comportamento e atitudes. Pela prestimosidade na leitura e correção do texto dessa tese.

Á **Profa. Ruth Helena Falesi P. de Moraes Bittencourt**
Pelas horas de inesgotável alegria, pelas parcerias em nossos projetos de pesquisa, pelo constante incentivo e encorajamento e, sobretudo pela oportunidade do salutar e agradável convívio.

Á **Profa. Dra. Vânia Maria Trajano**
Pelas palavras de conforto nos momentos desfavoráveis

Aos queridos colegas de pós-graduação do Departamento de Reprodução Animal: **Ana Karina da Silva Cavalcante, Nelson Tonizza de Carvalho, Ana Paula Montovani, Jorge Del Rey** e **Cláudio Coutinho**

Ao **Prof. Renato Campanarut Barnabé**
Pelo carinho com que nos acolheu no Departamento de Reprodução Animal-FMVZ/USP.

Ao **Prof. Dr. Cláudio Alvarenga**
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Reprodução Animal, pela compreensão e atenção constantes.

Ao **Prof. Dr. Arthur Luiz da Silva**
Além da valiosa amizade, em vários momentos da realização do experimento dessa tese, sua colaboração foi indispensável.

Ao meu amigo **Renato Almendra Pantoja**
Pelo muito que você contribuiu com sua disponibilidade e desvelo para a realização dessa tese

Ao **Prof. Dr. José Domingues Guimarães**
Por dirimir todas as dúvidas quando da realização do experimento; pelas referências da literatura concedidas; pelo sempre e presente adjutório.

Ao ex – Pró-reitor Adjunto da Proplage/Ufra **Dr. Carlos Albino Figueiredo de Magalhães**
Por ter possibilitado a liberação de recursos da Ufra para realização de parte do experimento dessa tese. Agradeço a atenção e o empenho.

À **Cida, Sandra, Harumi, Adelaide, Alice, Thaís e Daura.**
Mais do que a ajuda constante, faz-se necessário agradecer o carinho, a compreensão e a tão valiosa amizade de vocês.

À **Profa. Gláucia Maria Rodrigues de Souza,** pela dedicação na revisão gramatical dessa tese.

Ao meu querido amigo **José Kedson Felix Elias**, pelo companheirismo e incentivo nos momentos de desânimo.

De um modo singular e quão especial a todos os **Funcionários da Biblioteca da FMVZ/USP**, pela maneira cordial, atenciosa e por toda a solicitude com que sempre me auxiliaram.

A você, que, de sua maneira, colaborou
para o meu desenvolvimento
profissional. Muito obrigado!

À **Simone Megliorine Barros da Rosa, Tatiane Ozório, Marta Lizandra do Rêgo Leal**
Pelo companheirismo e amizade durante todos esses anos.

Ao Sr. **José Maurício C. Cardoso, Daniel C. Cardoso e Gertrude Friedrich da Cruz,**
O acolhimento e o aconchego de vocês tornaram mais fácil minha adaptação à vida paraense. Pelo afeto, carinho e atenção, agradeço.

Aos estimados Professores e técnicos da FMVZ/USP com quem tanto aprendi ao longo desses dez anos de convívio**, Prof. Dr. Fernado José Benesi, Prof. Dr. Enrico Lippi Ortolani, Prof. Dr. Wanderley Pereira de Araújo** e a **Regina Mieko Sakata Mirandola.**

Ao **Prof. Dr. José Antonio Visitin e a Profa. Dra. Mayra Ortiz**
Pelo carinho e por todas as oportunidades oferecidas no Departamento de Reprodução Animal

Agradeço de uma forma muito singular e especial ao **Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel** e ao **Prof. Dr. Eduardo Harry Birgel Junior** pela transformação promovida em minha vida. Pelos conhecimentos aquinhoados em dez anos de convívio mútuo. Aos meus grandes mestres, agradeço muitíssimo.

Aos financiadores do projeto de pesquisa do Doutorado. São salutares as parcerias estabelecidas entre a Academia, a iniciativa privada e as associações classistas. Ganha a ciência e o desenvolvimento socioeconômico do país.

À **Universidade Federal Rural da Amazônia** especialmente ao então Magnífico Reitor **Prof. Dr. Manoel Malheiros Tourinho**, pela ajuda nos meus deslocamentos aéreos até São Paulo, possibilitando cursar os créditos exigidos pelo programa de pós-graduação. Por seu irrestrito e inflexível apoio para realização do Doutorado, agradeço.

Ao Magnífico Reitor **Prof. Dr. Marco Aurélio Leite Nunes,** ao Vice-Reitor **Prof. Dr. Sueo Numazawa,** e ao Chefe de Gabinete **Prof. Rosemiro dos Santos Galate,** pelo continuado apoio da Universidade Federal Rural da Amazônia para realização dessa tese.

À **Empresa MATSUDA Ltda**
Especialmente ao **Sr. Jorge Matsuda**, pela ajuda indispensável no fornecimento do suplemento mineral, e concessão de uma bolsa de iniciação científica para um acadêmico do curso de Medicina Veterinária, bolsista do projeto.

À **Associação Paraense dos Criadores de Búfalos (APCB)**, especialmente ao presidente, **Dr. Roberto Feliciano Sabá Rodrigues da Fonseca**, que avalizou a participação dos fazendeiros nos experimentos dessa tese.

Ao **Dr. William de Souza** (Agropecuária Santa Rita)
Pela concessão mui gentil dos animais, construção das instalações e apoio logístico necessário para realização dos experimentos. Agradeço ainda a amizade e o prazeroso convívio durante a realização de todo experimento. Aos devotados funcionários da Agropecuária Santa Rita (Claudionor Teixeira Machado e Domingos dos Santos da Silva) e aos **Srs. Wélio José de Souza e Onédio José de Souza e a Sra. Janete de Souza**, pela prestabilidade e atenção com o desenvolvimento do projeto dessa tese.

Ao **Dr. Rolf Erichsen** (Fazenda Três Irmãos)
Pela concessão mui gentil dos animais, construção das instalações apoio logístico necessário para realização dos experimentos. Agradeço ainda a amizade e o prazeroso convívio durante a realização de todo o experimento. Aos devotados funcionários **Srs. José Mario Fernandes de Souza, Otacilio Bandeira dos Santos, Olicio Barbosa dos Santos, Ronaldo Barbosa de Sena, Fabio Craveiro Coimbra e Luiz Paulo Martins Alcântara** pelo esmero e atenção com o desenvolvimento do projeto dessa tese. De um modo especial ao **Sr. Waldemar Amador dos Santos e Sra. Raimunda Iracy da Silva Vieira** não somente pela ajuda no experimento, mas por toda atenção e cuidado conosco durante todas as viagens à Ilha de Marajó. **Ao Sr. Assis Fadul**, um grande amigo, de uma solicitude singular.

Ao **Dr. Roberto Feliciano Sabá Rodrigues da Fonseca** (Fazenda Ditosa)
Pela concessão mui gentil dos animais, construção das instalações e apoio logístico necessário para realização dos experimentos. Agradeço ainda a amizade e o prazeroso convívio durante a realização de todo o experimento. Aos funcionários **Sr. Paulo José Seabra da Silva (Cacá), Sr. Janderson Gonçalves da Silva, Sr. Raimundo Nonato Pereira das Chagas e Sra. Maria Santana Castro Vieira**, pelo esmero e atenção com o desenvolvimento do projeto dessa tese; por toda atenção e cuidados conosco durante todas as viagens para colheita de material.

Á **SECTAM/FUNTEC** e ao **GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ**, pela concessão de uma bolsa de desenvolvimento e capacitação técnica regional e pelo financiamento de parte dessa tese.

Ao **Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)** pela concessão de uma bolsa no primeiro ano do Doutorado.

Não é simples literatura dizer que a gente do Nordeste constitui um grupo específico na ainda indecisa etnia brasileira. Na realidade o nordestino é diferente, e a geografia por certo explica a diferença. Habita uma região de fáscies própria, inconfundível, que o obriga a diferençar-se. As carências da terra forçam a diferenciação do seu tipo racial, dos costumes, dos processos de lutar e viver.

(...) Das praias aos sertões mais ínvios, sozinho, esse povo luta, vence e quando os recursos da vitória lhe escasseiam, emigra e vai vencer lá fora. Por isso mesmo se igualam aos tipos formadores de sua gente, nivelados no sofrimento comum dos tempos inditosos e, também na felicidade das épocas propícias (...).

Nesse processo de formação e desenvolvimento desse povo, há que se destacar o vaqueiro. Porque ao vaqueiro é que devemos a nossa formação de povo através de três séculos de evolução histórica. (...) Civilização do couro, chamou mui precisamente o precioso Capistrano de Abreu, porque, na realidade quase tudo era tirado da exportação do boi.

Encheu-se o Nordeste de fazendas de criar e tudo nelas se fazia, quase exclusivamente, por vaqueiros ou com vaqueiros.

E os vaqueiros iam-se transformando em donos de fazendas, criando os filhos, educando-os, transformandos-os em doutores, padres, comerciantes e tantos mais que consolidaram a nossa estrutura econômico-cultural.

(adaptado de "O Vaqueiro" - Raimundo Girão, Historiador Cearense**)**

RESUMO

VIANA, R. B. **Influência da suplementação mineral sobre o desenvolvimento reprodutivo de búfalos do desmame aos 24 meses de idade** [Influence of mineral supplementation on the reproductive development of male buffaloes from wean through the 24 months of age]. 2006. 201 f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Objetivando-se estudar o efeito da suplementação mineral no desenvolvimento reprodutivo de bubalinos do desmame aos 24 meses de idade, utilizaram-se 110 búfalos, distribuídos em três experimentos (A, B e C), que foram criados em três propriedades (GA, GB e GC) no Estado do Pará. Os experimentos A e B foram realizados em áreas de terra firme com pastagens cultivadas (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) em manejos rotacionado e extensivo, respectivamente, com capacidade de suporte e perfil nutricional da forragem, semelhantes. O experimento C foi desenvolvido em áreas de várzea na Ilha de Marajó, com pastagens nativas constituídas, principalmente, por *Panicum* sp, *Axonopus* sp e *Paspalum* sp. Em todas as propriedades dividiram-se os animais em dois grupos (experimento A: GA1 e GA2, experimento B: GB1 e GB2, e experimento C: GC1 e GC2) que foram mantidos a pasto com diferentes suplementações minerais. Os animais foram pesados a cada 28 dias e receberam distintos suplementos minerais: grupos GA2 e GB2 – mistura mineral, a ser testada, indicada para búfalos; grupos GA1 e GB1 - misturas minerais utilizadas rotineiramente na fazenda e recomendadas para bovinos; GC1 – animais não suplementados e GC2 – mistura mineral indicada para búfalos criados em áreas de várzea com águas salobras. As sobras da mistura mineral foram recolhidas semanalmente para se calcular o consumo real da mesma. A cada 56 dias as circunferências escrotais, comprimentos, larguras e espessuras dos testículos foram mensurados, como também foi avaliada a disponibilidade quali-quantitativa da forragem. Aos 22 meses de idade, 77 búfalos foram submetidos a colheitas de sêmen semanais, nos meses de maio e junho de 2005 (n = 616 amostras de sêmen), através de eletroejaculação para se analisar as características físico-morfológicas do sêmen. No plasma seminal foram, determinadas as concentrações de Ca, P, Mg, Cu, Co, Fe, Zn e Mn. Após 14 meses de estudos constatou-se que tanto os animais do grupo GA2 como os do GB2 obtiveram um maior ganho de peso médio diário ($p<0,0001$). O grupo GA1 consumiu uma maior ($p<0,0001$) quantidade de mistura mineral, enquanto que para os grupos GB1 e GB2 não houve diferença significativa. As medidas testiculares do grupo GA2 foram significativamente maiores, ao final do estudo, do que as do grupo GA1, demonstrando com isso um efeito da suplementação mineral sobre estas variáveis. Para o grupo GB2 a espessura, a largura e o volume testicular foram significativamente maiores. As demais medidas não sofreram variações significativas. No experimento C não houve variação entre o peso e o ganho de peso para ambos os grupos. Isso provavelmente esta relacionado ao baixo consumo de mistura mineral pelo grupo GC2. Essa pequena diferença do peso entre os grupos GC1 e GC2 foi acompanhada por uma diferença não significativa nas medidas testiculares dos grupos. Deduz-se que devido as altas correlações positivas entre a circunferência escrotal (CE), o peso corporal e demais medidas dos testículos, a CE possa ser utilizada para predizer o tamanho testicular. Conclui-se ainda

que a suplementação mineral testada exerceu efeito positivo sobre o peso e o ganho de peso médio diário dos animais dos experimentos A e B. Evidenciou-se médias significativamente maiores para as características físicas do sêmen dos animais que receberam a suplementação mineral testada (GA2) com exceção da concentração espermática. Para as características morfológicas do ejaculado, observou-se que os animais do grupo GA1 apresentaram médias significativamente maiores para o número total de espermatozóides anormais. Não foram verificadas diferenças significativas nas características físicas e morfológicas do sêmen dos grupos GB1 e GB2, com exceção do volume do ejaculado e da motilidade progressiva que foram significativamente maiores para os animais do grupo GB2. Observaram-se correlações significativas, porém baixas, entre a CE a algumas características do ejaculado. Conclui-se, portanto que houve influência da suplementação mineral nas características físicas e morfológicas do sêmen dos animais do experimento A, com melhores resultados para o grupo GA2, que consumiram a suplementação mineral testada; constatou-se, ainda, uma tendência de uma melhor qualidade no sêmen dos animais do grupo GB2. Foi possível averiguar que não houve diferença significativa para os constituintes macro e microminerais do plasma seminal de búfalos jovens, criados em pastejo rotacionado, exceto para os níveis de manganês que foram significativamente maiores para os animais do grupo GA2. Obtiveram-se os seguintes valores para Ca (14,32 ± 6,40 mg/dl), P (3,86 ± 3,30 mg/dl), Mg (11,64 ± 7,02 mg/dl), Zn (4,23 ± 1,35 μg/ml), Fe (8,23 ± 2,38 μg/ml), Cu (0,17 ± 0,07 μg/ml), Co (0,06 ± 0,04 μg/ml) e Mn (0,08 ± 0,06 μg/ml) contidos no plasma seminal de búfalos criados em pastejo rotacionado. Os animais do grupo GB2 apresentaram maiores níveis de fósforo e cobalto do que os do grupo GB1, que por sua vez obtiveram maiores teores de manganês. Encontraram-se os seguintes valores Ca (12,16 ± 2,97 mg/dl), P (4,01 ± 4,46 mg/dl), Mg (11,37 ± 6,48 mg/dl), Zn (4,02 ± 1,39 μg/ml), Fe (6,73 ± 1,80 μg/ml), Cu (0,07 ± 0,03 μg/ml), Co (0,14 ± 0,06 μg/ml) e Mn (0,17 ± 0,11 μg/ml) contidos no plasma seminal de búfalos criados em sistema extensivo. Muito embora alguns minerais tenham apresentado correlações significativas com algumas características do ejaculado, essas foram baixas. Portanto não se observou uma variação quali-quantitativa nas concentrações físicas e morfológicas do ejaculado de búfalos jovens criados em pastejo rotacionado e sistema extensivo, em função da concentração de minerais no plasma seminal.

Palavras-chaves: Búfalos. Suplementação mineral. Biometria testicular. Espermiograma. Sêmen. Plasma seminal.

ABSTRACT

VIANA, R. B.**. Influence of mineral supplementation on the reproductive development of male buffaloes from wean through the 24 months of age** [Influência da suplementação mineral sobre o desenvolvimento reprodutivo de búfalos do desmame aos 24 meses de idade]. 2006. 201 f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

To objectify the study of the effect of mineral supplementation in the reproductive development of buffaloes of wean in the 24 months of age, were used 110 buffaloes, distributed in three experiments (A, B e C) created in three farms (GA, GB e GC) in the Para State. The experiments A e B were realized in areas of firm soil with cultivated pasture (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) in rotational and extensive management, respectively, with similar capacity of support and nutritional profile of the forage. The experiment C was developed in tilled plain areas in Marajo Island, with native pasture basically formed by *Panicum* sp, *Axonopus* sp e *Paspalum* sp. In all farms the animals were divided in two groups (A: GA1 e GA2 experiment, B: GB1 e GB2 experiment, and C: GC1 e GC2 experiment) which were maintained in the pasture with different mineral supplements. The animals were pondered in each 28 days and received different mineral supplements: GA2 and GB2 groups – mineral blend, to be tested, indicated to buffaloes; GA1 and GB1 groups – mineral blend used in a regular procedure in the farm and recommended to bovines; GC1 group – not supplemented animals and GC2 group – mineral blend indicated to buffaloes created in tilled plain areas with salutary waters. The remaining mineral blends were collected weekly to calculate the real use of the blends. In each 56 days the scrotal circumferences, lengths and widths of the testis were measured, and was evaluated the availablebility of the quality and the quantity of the forage, as well. In the 22 month of age, 77 buffaloes were submitted to weekly semen collects, in May and June of 2005 (n = 616 semen samples), trough electroejaculation to analyze the semen physic and morphologic characteristics. In the seminal plasma were determined the Ca, P, Mg, Cu, Co, Fe, Zn e Mn concentration. After 14 months of research both animal groups (GA2 and GB2 groups) got larger diary medium weight gain ($p<0,0001$). The GA1 group has consumed a larger ($p<0,0001$) quantity of mineral blend, although to the GB1 and GB2 groups there wasn't any significative difference. The testicular measurements of GA2 group were significatively larger, at the end of the research, as the GA1 group, proving that the effects of mineral supplement on these variants. To the GB2 group the thickness, the width and the testicular volume were significatively larger. The others measurements haven't significant variations. In the C experiment there wasn't any variation between the weight and gain of weight to both groups. This is probably connected to low use of mineral blend by GC2 group. This insignificant difference of the weight between GC1 and GC2 group was followed by an insignificant difference in the testicular measurements of the groups. Due to high positive correlations between the scrotal circumference (SC), the weight of the body e others measurements, deduce that the SC can be used to predict the testicular size. It can be concluded, as well, that the tested mineral supplement carried out a positive effect on the weight and the gain of diary medium weight of

the animals in the experiments A and B. The research proved significant bigger mean rates to the physical characteristics of the animals' semen that received the tested mineral supplement (GA2) with exception of spermatic concentration. To the morphological characteristics of semen, it observed that the GA1 animal group showed significant mean rates larger to the total number of abnormal sperm. Significant differences weren't noted in the physical and morphological characteristics of the semen of GB1 and GB2 groups, with exception of the volume of the semen and of the motility progressive which were significatively larger to the animals of GB2 group. Significant, but low correlations between the SC and some characteristics of the semen were observed. Consequently, it can be concluded, there were influence of the mineral supplement in the physical and morphological characteristics of the animals' semen of A experiment, with better results to GA2 group , that consumed the tested mineral supplement; a tendency of a better quality of the animals' semen of the GB2 group animals. Was possible to verify there weren't important difference to the macro and micro mineral constituents of the seminal plasma of young buffaloes, created in rotational pasture system, except to the levels of manganese which were significatively larger to the GA2 group animals. The next values were obtained: to Ca (14,32 ± 6,40 mg/dl), P (3,86 ± 3,30 mg/dl), Mg (11,64 ± 7,02 mg/dl), Zn (4,23 ± 1,35 μg/ml), Fe (8,23 ± 2,38 μg/ml), Cu (0,17 ± 0,07 μg/ml), Co (0,06 ± 0,04 μg/ml) e Mn (0,08 ± 0,06 μg/ml) contained in the seminal plasma of the buffaloes created in rotational pasture system. The GB2 group animals introduced larger levels phosphorus and cobalt than the GB1 group, which obtained larger values of manganese. The following values were also discovered: Ca (12,16 ± 2,97 mg/dl), P (4,01 ± 4,46 mg/dl), Mg (11,37 ± 6,48 mg/dl), Zn (4,02 ± 1,39 μg/ml), Fe (6,73 ± 1,80 μg/ml), Cu (0,07 ± 0,03 μg/ml), Co (0,14 ± 0,06 μg/ml) e Mn (0,17 ± 0,11 μg/ml) contained in the seminal plasma of the buffaloes created in extensive system. In spite of some minerals have presented significant correlations with some characteristics of the semen, these ones were lows. Then a variation of the quality and the quantity of physical and morphological concentrations of the semen of young buffaloes created in rotational pasture system and extensive system weren't observed.

Key-words: Buffaloes. Mineral supplementation. Testicular biometry. Semen. Seminal plasma. Macro-micro mineral.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 População bubalina nas diferentes regiões geográficas e países..... 29

Tabela 2.1 Peso corporal e circunferência escrotal de búfalos mestiços, de 10 a 24 meses de idade. Minas Gerais, 2003..... 43

Tabela 2.2 Níveis de garantia dos elementos minerais utilizados nos grupos experimentais de cada fazenda. Pará, 2006..... 52

Tabela 2.3 Composição básica dos produtos utilizados nos grupos experimentais por fazenda. Pará, 2006..... 53

Tabela 2.4 Médias e desvios padrão obtidos para a disponibilidade e valores nutricionais da *Brachiaria brizantha* (cv Marandu) utilizada no experimento A, para ambos os grupos experimentais, na época chuvosa e seca. Pará, 2006..... 62

Tabela 2.5 Médias e desvios padrão obtidos para a disponibilidade e valores nutricionais da *Brachiaria brizantha* (cv Marandu) utilizada no experimento A em relação ao grupo e época. Pará, 2006..... 63

Tabela 2.6 Médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos dos pesos médios iniciais e finais (kg) e do ganho de peso médio diário (g/dia) de búfalos criados em manejo rotacionado, consumindo diferentes suplementos minerais. Pará, 2006..... 64

Tabela 2.7 Médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos do consumo das misturas minerais (g/UA/dia) utilizadas para os búfalos dos grupos GA1 e GA2, criados em manejo extensivo com pastagens cultivadas de terra firme. Pará, 2006..... 65

Tabela 2.8 Médias e desvios padrão para os valores da biometria testicular de búfalos criados em manejo rotacionado, suplementados com diferentes misturas minerais. Pará, 2006..... 69

Tabela 2.9 Médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos para os dados da biometria testicular de búfalos criados em manejo rotacionado, suplementados com diferentes misturas minerais, ao início e término do experimento. Pará, 2006..... 70

Tabela 2.10 Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, as demais medidas de biometria testicular (comprimento, espessura e largura), o volume testicular e o peso dos animais do grupo GA1. Pará, 2006..... 71

Tabela 2.11 Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, as demais medidas de biometria testicular (comprimento, espessura e largura), o volume testicular e o peso dos animais do grupo GA2. Pará, 2006..... 72

Tabela 2.12 Médias e desvios padrão para a disponibilidade e valores nutricionais da *Brachiaria brizantha* (cv Marandu) utilizada no experimento B na época chuvosa e seca. Pará, 2006..... 78

Tabela 2.13 Médias e desvios padrão da disponibilidade e valores nutricionais da *Brachiaria brizantha* (cv Marandu) utilizada no experimento B em relação ao grupo e época. Pará, 2006..... 79

Tabela 2.14 Médias e desvios padrão dos pesos médios iniciais e finais (kg) e do ganho de peso médio diário (g/dia) de búfalos criados em manejo rotacionado consumindo diferentes suplementos minerais. Pará, 2006..... 80

Tabela 2.15 Médias e desvios padrão, valores mínimo e máximo do consumo das misturas minerais (g/UA/dia) utilizadas para os búfalos dos grupos GB1 e GB2, criados em manejo extensivo com pastagens cultivadas de terra firme. Pará, 2006 81

Tabela 2.16 Médias e desvios padrão para os valores da biometria testicular de búfalos criados em manejo extensivo, suplementados com diferentes misturas minerais. Pará, 2006 84

Tabela 2.17 Médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos para os dados da biometria testicular de búfalos criados em manejo rotacionado, suplementados com diferentes misturas minerais. Pará, 2006 85

Tabela 2.18 Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, as demais medidas de biometria testicular (comprimento, espessura e largura), o volume testicular e o peso dos animais do grupo GB1. Pará, 2006 86

Tabela 2.19 Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, as demais medidas de biometria testicular (comprimento, espessura e largura), o volume testicular e o peso dos animais do grupo GB2. Pará, 2006 87

Tabela 2.20 Médias e desvios padrão para a disponibilidade e valores nutricionais da pastagem nativa formada basicamente por *Panicum* sp, *Axonopus* sp e *Paspalum* sp, consumida pelos animais utilizados no experimento C na época chuvosa e seca. Pará, 2006 91

Tabela 2.21 Médias e desvios padrão para a disponibilidade e valores nutricionais da pastagem nativa formada basicamente por *Panicum* sp, *Axonopus* sp e *Paspalum* sp, consumida pelos animais utilizados no experimento C em relação ao grupo e época. Pará, 2006 92

Tabela 2.22 Médias, desvios padrão e valores mínimos e máximos de pesos iniciais e finais (kg) e para o ganho de peso médio diário (g/dia) de búfalos criados em manejo extensivo em áreas de várzea nos campos da Ilha de Marajó. Pará, 2006 93

Tabela 2.23 Médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos para o consumo médio da mistura mineral (g/UA/dia) de búfalos criados em manejo extensivo em áreas de várzea nos campos da Ilha de Marajó, consumindo diferentes suplementos minerais. Pará, 2006 94

Tabela 2.24 Médias e desvios padrão para os valores da biometria testicular de búfalos criados em manejo extensivo nos campos da Ilha de Marajó, suplementados com diferentes misturas minerais. Pará, 2006 97

Tabela 2.25 Médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos para os dados da biometria testicular de búfalos criados em manejo extensivo nos campos da Ilha de Marajó, para ambos os grupos, no início e no final do experimento. Pará, 2006 98

Tabela 2.26 Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, as demais medidas de biometria testicular (comprimento, espessura e largura), o volume testicular e o peso dos animais do estudo C1. Pará, 2006 99

Tabela 2.27 Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, as demais medidas de biometria testicular (comprimento, espessura e largura), o volume testicular e o peso dos animais do estudo C2. Pará, 2006 100

Tabela 3.1 Características físico-químicas e morfológicas do sêmen de búfalos colhidas por vagina artificial descritas por cada autor 119

Tabela 3.2 Correlações fenotípicas obtidas em análises bivariadas das diferentes características estudadas..... 121

Tabela 3.3 Médias e desvios padrão para as análises físicas e morfológicas do sêmen de búfalos criados em pastejo rotacionado, consumindo diferentes suplementos minerais. Pará, 2006..... 131

Tabela 3.4 Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, e as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens criados em pastejo rotacionado. Pará, 2006..... 135

Tabela 3.5 Médias e desvios padrão para as análises do sêmen de búfalos criados em sistema extensivo, consumindo diferentes suplementos minerais. Pará, 2006..... 137

Tabela 3.6 Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, e as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens criados em sistema extensivo. Pará, 2006..... 141

Tabela 4.1 Correlações entre os atributos do sêmen e o perfil mineral do plasma seminal de búfalos da raça Jafarabadi..... 157

Tabela 4.2 Correlações das concentrações médias de zinco no plasma seminal com os valores das médias corporais e do sêmen de bovinos machos da raça Nelore, do desmame à puberdade..... 158

Tabela 4.3 Valores obtidos para os constituintes macro e micro-minerais no plasma seminal de acordo com cada autor..... 161

Tabela 4.4 Médias e desvios padrão para os macro (mg/dl) e micro-elementos (μg/ml) constituintes do plasma seminal de búfalos jovens criados em pastejo rotacionado e submetidos a diferentes manejos nutricionais minerais. Pará, 2006..... 168

Tabela 4.5 Correlações obtidas entre níveis de minerais no plasma seminal, a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens criados em pastejo rotacionado. Pará, 2006..... 174

Tabela 4.6 Médias e desvios padrão para os macro (mg/dl) e micro-elementos (μg/ml) constituintes do plasma seminal de búfalos jovens submetidos a diferentes manejos nutricionais minerais e criados em sistema extensivo. Pará, 2006..... 176

Tabela 4.7 Correlações obtidas entre níveis de minerais no plasma seminal, a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens criados em sistema extensivo. Pará, 2006..... 182

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Modelo de cochos de mistura mineral disponíveis nas fazendas para realização do estudo, construído de acordo com as recomendações de Martin (1993)..... 54

Figura 2.2 Correlações entre peso vivo (kg) e circunferência escrotal (cm) de búfalos do grupo GA1, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006..... 75

Figura 2.3 Correlações entre peso vivo (kg) e circunferência escrotal (cm) de búfalos do grupo GA2, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006..... 75

Figura 2.4 Correlações entre o peso vivo (kg) e o comprimento do testículo (mm) de búfalos do grupo GA1, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006..... 75

Figura 2.5 Correlações entre o peso vivo (kg) e o comprimento do testículo (mm) de búfalos do grupo GA2, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006..... 75

Figura 2.6 Correlações entre o peso vivo (kg) e a espessura do testículo (mm) de búfalos do grupo GA1, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006..... 76

Figura 2.7 Correlações entre o peso vivo (kg) e a espessura do testículo (mm) de búfalos do grupo GA2, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006..... 76

Figura 2.8 Correlações entre o peso vivo (kg) e a largura do testículo (mm) de búfalos do grupo GA1, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006..... 76

Figura 2.9 Correlações entre o peso vivo (kg) e a largura do testículo (mm) de búfalos do grupo GA2, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006..... 76

Figura 2.10 Correlações entre peso vivo (kg) e circunferência escrotal (cm) de búfalos do grupo GB1, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006..... 88

Figura 2.11 Correlações entre peso vivo (kg) e circunferência escrotal (cm) de búfalos do grupo GB2, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006..... 88

Figura 2.12 Correlações entre peso vivo (kg) e comprimento do testículo (mm) de búfalos do grupo GB1, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006..... 88

Figura 2.13 Correlações entre peso vivo (kg) e comprimento dos testículos (mm) de búfalos do grupo GB2, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006..... 88

Figura 2.14 Correlações entre peso vivo (kg) e espessura do testículo (mm) de búfalos do grupo GB1, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006..... 89

Figura 2.15 Correlações entre peso vivo (kg) e espessura do testículo (mm) de búfalos do grupo GB2, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006..... 89

Figura 2.16 Correlações entre peso vivo (kg) e largura do testículo (mm) de búfalos do grupo GB1, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006..... 89

Figura 2.17 Correlações entre peso vivo (kg) e largura do testículo (mm) de búfalos do grupo GB2, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006 ..... **89**

Figura 2.18 Correlações entre peso vivo (kg) e circunferência escrotal (cm) de búfalos do grupo GC1, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006 ..... **101**

Figura 2.19 Correlações entre peso vivo (kg) e circunferência escrotal (cm) de búfalos do grupo GC2, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006 ..... **101**

Figura 2.20 Correlações entre peso vivo (kg) e comprimento do testículo (mm) de búfalos do grupo GC1, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006 ..... **101**

Figura 2.21 Correlações entre peso vivo (kg) e comprimento do testículo (mm) de búfalos do grupo GC2, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006 ..... **101**

Figura 2.22 Correlações entre peso vivo (kg) espessura do testículo (mm) de búfalos do grupo GC1, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006 ..... **102**

Figura 2.2 Correlações entre peso vivo (kg) espessura do testículo (mm) de búfalos do grupo GC2, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006 ..... **102**

Figura 2.24 Correlações entre peso vivo (kg) largura do testículo (mm) de búfalos do grupo GC1, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006 ..... **102**

Figura 2.25 Correlações entre peso vivo (kg) largura do testículo (mm) de búfalos do grupo GC2, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006 ..... **102**

SUMÁRIO

	CAPÍTULO I	27
1	**INTRODUÇÃO**	27
1.1	OBJETIVOS	31
1.1.1	**Objetivo geral**	31
1.1.2	**Objetivos específicos**	31
1.2	HIPÓTESE	32
	CAPÍTULO II	
	Influência da Suplementação Mineral sobre a Biometria Testicular de Bubalinos do Desmame aos 24 Meses de Idade, Mantidos sob Diferentes Sistemas de Manejo	34
	RESUMO	34
	ABSTRACT	36
1	**INTRODUÇÃO**	38
1.1	OBJETIVOS	39
1.1.1	**Objetivo geral**	39
1.1.2	**Objetivos específicos**	40
1.2	HIPÓTESE	41
2	**REVISÃO DA LITERATURA**	41
3	**MATERIAL E MÉTODOS**	48
3.1	ANIMAIS	48
3.2	DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DE REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	48
3.3	COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS	50
3.3.1	**Experimento A: animais mantidos em sistema de pastejo rotacionado**	50
3.3.2	**Experimento B: animais mantidos em sistema de pastejo extensivo**	51
3.3.3	**Experimento C: animais criados extensivamente em áreas de várzea**	51
3.4	CONSUMO DA MISTURA MINERAL	54
3.5	COMPOSIÇÃO DA FORRAGEM	55
3.5.1	**Disponibilidade de forragem**	55
3.5.2	**Análise da composição nutricional da forragem**	56
3.5.3	**Determinação da composição mineral da forragem**	56
3.6	PESO E GANHO DE PESO	57
3.7	BIOMETRIA TESTICULAR	57
3.8	VOLUME TESTICULAR	58
3.9	ANÁLISE ESTATÍSTICA	58
4	**RESULTADOS E DISCUSSÃO**	61
4.1	EXPERIMENTO A: ANIMAIS MANTIDOS EM SISTEMA DE PASTEJO ROTACIONADO	61
4.1.1	**Disponibilidade e valores nutricionais da forragem**	61

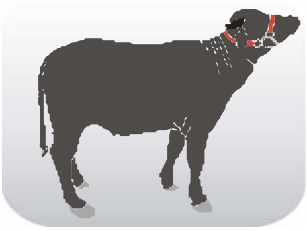
4.1.2 **Peso e consumo da mistura mineral** 64
4.1.3 **Biometria testicular** 66
4.2 EXPERIMENTO B: ANIMAIS MANTIDOS EM SISTEMA EXTENSIVO DE PASTEJO 77
4.2.1 **Disponibilidade e valores nutricionais da forragem** 77
4.2.2 **Peso e consumo da mistura mineral** 80
4.2.3 **Biometria testicular** 82
4.3 EXPERIMENTO C: ANIMAIS CRIADOS EXTENSIVAMENTE EM ÁREAS DE VÁRZEA NOS CAMPOS DA ILHA DE MARAJÓ 90
4.3.1 **Disponibilidade e valores nutricionais da forragem** 90
4.3.2 **Peso e consumo da mistura mineral** 93
4.3.3 **Biometria testicular** 94
5 **CONCLUSÕES** 103
6 **REFERÊNCIAS** 104
CAPÍTULO III
Influência da suplementação mineral sobre as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens, mantidos sob diferentes sistemas de manejo nutricional 110
RESUMO 110
ABSTRACT 112
1 **INTRODUÇÃO** 113
1.1 OBJETIVOS 115
1.1.1 **Objetivo geral** 115
1.1.2 **Objetivos específicos** 115
1.2 HIPÓTESE 116
2 **REVISÃO DA LITERATURA** 117
3 **MATERIAL E MÉTODOS** 124
3.1 ANIMAIS 124
3.2 COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS 124
3.2.1 **Experimento A: animais mantidos em sistema de pastejo rotacionado** 124
3.2.2 **Experimento B: animais mantidos em sistema de pastejo extensivo** 125
3.3 CONSUMO DA MISTURA MINERAL E COMPOSIÇÃO DA FORRAGEM 125
3.4 CIRCUNFERÊNCIA ESCROTAL 125
3.5 COLHEITA E ANÁLISE DO SÊMEN 126
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA 127
4 **RESULTADOS E DISCUSSÃO** 129
4.1 EXPERIMENTO A: ANIMAIS MANTIDOS EM SISTEMA DE PASTEJO ROTACIONADO 129
4.1.1 **Disponibilidade e valores nutricionais da forragem, consumo da mistura mineral, e circunferência escrotal** 129
4.1.2 **Características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo)** 129

4.2 EXPERIMENTO B: ANIMAIS MANTIDOS EM SISTEMA DE PASTEJO EXTENSIVO 136
4.2.1 Disponibilidade e valores nutricionais da forragem, consumo da mistura mineral, e circunferência escrotal 136
4.2.2 Características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo) 136
5 CONCLUSÕES 142
6 REFERÊNCIAS 143
CAPÍTULO IV
Influência da suplementação mineral sobre as concentrações dos micro-elementos do plasma seminal de bubalinos, mantidos sob diferentes sistemas de criação na Amazônia Oriental 150
RESUMO 150
ABSTRACT 151
1 INTRODUÇÃO 152
1.1 OBJETIVOS 155
1.1.1 Objetivo geral 155
1.1.2 Objetivos específicos 155
1.2 HIPÓTESE 155
2 REVISÃO DA LITERATURA 156
3 MATERIAL E MÉTODOS 162
3.1 ANIMAIS 162
3.2 COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS 162
3.2.1 Experimento A: animais mantidos em sistema de pastejo rotacionado 163
3.2.2 Experimento B: animais mantidos em sistema de pastejo extensivo 163
3.3 CONSUMO DA MISTURA MINERAL E COMPOSIÇÃO DA FORRAGEM 164
3.4 BIOMETRIA TESTICULAR 164
3.5 COLHEITA E ANÁLISE DO SÊMEN 164
3.6 ANÁLISE DOS MACRO E MICRO-MINERAIS 165
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA 165
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 167
4.1 EXPERIMENTO A: ANIMAIS MANTIDOS EM SISTEMA DE PASTEJO ROTACIONADO 167
4.1.1 Disponibilidade e valores nutricionais da forragem e consumo da mistura mineral 167
4.1.2 Circunferência escrotal e características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo) 167
4.1.3 Concentrações de macro e microminerais no plasma seminal de búfalos jovens 168
4.1.4 Correlações entre as concentrações de minerais no plasma seminal, a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas de búfalos jovens 171
4.2 EXPERIMENTO B: ANIMAIS MANTIDOS EM SISTEMA DE PASTEJO EXTENSIVO 175

4.2.1 Disponibilidade e valores nutricionais da forragem e consumo da mistura mineral 175
4.2.2 Circunferência escrotal e características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo) 175
4.2.3 Concentrações de macro e microminerais no plasma seminal de búfalos jovens 175
4.2.4 Correlações entre as concentrações de minerais no plasma seminal, a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas de búfalos jovens 180
5 CONCLUSÕES 183
6 REFERÊNCIAS 184
CAPITULO V 190
1 CONSIDERAÇÕES FINAIS 190
CAPITULO VI 193
1 REFERÊNCIAS GERAIS 193

Introdução

Capítulo I



CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

Desde sua domesticação, há mais de 5.000 anos, no sul da China e norte da Índia o búfalo tem comprovado uma excelente opção pecuária para as mais diferentes regiões do mundo (COCKRILL, 1974). Isso tem sido verificado pela eficiência da produção dessa espécie, que dentro dos variados sistemas de criação têm apresentado uma boa produtividade, não somente na produção de leite e derivados, como também na produção de carne e couro (BARUSELLI, 1994).

Decorrente a isso, a bubalinocultura tem acenado para um notável desenvolvimento em várias regiões do mundo. Segundo dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2004), o rebanho mundial de búfalos apresentou um crescimento numérico de 50% nos últimos 28 anos, sendo constituído atualmente, por um contingente de 170 milhões de animais. Esse crescimento da população mundial de bubalinos também se verificou no Brasil que detém o maior rebanho de búfalos dos países ocidentais, com uma população bubalina superior a três milhões de animais (PERERA et al., 2005), conforme descrito na tabela 1.1.

Tabela 1.1 - População bubalina nas diferentes regiões geográficas e países.

Região/País	População (milhões)	Região/País	População (milhões)
Sul Ásia	**123.0**	***Centro e Oeste da Ásia, Norte da África e Europa***	**4.0**
Bangladesh	0.83	Azerbaijão	0.30
Butão	0.01	Bulgária	0.02
Índia	95.10	Cazaquistão	0.10
Nepal	3.70	Egito	3.55
Paquistão	24.00	Iran	0.52
Siri Lanka	0.72	Iraque	0.09
		Itália	0.17
		Romênia	0.20
		Turquia	0.14
Sudoeste da Ásia	**38.0**	***America Latina e Caribe***	**4.0**
Camboja	0.62	Argentina	0.12
China	22.24	**Brasil**	**3.50**
Indonésia	2.30	Colômbia	0.08
Laos	1.06	Cuba	0.02
Malásia	0.15	Peru	0.03
Myanmar	2.55	Trinidad-Tobago	0.01
Filipinas	3.12	Venezuela	0.20
Tailândia	2.10		
Vietnã	2.80		
Total da população mundial ~ **170 milhões**			

Fonte: Perera et al. (2005)

No Brasil, esse crescente interesse pelos bubalinos tem se intensificado em várias regiões do país, sobretudo na região Amazônica, onde os mais variados sistemas de manejo (criatórios naturais de várzeas, campos alagados ou semi-alagados, baixadas, pântanos e áreas de terra firme) favorecem a criação de búfalos.

Nessa região que possui uma estreita ligação com a bubalinocultura, destaca-se o Estado do Pará, particularmente a Ilha de Marajó, onde os bubalinos foram introduzidos pela primeira vez no Brasil, aproximadamente em 1895. De acordo com estimativas, o Estado do

Pará detém cerca de um milhão e meio de animais, que estão distribuídos, basicamente, na Ilha de Marajó e no Baixo e Médio Amazonas.

Na última década, as regiões de terra firme também têm se destacado na criação desses animais, principalmente para a produção de carne. Isso tem ocorrido, sobretudo, devido ao manejo empregado pelos fazendeiros, onde a fase de cria ocorre nas várzeas da Ilha de Marajó, mas quando na estiagem e após o desmame, os animais são transferidos para as áreas de terra firme, sobretudo na rodovia Belém-Brasília. Nessa região (Meso-região Nordeste Paraense) o manejo nutricional é de melhor qualidade, com sistemas de pastejos rotacionados ou extensivos convencionais, em pastagens cultivadas de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu e ou *Brachiaria humidicola*.

Todavia, pode-se afirmar ainda, que a bubalinocultura como atividade pastoril realizada nos diferentes tipos de criação da Amazônia, indica a ocorrência de distúrbios nutricionais minerais distintos, ocasionados pela composição botânica, produção e qualidade nutritiva das pastagens, as quais são fortemente influenciadas por fatores edáficos e hidrológicos micro-regionais.

Nas condições da Ilha de Marajó, diferentemente das áreas de terra firme, a utilização de mistura mineral para búfalos é uma prática quase que inexistente, e quando existe, há um baixo consumo que pode ser causado por diversas razões, ainda não bem compreendidas e comprovadamente estabelecidas. Nas áreas de terra firme já há uma prática de suplementação mineral, mas de um modo geral os suplementos minerais utilizados não são específicos e ou recomendados para os bubalinos, sendo empregados ainda, compostos feitos comercialmente, para as exigências nutricionais de bovinos.

Mesmo com alternativas implantadas para se superar as dificuldades existentes no sistema tradicional de criação de bubalinos, ainda persistem lacunas sobre as mais variadas informações acerca da criação desses animais nessa região, especialmente em relação ao seu

comportamento, a sua reprodução e ao seu desempenho produtivo. Por isso, ainda são necessários estudos para melhor viabilizar economicamente a criação de búfalos na Amazônia.

Do mesmo modo, que para os outros ruminantes domésticos, para os búfalos, um notável desenvolvimento pertinente ao estudo da reprodução animal pode ser observado nos últimos anos. É inegável que esse avanço nos conhecimentos da reprodução animal, em particular, de pesquisas sobre o sêmen, tem progredido de forma acelerada, sobretudo devido à expansão do uso da inseminação artificial. Tal fato se deve a possibilidade da avaliação da qualidade do sêmen, considerando-se os fatores que possam influenciar direta ou indiretamente na fertilidade dos machos. Contudo, ainda são necessários conhecimentos mais específicos relacionados à fisiologia e ao desempenho reprodutivo dos bubalinos.

No que diz respeito ao sistema reprodutivo do macho, vêem merecendo destaque as pesquisas sobre os macro e micro-minerais presentes no plasma seminal. Os estudos existentes sobre esse assunto evidenciam variações nos valores encontrados para a espécie. Na literatura compulsada, há uma grande escassez de informações sobre qualquer correlação ou associação da nutrição mineral, com os valores de macro e microminerais no plasma seminal e com as características do ejaculado. Também não há dados publicados sobre o real efeito da suplementação mineral no desenvolvimento testicular, maturidade sexual e ou precocidade reprodutiva em búfalos na Amazônia.

Portanto, o conhecimento dos principais elementos do plasma seminal de bubalinos, criados nas condições do trópico úmido amazônico, como também das possíveis alterações que possam ocorrer nos valores quantitativos dessas substâncias contidas no plasma seminal e dos fatores causadores de alterações no desenvolvimento testicular de búfalos, reveste-se de relevante significância.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

- Estudar a influência da suplementação mineral no desenvolvimento reprodutivo de machos bubalinos do desmame aos 24 meses de idade, mantidos em diferentes sistemas de criação, comumente utilizados na Amazônia Oriental.

1.1.2 Objetivos específicos

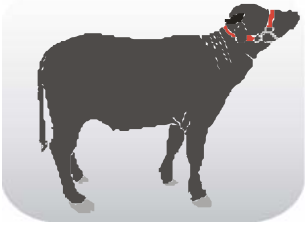
- Estudar o efeito de diferentes suplementações minerais na biometria testicular de bubalinos do desmame aos 24 meses de idade;
- Verificar a correlação entre o peso corporal e as medidas biométricas testiculares (circunferência escrotal - CE, volume, comprimento, profundidade, largura e volume dos testículos);
- Verificar a correlação existente entre a CE e as medidas biométricas testiculares (comprimento, profundidade, largura e volume) de bubalinos, criados em diferentes sistemas de manejo nutricional;
- Estudar o efeito de diferentes suplementações minerais nas características físico-morfológicas do sêmen de búfalos aos 24 meses de idade, criados em diferentes condições de manejo;
- Verificar a correlação entre a CE e as características do ejaculado de búfalos aos 24 meses de idade, submetidos à dois regimes de suplementação mineral distintos;
- Estudar o efeito de diferentes suplementações minerais na concentração de macro e micro-elementos no plasma seminal de búfalos aos 24 meses de idade;
- Verificar a correlação existente entre as características físico-morfológicas e a concentração de macro e micro-elementos no plasma seminal de búfalos aos 24 meses de idade, submetidos à dois regimes de suplementação mineral distintos;

1.2 HIPÓTESE

O estudo dos efeitos da suplementação mineral sobre os aspectos reprodutivos de búfalos, contribuirá significativamente, para um manejo nutricional mais adequado dos animais, como também poderá melhorar os aspectos quali-quantitativos do sêmen obtido, favorecendo o incremento da produtividade da pecuária bubalina na região Amazônica.

Pressupõe-se que os bubalinos ao consumirem um melhor suplemento mineral, tenham um maior desenvolvimento corporal (mais peso e ganho de peso médio diário) e conseqüentemente um desenvolvimento gonadal superior, expressos através de maiores medidas biométricas dos testículos e de uma melhor qualidade do sêmen.

Influência da Suplementação Mineral sobre a Biometria Testicular de Bubalinos do Desmame aos 24 Meses de Idade, Mantidos sob Diferentes Sistemas de Manejo



Capítulo II

CAPÍTULO II

Influência da Suplementação Mineral sobre a Biometria Testicular de Bubalinos do Desmame aos 24 Meses de Idade, Mantidos sob Diferentes Sistemas de Manejo

RESUMO

Com o objetivo de se avaliar o efeito da suplementação mineral sobre a biometria testicular de bubalinos, utilizaram-se 110 búfalos com idades iniciais de 10 meses, mantidos em três fazendas localizadas no Estado do Pará, onde se realizaram três experimentos. Dois desses em áreas de terra firme com pastagens cultivadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu: EXPERIMENTO A: GA1 (n=29) e GA2 (n=27) em um total de 56 búfalos mantidos em pastejo rotacionado e EXPERIMENTO B: GB1 (n=12) e GB2 (n=12) perfazendo um total de 24 búfalos criados em sistema extensivo; e um terceiro nos campos alagados da Ilha de Marajó - EXPERIMENTO C: GC1 (n=15) e GC2 (n=15) em um total de 30 búfalos criados em sistema extensivo. Os animais foram pesados a cada 28 dias e receberam distintos suplementos minerais (grupos GA2 e GB2 – mistura mineral, a ser testada, indicada para búfalos; grupos GA1 e GB1 - mistura mineral utilizada rotineiramente na fazenda recomendada para bovinos; GC1 – animais não suplementados e GC2 – mistura mineral indicada para búfalos criados em áreas de várzea com águas salobras). As sobras da mistura mineral foram recolhidas semanalmente para se calcular o consumo real da mesma. A cada 56 dias as circunferências escrotais, comprimentos, larguras e espessuras dos testículos foram mensurados, como também foi avaliada a disponibilidade quali-quantitativa da forragem. Após 14 meses de estudos constatou-se que não houve variação na composição quali-quantitativa da forragem para todos os grupos estudados. No experimento A, obtiveram-se os seguintes pesos ao início e ao final do experimento, respectivamente: GA1 (220,55 ± 26,64 kg e 395,24 ± 69,58) e GA2 (224,18 ± 30,44 e 455,30 ± 43,80). Constatou-se que os animais do grupo GA2 alcançaram um maior ganho de peso médio diário (GA1 = 445,64 ± 138,11 e GA2 = 589,57 ± 89,79 g/dia) e conseqüentemente foram mais pesados do que os animais do grupo GA1 ($p<0,0001$) ao final do experimento. Os animais do grupo GA1 consumiram uma menor ($p<0,0001$) quantidade de mistura mineral (GA1 = 83,19 ± 16,44 e GA2 = 77,14 ± 9,69). Observou-se que todas as medidas testiculares do grupo GA2 foram significativamente maiores ao final do estudo, demonstrando com isso um efeito da suplementação mineral sobre estas variáveis. Os pesos obtidos ao início e ao final do experimento B foram, respectivamente: GB1 (226,00 ± 21,59 e 419,92 ± 42,16) e GB2 (224,50 ± 30,10 e 468,17 ± 46,79); observou-se que os animais do grupo GB2 obtiveram maior ganho de peso médio

diário (621,60 ± 69,60) em relação aos do grupo GB1 (494,68 ± 69,69) e conseqüentemente maiores pesos (p<0,0001) ao final de 14 meses de estudo. Não houve variação de consumo da mistura mineral (GB1 = 293,20 ± 200,40 e GB2 = 251,96 ± 177,87 g/UA/dia). A espessura, a largura e o volume testicular foram significativamente maiores para os animais do grupo GB2. As demais medidas não sofreram variações significativas. No experimento C foram obtidos os seguintes resultados: para os pesos iniciais e finais, respectivamente: GC1 (175,60 ± 33,32 e 312,33 ± 40,27) e GC2 (172,73 ± 34,24 e 325,29 ± 50,36); o ganho de peso do grupo GC1 foi igual a 360,54 ± 55,76 e para o GC2 igual a 386,66 ± 76,00. O consumo médio da mistura mineral para o grupo GC2 foi igual a 31,34 ± 12,37. Percebe-se que não houve variação entre o peso e o ganho de peso para ambos os grupos. Isso provavelmente esta relacionado ao baixo consumo de mistura mineral pelo grupo GC2. Essa não variação do peso entre os grupos GC1 e GC2 foi acompanhada por uma diferença não significativa nas medidas testiculares dos grupos. Assim como nos experimentos A e B, também no experimento C observaram-se altas correlações positivas entre o peso corporal e todas as mensurações testiculares realizadas. Deduziu-se que devido às altas correlações positivas entre a circunferência escrotal (CE) e demais medidas dos testículos, a CE pode ser utilizada para predizer o tamanho testicular. Concluiu-se ainda que a suplementação mineral testada exerceu efeito positivo sobre o peso e o ganho de peso dos animais dos experimentos A e B.

Palavras-chave: Búfalos. Suplementação mineral. Circunferência escrotal. Biometria testicular

ABSTRACT

To objectify the study of the effect of mineral supplement on the testicular biometry of buffaloes, were used 110 buffaloes, with 10 months of age, maintained in three farms located in the State of Para, where were realized three experiments. Two months in areas of firm soil with cultivated pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu: A EXPERIMENT: GA1 (n=29) and GA2 (n=27) in a total of 56 buffaloes maintained in rotational pasture system and B EXPERIMENT: GB1 (n=12) and GB2 (n=12) forming a total of 24 buffaloes created in a extensive system; and a third group in the swampy camps of the Marajo Island – C EXPERIMENT: GC1 (n=15) and GC2 (n=15) in a total of 30 buffaloes created in a extensive system. The animals were pondered in each 28 days and received different mineral supplement (GA2 and GB2 groups – mineral blend, to be tested, indicated to buffaloes; GA1 and GB1 groups – mineral blend used in a regular procedure in the farm and recommended to bovines; GC1 group – not supplemented animals and GC2 group – mineral blend indicated to buffaloes created in tilled plain areas with salutary waters). The remaining mineral blends were collected weekly to calculate the real use of the blends. In each 56 days the scrotal circumferences, lengths and widths of the testis were measured, and was evaluated the availablebility of the quality and the quantity of the forage, as well. After 14 months of research, it observed there wasn't any variation of the quantity and the quality of the forage composition to both groups of each experiment. It obtained the following weight at the beginning and at the end of the A experiment: GA1 (220,55 ± 26,64 kg and 395,24 ± 69,58) and GA2 (224,18 ± 30,44 and 455,30 ± 43,80). It proved that the animals of GA2 group obtained a larger gain of diary medium weight (GA1 = 445,64 ± 138,11 and GA2 = 589,57 ± 89,79 g/day) and consequently were pondered more times than the animals of GA1 group ($p<0,0001$) at the end of the experiment. The animals of GA1 group have consumed a smallest ($p<0,0001$) quantity of the mineral blend (GA1 = 83,19 ± 16,44 and GA2 = 77,14 ± 9,69). It observed that all the testicular measurements of GA2 group were significantly larger at the end of the research as the others from the GA1 group, showing with that a effect in the mineral supplement on these variations. The weight obtained at the beginning and at the end of the B experiment were: GB1 (226,00 ± 21,59 and 419,92 ± 42,16) and GB2 (224,50 ± 30,10 and 468,17 ± 46,79); it observed than the animals of GB2 group obtained a larger gain of diary medium weight (621,60 ± 69,60) in relation to the others from the GB1 group (494,68 ± 69,69) and , consequently, larger weight ($p<0,0001$) at the end of 14 months of research. There wasn't a consume variation of mineral blend (GB1 = 293,20 ± 200,40 and GB2 = 251,96 ± 177,87 g/UA/day). The thickness, the width and the testicular volume were significatively larger to the animals of GB2 group. The other measurements haven't any significant variations. In the C experiment were obtained the followings results: to the initial and final weight, respectively: GC1 (175,60 ± 33,32 and 312,33 ± 40,27) e GC2 (172,73 ±

34,24 and 325,29 ± 50,36); the gain of weight of GC1 group was 360,54 ± 55,76 and to GC2 group was 386,66 ± 76,00. The medium consume of mineral blend to GC2group was 31,34 ± 12,37. It can be noted that hasn't got any variation between the weight and the gain of weight to both groups. This is probably relationed to low consume of mineral blend by GC2 group. This not-variation between the weight of GC1 and GC2 was followed by an insignificant difference in the testicular measurements of the groups. Thus, in the experiments A and B, and also in the C experiment, it had observed high positive correlations between the weights of the body corporal and all the others testicular measurements done. It can be deduced than due to the high positive correlations between the scrotal circumference (SC) and the other testicular measurements, the SC can be used to predict the testicular size. It can be concluded, as well, that the tested mineral supplement had positive effect on the weight and the gain of weight of the animals of A and B experiments.

Key-words: Buffaloes. Mineral supplementation. Scrotal circumference. Testicular biometry.

1 INTRODUÇÃO

No Estado do Pará, existem distintos sistemas de criação de bubalinos. Há desde sistemas extensivos em pastagens nativas, com manejos rústicos e sem tecnificação alguma, até fazendas bem equipadas com pastejo rotacionado, ou sistema extensivo em pastagens cultivadas, com o uso de boas práticas de manejo produtivo e utilização inclusive de biotécnicas aplicadas à reprodução.

A bubalinocultura é uma das principais atividades pastoris da região Norte do Brasil, sobretudo no Estado do Pará. O rebanho paraense é o maior do Brasil com um contingente populacional estimado em 1,5 milhões de búfalos. Todavia, para melhorar a produtividade do mesmo e torná-lo um dos mais produtivos do Brasil, há a necessidade eminente de novos investimentos em pesquisas e tecnologia.

Apesar dos vários conduzidos sobre o assunto, a prática da suplementação mineral ainda é pouco utilizada em algumas regiões da Amazônia Oriental, e quando feita, acontece muitas vezes de forma inadequada. Os efeitos da nutrição mineral na produção e no ganho de peso dos animais já foram bem estudados em outras espécies, especialmente em bovinos, todavia, em búfalos, os efeitos da adequada nutrição mineral, sobre o desenvolvimento reprodutivo de machos, pouco se conhece.

É sabido que a fertilidade de um rebanho é em grande parte influenciada pelo macho, tornando-se importante que dentre os parâmetros utilizados para seleção de rebanhos, sejam utilizadas características reprodutivas (MORAES et al., 1981). Todavia, essa fertilidade deve ser prognosticada a priori, visando evitar danos aos sistemas produtivos (MORAES et al., 1997).

Entre esses parâmetros pode-se destacar a circunferência escrotal (CE), a qual é amplamente utilizada para predizer a capacidade reprodutiva de touros. Entretanto, é preciso não somente conhecer os parâmetros biométricos de cada espécie, mas também os fatores causadores de suas variações.

Pant et al. (2003) quando estudaram o desenvolvimento testicular e suas relações com a produção de sêmen em búfalos da raça Murrah asseguraram que devido a alta correlação entre o tamanho dos testículos, especialmente com a circunferência escrotal e as características seminais, o uso coletivo dessas informações principalmente em touros com menos de cinco anos de idade, pode ser benéfico para avaliar a sanidade reprodutiva de búfalos.

Dentre os mais importantes fatores que afetam a circunferência escrotal tem-se a nutrição, principalmente em animais criados em sistemas extensivos, os quais quando submetidos a deficiências nutricionais demonstram atraso no seu desenvolvimento corporal e testicular (VANDEMARK; FRITZ; MAUGER, 1964).

Portanto, no presente estudo verificou-se a influência da suplementação mineral indicada para búfalos, sobre o desenvolvimento corpóreo e testicular, desde o desmame até os 24 meses de idade, frente a misturas minerais utilizadas rotineiramente nas fazendas.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

- Estudar a influência da suplementação mineral na biometria testicular de bubalinos do desmame aos 24 meses de idade, mantidos em diferentes sistemas de criação na Amazônia Oriental.

1.1.2 Objetivos específicos

- Verificar a correlação entre o peso corporal e demais medidas biométricas testiculares (circunferência escrotal, volume, comprimento, profundidade e largura dos testículos);

- Verificar a correlação existente entre a circunferência escrotal e as demais medidas biométricas testiculares (comprimento, profundidade, largura e volume) de bubalinos;

1.2 HIPÓTESE

Os búfalos que receberem um melhor suplemento mineral terão um melhor desenvolvimento corporal (maiores peso e ganho de peso médio diário) e conseqüentemente um melhor desenvolvimento testicular, visto que a circunferência escrotal tem uma alta correlação positiva com o peso.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A contribuição do touro, seja pela monta natural ou pelo uso da inseminação artificial, para a eficiência reprodutiva e a produção de leite e ou carne, é de grande importância, porque cada macho, individualmente, representa a metade da composição genética de suas progênies. Informações confiáveis sobre a fecundidade dos touros podem ser obtidas quando vários deles são utilizados em monta natural ou artificial, viando emprenharem grande número de vacas, sob condições uniformes de manejo e meio ambiente. Todavia, não é possível testar a fertilidade de grande número de touros jovens, em razão do limitado número de vacas disponíveis (MARTINEZ et al., 2000). Uma alternativa, portanto, é a avaliação das características do sêmen, associada às medições complementares dos testículos como a circunferência escrotal (CE) (CARTER et al., 1980; SMITH et al., 1981; BERGMANN et al., 1996; CYRILLO et al., 1998).

A circunferência escrotal, como estimativa indireta do tamanho testicular, está altamente correlacionada com o peso corporal e a idade do animal (LUNSTRA; FORD; ECHTERNKAMP, 1978; MIÊS FILHO et al., 1980; KILGOUR; BLOCKEY, 1980; PIMENTEL et al., 1984; OBA et al., 1989; VALE FILHO et al., 1988; MARTINS FILHO; LOBO; SILVA, 1990), e também com a taxa de ovulação da progênie feminina (LAND, 1973).

Em touros *Bos taurus taurus,* o peso corporal exerce maior efeito sobre CE do que a idade, assim sendo Bourdon e Brinks (1986) concluíram que qualquer fator que aumente o peso corporal ou o ganho médio diário de peso, também incrementaria as medidas de circunferência escrotal.

Assim sendo, Foote (1984) citou que entre todos os dados biométricos, a circunferência escrotal é considerada a principal medida utilizada como parâmetro na seleção de reprodutores de alta performance reprodutiva.

Deragon e Ledic (1990) corroboraram essa idéia de Foote (1984), quando mencionaram que a circunferência escrotal é uma medida biométrica importante para o prognóstico do futuro reprodutivo de bovinos, por possuir alta herdabilidade, ser de fácil mensuração, de alta confiabilidade e repetibilidade, o que viabiliza sua utilização como um dos parâmetros de seleção de touros.

Vale Filho (1988) sugeriu que a CE associada ao peso corporal e a qualidade do sêmen, em touros jovens, têm sido de extrema valia para a seleção de animais com maior potencial para a produção quali-quantitativa de sêmen, e, conseqüentemente, maior fertilidade.

Dados obtidos por Aguiar, Gomes e Andrade (1995) evidenciaram que o peso e a idade apresentaram correlação significativa com as medidas de biometria testicular de búfalos, onde a correlação da CE, com a idade e com o peso foi igual a 0,93 e 0,94 respectivamente. Essas observações foram posteriormente corroboradas por Ohashi et al. (2001) quando estudaram as características do desenvolvimento reprodutivo do macho bubalinos. Esses autores verificaram que a circunferência escrotal apresentou um crescimento linear em relação ao peso corporal, com alta correlação positiva (r = 0,95) entre tais características, inferindo ainda, que os animais tornaram-se sexualmente maduros em torno dos 27 meses de idade, com peso aproximado de 480 kg e circunferência escrotal de 30 cm.

Essa alta correlação entre idade e peso corporal, com a circunferência escrotal também foi anteriormente descrita em búfalos do pântano (2n = 48) por Yassen e Mahmaoud (1972), Ahmad et al. (1984), Bongso, Hassan e Nordin (1984), e McCool et al. (1985) e em búfalos do rio (2n = 50), por Melo (1991).

Vásquez e Arango (2002) confirmaram essa íntima relação entre desenvolvimento corporal e testicular em touros jovens da raça Brahma, sendo estas características dependentes do genótipo e da nutrição pós-desmame. Relataram ainda, um aumento da CE com um linear aumento do peso corporal e uma diminuição na taxa de incremento da CE, à medida que a idade animal se aproximava dos 24 meses, concluindo que a CE pode ser utilizada como indicadora do desenvolvimento testicular, desde que sejam sempre garantidas as condições de manejo que permitam a expressão do potencial genético dos animais.

Com a finalidade de se avaliar o desenvolvimento sexual de búfalos (Murrah X Jafarabadi), Melo et al. (2003) acompanharam 24 animais de 10 a 24 meses de idade, criados em Minas Gerais, e concluíram que a CE mostrou-se durante todo o experimento, altamente correlacionada com o peso corporal, conforme dados da tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Peso corporal e circunferência escrotal de búfalos mestiços, de 10 a 24 meses de idade. Minas Gerais, 2003

Faixa etária	Peso corporal (kg)	Circunferência escrotal
10 – 12	230,8 ±36,6	17,1 ± 19
13 – 15	307,50 ± 52,2	20,7 ± 2,5
16 – 18	299,0 ± 21,3	21,6 ± 2,1
19 – 21	374,6 ± 45,8	23,5 ± 3,2
22 – 24	468,6 ± 69,8	26,2 ± 2,1

Fonte: Melo et al. (2003).

Segundo Vale et al. (2004), a circunferência escrotal de Búfalos da raça Murrah, no Estado do Ceará, apresentou uma significativa correlação com o peso corporal (r = 0,92). Esses autores citaram valores médios para CE de búfalos de 18 – 23 meses de idade iguais a 25,00 ± 3,2 cm. Afirmaram, ainda, que os búfalos com uma CE maior que 25 cm e idade superior a 22 meses, possivelmente tenham atingido a maturidade sexual.

Uma diminuição na CE pode ocorrer devido a temperaturas de ambientes extremamente altas ou baixas, infecções sistêmicas, traumas, fatores nutricionais, predisposição genética ou outras causas (OTT, 1991). Essa diminuição geralmente é observada quando o tamanho dos testículos está associado a atividade gonadotrófica (LAND, 1985); e testículos pequenos, na puberdade, são associados com deficiência de gonadotrofinas (TURNER; BLOODWORTH, 1968), que são necessárias para iniciação e manutenção da espermatogênese (PARVINEN, 1982).

Em um estudo sobre o desenvolvimento sexual de búfalos da raça Nili-Ravi, foi constatado que a disponibilidade de alimento verde, rico em vitamina A e minerais, aumenta os níveis de estradiol plasmático, o qual tem um papel importante na ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário, provocando ativação da espermatogênese, resultando no aumento do tamanho dos testículos (JAVED; KHAN; KAUSAR, 1998).

Embora vários fatores afetem a circunferência escrotal de touros, os mais comumente considerados são a raça, o touro, o peso, o ano e a época de colheita (BARBOSA et al., 1991; SILVA et al., 1991a e SILVA et al., 1991b).

Outros fatores como a nutrição, o manejo, além da espécie animal, parecem estar entre os principais fatores que justificam a grande diferença de desenvolvimento testicular ocorrida entre os animais taurinos, zebuínos e bubalinos. Isso pode estar relacionado ao fato dos animais bubalinos e zebuínos possuírem um menor desenvolvimento corporal, conseqüente ao manejo em sistemas extensivos a que são submetidos, onde geralmente ocorrem grandes deficiências nutricionais. Mas, esse fato também pode ser observado em taurinos, quando submetidos a condições de nutrição deficiente, traduzidos por atraso no seu desenvolvimento corporal e testicular (VANDEMARK; FRITZ; MAUGER, 1964).

Silva et al. (1991a) quando estudaram a estacionalidade na atividade sexual de machos bovinos, presumiram que a maior circunferência escrotal e o maior peso obtidos na época

chuvosa, foram decorrentes à existência de uma maior disponibilidade quali-quantitativa de alimentos, pois o peso e a CE aumentaram linearmente nos meses de janeiro a maio, período de maior disponibilidade de alimentos.

Schmidt-Hebbel et al. (2000), estudando o desenvolvimento reprodutivo de touros das raças Gir, Guzerá, Nelore e Caracu, concluíram que durante a diminuição dos índices pluviométricos seguidos da conseqüente redução visual da qualidade e quantidade da forragem, houve uma redução nos parâmetros reprodutivos (circunferência escrotal, comprimento e largura dos testículos).

A influência da qualidade das pastagens na eficiência reprodutiva de bovinos também foi mencionada por Ohashi et al. (1988), quando afirmaram que além do fator temperatura x umidade, influenciando a eficiência reprodutiva, deve-se também levar em consideração os fatores nutricionais, visto que quase sempre as pastagens tropicais são de inferior qualidade, principalmente durante a estação seca.

No Brasil, Melo (1991) e Melo e Vale Filho (1992) estudando o comportamento reprodutivo de búfalos mestiços (Murrah x Jafarabadi) criados no Estado de Minas Gerais, observaram além de uma alta correlação entre a CE e o peso corpóreo (r = 0,90), uma diminuição no desenvolvimento testicular e nos pesos dos animais, durante os meses de menor disponibilidade de forragens, como conseqüência da variação sazonal.

Esse uso da CE como medida para verificar a capacidade reprodutiva de búfalos foi posteriormente corroborada por Aguiar, Gomes e Andrade (1995). Estes autores quando pesquisaram acerca da biometria testicular, de reprodutores bubalinos da raça Murrah e mestiços com idade entre quatro a oito anos, criados nos Estados de Minas Gerais e Bahia, observaram que os coeficientes de correlação entre a circunferência escrotal, o peso corporal (r = 0,94) o comprimento (r = 0,87 e 0,83), a largura (r = 0,86 e 0,85) e a espessura (r = 0,70 e 0,82) dos testículos esquerdos e direitos, respectivamente, foram significantes. Ainda,

consoante com esses autores, a CE por si só, é suficiente para indicar o tamanho testicular, dispensando outras medidas biométricas mais complexas e menos precisas, como o comprimento e a largura testiculares.

Do mesmo modo, Guimarães et al. (2003) afirmaram que a circunferência escrotal apresentou alta correlação com as características biométricas testiculares, como comprimento, largura e volume testicular. Nesse estudo sobre a biometria testicular de bovinos da raça Nelore, as altas correlações registradas entre comprimento, largura e volume testicular com a CE, indicaram que se pode empregar somente a CE como característica de biometria testicular.

Observou-se na literatura compulsada que poucos estudos registram todas as medidas biométricas dos testículos (comprimento, largura e espessura), sobretudo nos estudos relacionados aos bubalinos. Isso provavelmente decorre em função das altas correlações existentes entre a CE e essas medidas (AGUIAR; GOMES; ANDRADE, 1995; GUIMARÃES et al., 2003). Além desses e de outros fatores, a CE tornou-se mais utilizada, talvez pela facilidade de sua obtenção e pela alta repetibilidade quando é efetuada por diferentes técnicos (MIÊS FILHO et al., 1980).

Porém, Unanian et al. (2000) afirmaram que em função da forma mais alongada dos testículos de zebuínos, ao se praticar a seleção de animais jovens, deve-se utilizar, além da CE, o volume testicular. Esses parâmetros associados devem avaliar com maior precisão o potencial futuro dos reprodutores. Isso pôde ser evidenciado também, por Valentim et al. (2002), quando observaram somente medianas correlações para peso e CE, em touros da raça Nelore (0,63) e mestiços (0,51), aos 24 meses de idade.

Percebe-se que muitos trabalhos existem sobre o desenvolvimento testicular, sobretudo de bovinos, contudo não foi encontrada na literatura compulsada, nenhuma

referência e ou correlação entre o desenvolvimento testicular de búfalos e a nutrição mineral dos animais, sobretudo na Amazônia Brasileira.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ANIMAIS

Nesse experimento foram utilizados 110 búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo) criados em três fazendas, uma localizada na Meso-região da Ilha de Marajó (no município de Soure) e duas na Meso-região Nordeste Paraense (nos municípios de Nova Timboteua e Ipixuna do Pará), sendo uma fazenda em cada município. Os animais foram desmamados aos oito meses de idade e tiveram dois meses de adaptação ao sistema de pastejo adotado, antes de se iniciar o experimento.

3.2 DESCRIÇÃO DOS LOCAIS DE REALIZAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Visando analisar o efeito da suplementação mineral sobre o desenvolvimento testicular de bubalinos foram realizados três experimentos em três fazendas com práticas de criação diferenciadas, utilizando-se sistemas de produção distintos, aplicados com freqüência na Amazônia Oriental.

No primeiro experimento (Experimento A), utilizaram-se búfalos nascidos em uma fazenda no Município de Soure (Ilha de Marajó), os quais após a desmama foram transportados para outra fazenda localizada em áreas de Terra Firme no município de Ipixuna do Pará. Os animais foram recriados em sistema rotacionado alimentando-se de pastagens cultivadas de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu.

O segundo experimento (Experimento B) também se reporta a criação de bubalinos em áreas de terra firme (Município de Nova Timboteua) com pastagens de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu, todavia nesse caso, empregou-se um sistema extensivo de produção.

No terceiro experimento (Experimento C), os animais foram criados no manejo tradicional da Ilha de Marajó, às margens do Rio do Saco, no Município de Soure, onde ainda não há uma utilização rotineira da suplementação mineral.

Nesse terceiro experimento, o sistema de criação utilizado foi o tradicionalmente empregado em ecossistemas de áreas alagadas, onde os animais são criados extensivamente em campos com pastagens nativas de *Panicum* sp, *Axonopus* sp e *Paspalum* sp, sem suplementação mineral.

3.3 COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS

Para se alcançar os objetivos do delineamento experimental proposto nessa tese, os 110 búfalos foram divididos em seis grupos experimentais, caracterizados de acordo o sistema de criação de cada fazenda, conforme se pode averiguar a seguir.

3.3.1 Experimento A: animais mantidos em sistema de pastejo rotacionado

No experimento A foram utilizados 56 búfalos divididos em dois grupos: **Grupo GA1** – constituído por 29 búfalos, que consumiram, *ad libitum,* a mistura mineral convencional utilizada na fazenda recomendada para bovinos de corte e leite; e **Grupo GA2** - constituído por 27 búfalos, que consumiram, *ad libitum,* um suplemento mineral recomendado para bubalinos em rebanhos de recria e engorda, em regime de pasto. A composição e os níveis de garantia das misturas minerais estão descritos na tabela 2.2. Os animais criados sob as mesmas condições de manejo, apresentaram ao início do experimento, para ambos os grupos,, idade média de 10 meses e semelhantes pesos, circunferências escrotais e demais medidas biométricas. Durante 14 meses, os animais permaneceram em sistema rotacionado, mantidos em dois piquetes com similares capacidades de suporte, medindo 18 ha cada. Cada um desses piquetes foi subdividido em 12 outros de 1,5 ha cada, onde os animais permaneciam durante três dias consecutivos, considerando-se uma capacidade suporte de 2UA/ha.

3.3.2 Experimento B: animais mantidos em sistema de pastejo extensivo

No experimento B foram utilizados 24 búfalos criados sob o mesmo manejo, divididos em dois grupos experimentais (Grupo B1 e Grupo B2). Ambos os grupos apresentaram ao início do experimento semelhantes idades médias (10 meses), pesos médios, circunferências escrotais e demais medidas biométricas. Os 12 búfalos do **Grupo GB1** consumiram, *ad libitum,* a mistura mineral convencional, utilizada na fazenda recomendada para bovinos em crescimento, enquanto os outros 12 búfalos do **Grupo GB2** consumiram, *ad libitum,* um suplemento mineral recomendado para bubalinos em rebanhos de recria e engorda em regime de pasto, cuja composição e níveis de garantia do produto estão descritos na tabela 2.2. Durante 14 meses os animais permaneceram em sistema extensivo, mantidos nos dois piquetes similares de 6 ha cada, considerando uma capacidade de suporte de 2UA/ha.

3.3.3 Experimento C: animais criados extensivamente em áreas de várzea

Utilizaram-se, nesse experimento, 30 búfalos criados sob semelhantes condições de manejo. Estes animais foram divididos em dois grupos (**GC1** e **GC2**) com 15 animais cada. Ambos os grupos foram mantidos em dois piquetes com similares condições de pastejo, considerando-se uma capacidade de suporte de 0,5 UA/ha. Os animais permaneceram em sistema extensivo por um período de 14 meses, onde o grupo GC1 não recebeu nenhum tipo de suplementação mineral (prática rotineira da fazenda) e o grupo GC2 recebeu a mistura mineral para búfalos criados na Ilha de Marajó em várzeas de água salobra. Ao início do experimento, ambos os grupos tinham idade média semelhante (10 meses) e similares pesos, circunferências escrotais e demais medidas biométricas.

Tabela 2.2 – Níveis de garantia dos elementos minerais utilizados nos grupos experimentais de cada fazenda. Pará, 2006.

Elemento	Níveis de garantia[1]			
	GRUPO GA1 Mistura mineral convencional Fazenda A*	**GRUPOS GA2 e GB2** Mistura mineral testada Fazendas A e B**	**GRUPO GB1** Mistura mineral convencional Fazenda B***	**GRUPOS GC2** Mistura mineral testada Fazenda C****
Cálcio	197,50 g	190,00 g	120,00 g	191,54 g
Fósforo	110,00 g	82,00 g	88,00 g	82,00 g
Enxofre	28,00 g	12,00 g	12,00 g	12,00 g
Magnésio	19,00 g	10,00 g	-	10,00 g
Sódio	50,00 g	70,00 g	126,00 g	7,40 g
Flúor (Máximo)	1.100,00 mg	820,00 mg	880,00 mg	820,00 mg
Cobalto	200,00 mg	175,00 mg	55,00 mg	175,00 mg
Cobre	1.150,00 mg	1.600,00 mg	1.530,00 mg	1.600,00 mg
Ferro	1.000,00 mg	1.000,00 mg	1.800,00 mg	1.000,00 mg
Iodo	170,00 mg	180,00 mg	75,00 mg	180,00 mg
Manganês	1.625,00 mg	1.400,00 mg	1.300,00 mg	1.400,00 mg
Níquel	-	20,00 mg	-	20,00 mg
Selênio	30,50 mg	27,00 mg	15,00 mg	27,00 mg
Zinco	4.500,00 mg	4.500,00 mg	3.630,00 mg	4.500,00 mg
Cromo	-	-	30,00 mg	-
Proteína Bruta	-	-	-	2,82 %
Farelo de milho	-	-	-	13,90 %

[1]Níveis de garantia do produto para cada 1.000 g de mistura mineral; *Indicado para bovinos de leite e de corte (cria, recria e engorda); ** Indicado para suplementação de cria, recria e engorda de bubalinos, criados em regime de pastagem; *** Indicado para bovinos em fase de crescimento pós-desmama; **** Indicado para suplementação de bubalinos criados em regime de pastagem em áreas de várzea com águas salobras.

Tabela 2.3 - Composição básica dos produtos utilizados nos grupos experimentais por fazenda. Pará, 2006.

Níveis de garantia[1]			
GRUPO GA1 Mistura mineral convencional Fazenda A*	**GRUPOS GA2 e GB2** Mistura mineral testada Fazendas A e B**	**GRUPO GB1** Mistura mineral convencional Fazenda B***	**GRUPOS GC2** Mistura mineral testada Fazenda C****
Carbonato de cálcio	Carbonato de cálcio	-	Carbonato de cálcio
Fosfato bicálcico	Fosfato bicálcico	Fosfato bicálcico	Fosfato bicálcico
Iodato de potássio	Iodato de cálcio	Transquelato de iodo	Iodato de cálcio
Óxido de magnésio	Óxido de magnésio	Transquelato de magnésio	Óxido de magnésio
Selenito de Sódio	Selenito de sódio	Carbo-amino-fosfo-quelato de selênio	Selenito de sódio
Sulfato de cobalto	Sulfato de cobalto	Transquelato de cobalto	Sulfato de cobalto
Sulfato de cobre	Sulfato de cobre	Transquelato de cobre	Sulfato de cobre
Sulfato de ferro	Sulfato de ferro	Transquelato de ferro	Sulfato de ferro
Óxido de zinco	Sulfato de zinco	Transquelato de zinco	Sulfato de zinco
Cloreto de sódio	Cloreto de sódio	Cloreto de sódio	Cloreto de sódio
Enxofre ventilado (Flor de enxofre)	Enxofre ventilado (Flor de enxofre)	Enxofre ventilado	Enxofre ventilado
Sulfato de manganês	Sulfato de manganês	Transquelato de manganês	Sulfato de manganês
-	Sulfato de níquel	-	Sulfato de níquel
-	Levedura seca de cana de açúcar	-	Levedura seca de cana de açúcar
-	-	Carbo-amino-fosfo-quelato de cromo	Farelo de milho
-		-	Refinazil

[1]Níveis de garantia do produto para cada 1.000 g de mistura mineral; *Indicado para bovinos de leite e de corte (cria, recria e engorda); ** Indicado para suplementação de cria, recria e engorda de bubalinos, criados em regime de pastagem; *** Indicado para bovinos em fase de crescimento pós-desmama; **** Indicado para suplementação de bubalinos criados em regime de pastagem em áreas de várzea com águas salobras.

3.4 CONSUMO DA MISTURA MINERAL

O cálculo da quantidade mensal oferecida teve como base um consumo diário estimado de 100g de mistura mineral/UA acrescido de 20%. Durante todo o período do experimento, a quantidade mensal de mistura mineral consumida, pesada a cada 28 dias, foi dividida em porções iguais e distribuída duas vezes por semana, às quartas-feiras e aos sábados, em cochos de mistura mineral, com cobertura superior e lateral, medindo cerca de quatro metros de comprimento (figura 2.1). Antes de se colocar o suplemento mineral, as sobras foram cuidadosamente retiradas e armazenadas em sacos plásticos, identificadas e pesadas a cada 28 dias. O consumo da mistura mineral, ingerida pelo animal, foi calculado a partir da diferença entre a quantidade de mistura mineral oferecida e a sobra mensal do cocho, de acordo com a fórmula:

$$\mathbf{CRMM}_{(g/UA/d)} = \mathbf{[(MMo - MMs)/P]/UA}_{28}, \text{ onde:}$$

CRMM – Consumo real diário da mistura mineral calculado a cada 28 dias em g/UA/d
MMo – Quantidade de mistura mineral estimada e fornecida mensalmente
MMs – Quantidade de sobras da mistura mineral ao 28° dia.
P – Período de 28 dias
UA_{28} – Total de unidades animais a cada 28 dias.

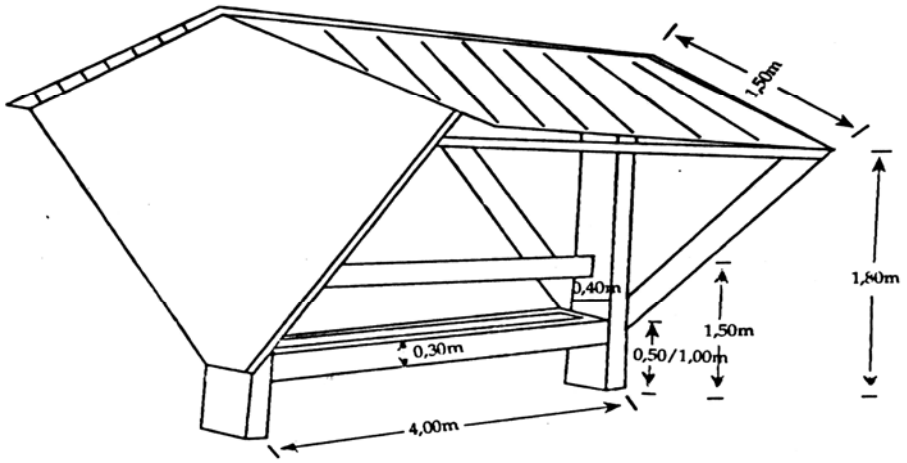


Figura 2.1 – Modelo de cochos de mistura mineral disponíveis nas fazendas para realização do estudo, construído de acordo com as recomendações de Martin (1993).

3.5 COMPOSIÇÃO DA FORRAGEM

A forrageira foi analisada a cada 56 dias objetivando-se a determinação de disponibilidade/ha de matéria verde e matéria seca, bem como do valor nutricional e do conteúdo mineral, considerando os períodos chuvoso e seco.

3.5.1 Disponibilidade de forragem

A cada 56 dias determinou-se a disponibilidade da forragem nos piquetes utilizados neste experimento através de três amostras colhidas com auxílio de um quadrado de madeira medido 0,50 m^2 de área. O quadrado de madeira foi jogado ao acaso em cada piquete para se colher a biomassa existente no seu interior, sempre se levando em consideração a altura de 10 cm do solo.

Esse conteúdo foi colocado em sacos individuais, pesados imediatamente para se calcular a disponibilidade de matéria verde. Em seguida, as amostras de cada piquete foram homogeneizadas e retirou-se uma amostra composta, que foi enviada ao laboratório para análises químicas e cálculos da disponibilidade de matéria seca/ha.

3.5.2 Análise da composição nutricional da forragem

A análise da composição nutricional seguiu as técnicas descritas por Silva (1998), e consistiram na:

- Determinação da matéria seca e umidade por pré-secagem e secagem em estufa ventilada a 105°C durante 24 horas;
- Determinação de gordura ou extrato etéreo por extrator tipo "goldfisch";
- Determinação da proteína bruta em destilador de nitrogênio Kejdal;
- Determinação da fibra em detergente neutro através da técnica de VanSoest.

3.5.3 Determinação da composição mineral da forragem

A determinação dos minerais foi estudada pela solubilização das cinzas em ácido nítrico 10 % e 50 %, e sua devida diluição conforme descrição de Milles, Wilkinson e McDowell. (2001). Leituras para o cálcio, magnésio, cobre, zinco, ferro, manganês e cobalto foram efetuadas por espectrofotometria de absorção atômica em chama[1] - EAA e de fósforo por colorimetria[2].

[1] Varian Spectra A200
[2] Kit Labtest nº. 42 de catálogo

3.6 PESO E GANHO DE PESO

Os animais foram pesados a cada 28 dias durante os 14 meses de realização do experimento. O ganho de peso foi calculado a partir das diferenças entre os pesos iniciais e finais dos animais em jejum prévio de 12 horas e dentro de um intervalo de 28 dias. Foi estimado o ganho de peso animal médio diário, considerando-se a seguinte fórmula:

GP = [(Pn-Pi)/28] , onde:

GP = Média do ganho de peso diário animal (g/dia)
Pi = Peso médio no início de cada intervalo de 28 dias.
Pn = Peso médio após cada intervalo de 28 dias, n = 1, 2, 3 .....14.

3.7 BIOMETRIA TESTICULAR

A cada dois meses após a contenção dos animais em troncos especiais foram aferidas, individualmente, as mensurações dos testículos direitos e esquerdos, sendo estas constituídas pela altura, largura e profundidade, bem como da circunferência escrotal (CE).

O comprimento ou altura dos testículos foi medido utilizando-se um paquímetro, onde se excluiu a cabeça e a cauda do epidídimo, no sentido dorso-ventral. A largura também foi medida utilizando-se um paquímetro, tendo sido tomada na região mediana de cada testículo, no sentido látero-medial. A profundidade também foi medida utilizando-se um paquímetro, tendo sido tomada na região mediana de cada testículo, no sentido crânio-caudal.

Para aferição da CE, os testículos foram tracionados até a base da bolsa escrotal, permanecendo livres. A leitura foi feita em centímetros, com fita métrica metálica apropriada, a qual é moldada em forma de alça e colocada no ponto equivalente ao maior diâmetro,

envolvendo simultaneamente as duas gônadas e a pele escrotal, segundo as recomendações preconizadas por Vale (1994).

3.8 VOLUME TESTICULAR

O volume testicular foi calculado posteriormente empregando-se a seguinte fórmula preconizada por Fields et al. (1979):

Vol = 2[(r^2) * π * c], onde:

Vol = volume testicular
r = raio da largura testicular (L/2)
π = constante matemática = 3,14
c = comprimento ou altura testicular

3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As observações referentes a i tratamentos, medidas na mesma j-ésima unidade experimental foram analisadas em delineamento inteiramente casualisado. O modelo estatístico utilizado representa-se algebricamente como:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij},$$

onde y_{ik} é a resposta do animal j no tratamento i; μ é a média geral; α_i é o efeito fixo do tratamento i e e_{ik} é o erro aleatório associado a cada observação.

As médias da disponibilidade quali-quantitativa da forragem foram analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis que consiste em um teste não-paramétrico correspondente ao teste F

paramétrico (Análise de Variância Simples - Anova), para aplicação em amostras independentes, onde os tratamentos são submetidos às unidades amostrais ou experimentais de forma independente.

É utilizado para variáveis não-normais ou normais contaminadas (alto desvio-padrão). O teste utiliza a ordem dos dados observados, sem levar em conta seus valores absolutos. Após ordenar todas as observações da menor para a maior (havendo valores observados empatados, a ordenação média deverá substituir as ordenações correspondentes), calcula-se a soma das ordenações (Ri) para cada grupo experimental e então se estima o valor para o teste de Kruskal-Wallis pela fórmula abaixo:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum ((\sum R_i)^2/n) - 3\,(N+1),$$

com distribuição de Qui-quadrado,onde: N = número total de unidades; n = número de unidades por tratamento; R_i = tratamentos; gl=k-1, em que k é o número de tratamentos.

As análises do peso vivo, ganho de peso médio diário e da biometria testicular foram analisadas pelo teste t de Student. Para comparação entre médias de duas amostras (tratamentos) foi utilizado o teste t, sendo testado a priori se as amostras possuíam homogeneidade de variâncias pelo teste F, adotando a seguinte hipótese H0: $\mu x = \mu y$, contra H1: $\mu x \neq \mu y$ ou $\mu x > \mu y$ ou $\mu x < \mu y$, m que x e y representam duas amostras distintas e independentes. Em todos os casos a hipótese de nulidade foi aceita, adotando-se a seguinte expressão para o teste t:

$$t = \frac{\overline{X} - \overline{Y}}{\sqrt{S_C^2\left(\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}\right)}}, \text{ em que } S_C^2 = \frac{(n_x - 1)s_x^2 + (n_y - 1)s_y^2}{n_x + n_y - 2}$$

a estatística do teste que possui distribuição de Student (t) com $n_x + n_y - 2$ graus de liberdade, onde nx e ny são os tamanhos de amostras e s_x^2 e s_y^2 são as variâncias associadas a amostras X e Y respectivamente.

Foi também analisada a correlação de Pearson entre o peso em cada período avaliado com as variáveis relacionadas a biometria testicular. Para todas as análises foi utilizado o programa Statistical Analysis System (SAS, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO A: ANIMAIS MANTIDOS EM SISTEMA DE PASTEJO ROTACIONADO

4.1.1 Disponibilidade e valores nutricionais da forragem

A disponibilidade e os valores nutricionais das forragens consumidas pelos animais utilizados no experimento A estão apresentados nas tabelas 2.4 e 2.5 de acordo com o grupo experimental e com a época do ano (estações seca e chuvosa).

Pode-se observar que na época chuvosa houve uma ligeira variação na composição da forragem, em relação à época seca, todavia essa variação ocorreu igualmente para ambos os piquetes, de ambos os grupos experimentais. Sendo assim, as condições nutricionais dos animais mantiveram-se sempre semelhantes, conforme se pode observar na tabela 2.5.

Muito embora não tenha sido o objetivo dessa tese, esses dados inerentes à quantidade e à qualidade da pastagem foram apresentados aqui tão somente para ratificar que os búfalos foram criados em piquetes com as mesmas características de disponibilidade e valores nutricionais das pastagens (*Brachiaria brizantha,* cv Marandu).

Tabela 2.4 – Médias e desvios padrão obtidos para a disponibilidade e valores nutricionais da *Brachiaria brizantha* (cv Marandu), utilizada no experimento A, para ambos os grupos experimentais, na época chuvosa e seca. Pará, 2006

Variável	**Época**		**P value**
	Chuvosa	**Seca**	
Matéria verde/ha (tonelada)	6,40 ± 2,38	6,08 ± 1,20	0,5152
Matéria seca/ha (tonelada)	1,94 ± 0,75	2,78 ± 1,84	0,5873
Matéria seca (%)	29,97 ± 9,99	43,38 ± 21,15	0,3855
Umidade (%)	70,03 ± 21,15	56,62 ± 21,15	0,3855
Proteína Bruta (%)	5,84 ± 1,64	4,95 ± 1,21	0,2328
Extrato Etéreo (%)	2,13 ± 0,87	1,47 ± 0,53	0,0575
Fibra em Detergente Neutro (%)	60,46 ± 2,97	65,45 ± 3,61	0,0143
Energia Bruta (cal/kg)	4,63 ± 0,25	4,29 ± 0,36	0,0223
Fósforo (%)	0,06 ± 0,03	0,02 ± 0,02	0,0546
Cálcio (%)	1,71 ± 0,16	1,81 ± 0,19	0,2318
Magnésio (%)	0,66 ± 0,09	0,44 ± 0,09	0,0023
Sódio (%)	0,42 ± 0,01	0,50 ± 0,36	1,0000
Potássio (%)	7,43 ± 2,49	4,20 ± 3,87	0,2482
Cobre (mg/kg)	1,59 ± 0,84	2,41 ± 1,06	0,2119
Zinco (mg/kg)	37,84 ± 8,26	54,58 ± 6,83	0,0024
Ferro (mg/kg)	154,17 ± 161,86	72,06 ± 18,01	0,2781
Manganês (mg/kg)	164,98 ± 44,42	202,45 ± 56,58	0,2781
Cobalto (mg/kg)	0,46 ± 0,40	0,25 ± 0,47	0,1701

Tabela 2.5 – Médias e desvios padrão obtidos para a disponibilidade e valores nutricionais da *Brachiaria brizantha* (cv Marandu), utilizada no experimento A em relação ao grupo e época. Pará, 2006.

Variável	Época Chuvosa			Época Seca		
	Grupo GA1 Mistura mineral da fazenda	**Grupo GA2** Mistura mineral testada	**P value**	**Grupo GA1** Mistura mineral da fazenda	**Grupo GA2** Mistura mineral testada	**P value**
Matéria verde/ha (tonelada)	7,02 ± 0,24	5,75 ± 2,95	0,4647	6,16 ± 1,14	6,01 ± 1,51	0,8273
Matéria seca/ha (tonelada)	2,03 ± 9,74	1,86 ± 1,09	1,0000	2,55 ± 1,52	3,00 ± 2,44	0,8273
Matéria seca (%)	30,69 ±1,73	29,24 ± 11,33	0,9168	40,98 ± 21,19	45,79 ± 25,34	0,8273
Umidade (%)	69,31 ± 9,94	70,76 ± 11,33	0,9168	59,02 ± 21,19	54,21 ± 25,54	0,8273
Proteína Bruta (%)	6,15 ± 2,08	5,53 ± 1,21	0,6015	4,73 ± 1,25	5,17 ± 1,41	0,2752
Extrato Etéreo (%)	1,99 ± 0,48	2,28 ± 1,19	0,9168	1,18 ± 0,30	1,76 ± 0,59	0,2752
Fibra em Detergente Neutro (%)	60,54 ± 2,44	60,39 ± 3,73	0,7540	65,13 ± 6,06	65,65 ± 2,75	1,0000
Energia Bruta (cal/kg)	4,61 ± 0,15	4,66 ± 4,66	0,6004	4,15 ± 0,48	4,44 ± 0,15	0,2752
Fósforo (%)	0,064 ± 0,02	0,05 ± 0,04	0,6704	0,03 ±0,02	0,02 ± 0,02	1,0000
Cálcio (%)	1,70 ± 0,15	1,72 ± 0,18	1,0000	1,77 ± 0,23	1,86 ± 0,18	0,8273
Magnésio (%)	0,64 ± 0,10	0,69 ± 0,07	0,2933	0,46 ± 0,13	0,43 ± 0,06	1,0000
Sódio (%)	0,41 ± 0,00	0,42 ± 0,42	0,4795	0,48 ± 0,29	0,52 ± 0,54	1,0000
Potássio (%)	8,73 ± 3,32	6,13 ± 6,13	0,4386	3,71 ±3,53	4,69 ± 5,61	1,0000
Cobre (mg/kg)	1,83 ± 0,90	1,36 ± 0,79	0,2506	2,09 ± 0,69	2,73 ±1,43	0,8273
Zinco (mg/kg)	34,53 ±7,13	41,15 ± 8,67	0,2506	57,31 ± 9,07	51,86 ± 3,47	0,5127
Ferro (mg/kg)	159,17 ± 191,55	149,18 ± 148,98	0,7540	67,86 ± 4,76	76,27 ± 27,12	0,5127
Manganês (mg/kg)	157,59 ± 41,88	172,37 ± 50,50	0,4647	223,32 ± 51,21	181,58 ± 63,84	0,2752
Cobalto (mg/kg)	0,41 ± 0,51	0,51 ± 0,32	0,4633	0,36 ± 0,62	0,08 ± 0,08	1,0000

4.1.2 Peso e consumo da mistura mineral

Na tabela 2.6 encontram-se descritos as médias e os desvios padrão, valores mínimos e máximos, para o peso vivo médio inicial e final para cada grupo estudado. Observou-se ao início do experimento que não houve diferença significativa no peso vivo médio dos grupos GA1 e GA2. Todavia, conforme pode ser verificado na tabela 2.6 ao final de 14 meses os animais do grupo GA2 apresentaram um peso vivo médio final significativamente maior. Esse incremento de 60,06 kg no peso vivo médio dos animais do grupo GA2 foi provavelmente ocasionado por um significativo maior ganho de peso médio diário obtido pelos animais deste grupo, cerca de 143,93 g/dia a mais do que os animais do grupo GA1.

Tabela 2.6 – Médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos dos pesos médios iniciais e finais (kg) e do ganho de peso médio diário (g/dia) de búfalos criados em manejo rotacionado, consumindo diferentes suplementos minerais. Pará, 2006

Grupo	**Peso** (kg) Média ± desvio padrão (valores mínimos - máximos)		**Ganho de peso médio diário** (g/dia)
	Inicial	**Final**	
Grupo GA1 Mistura mineral da fazenda	220,55 ± 26,64 [a] (185,00 – 285,00)	395,24 ± 69,58 [b] (220,00 – 530,00)	445,64 ± 138,11 [b]
Grupo GA2 Mistura mineral testada	224,18 ± 30,44 [a] (172,00 – 305,00)	455,30 ± 43,80 [a] (369,00 – 550,00)	589,57 ± 89,79 [a]

Letras sobrescritas, diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas. ($p<0,0001$)

Na tabela 2.7 apresentam-se as médias, desvios padrão, valores mínimos e máximos para o consumo médio diário (g/UA/dia) de mistura mineral para os grupos GA1 e GA2. Pode-se observar que os animais que consumiram a mistura mineral testada (grupo GA2),

apresentaram um consumo significativamente menor, quando confrontados com aqueles que consumiram a mistura mineral da fazenda (grupo GA1).

Tabela 2.7 – Médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos do consumo das misturas minerais (g/UA/dia) utilizadas para os búfalos dos grupos GA1 e GA2, criados em manejo extensivo com pastagens cultivadas de terra firme. Pará, 2006

Grupo	**Consumo médio** (g/UA/dia)		
	Média ± desvio-padrão	**Valo mínimo**	**Valor máximo**
Grupo A1 (GA1) Mistura mineral da fazenda	83,18 ± 16,44 [a]	53,49	119,02
Grupo A2 (GA2) Mistura mineral testada	77,14 ± 9,69 [b]	63,52	104,61

Letras sobrescritas, diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas. ($p<0,0001$)

Pode-se deduzir, portanto que houve um incremento significativo no desenvolvimento dos animais, ocasionados provavelmente pela utilização de uma suplementação mineral mais adequada, indicada para bubalinos em rebanhos de recria e engorda em regime de pasto, onde se consideraram as exigências nutricionais minerais e as particularidades dessa espécie animal. Associado ao maior peso médio obtido ao final do experimento e ao melhor ganho de peso médio diário dos animais do grupo GA2, pode-se destacar um menor consumo de mistura mineral, devido provavelmente a uma melhor qualidade do produto, o que poderá representar lucratividade para os criadores.

4.1.3 Biometria testicular

Na tabela 2.8 estão apresentadas as médias e desvios padrão para os valores médios mensais da biometria testicular de acordo com o grupo. Observa-se que nos meses de julho a outubro de 2004, houve uma diminuição numérica no crescimento dos testículos do grupo GA1.

Isso não foi observado, entretanto nos animais do grupo GA2, que ao contrário obtiveram um crescimento testicular constante e progressivo. Vale ressaltar que não houve diferença significativa na quantidade de matéria verde/ha entre o período seco e chuvoso, ente os grupos. Portanto, esse melhor desenvolvimento dos testículos do grupo GA2, pode estar relacionado à uma superior qualidade da mistura mineral consumida pelos animais desse grupo.

Não foi possível verificar neste experimento as mesmas observações feitas por Silva et al. (1991a), Ohashi et al. (1988) e Shimidt-Hebbel et al. (2000), quando descreveram que no período em que havia uma menor disponibilidade quali-quantitativa de alimentos, concomitante havia também uma diminuição nos parâmetros reprodutivos (CE, comprimento, largura e espessura do testículo). Isso se deu ao fato de no experimento desta tese, não ter havido variação significativa nos valores nutricionais da forragem, exceto para os níveis de energia bruta e minerais, como magnésio e zinco.

Muito embora no início do estudo as médias das medidas biométricas testiculares para os grupos GA1 e GA2 não tenham apresentado diferenças significativas (tabela 2.9), ao final do experimento, as médias foram significativamente maiores para os animais do grupo GA2 para todas as características biométricas avaliadas, conforme demonstrado na tabela 2.9.

Esse incremento no tamanho dos testículos dos animais do grupo GA2, possivelmente, pode ser atribuído a suplementação mineral mais adequada às necessidades minerais

regionais, demonstrando claramente o efeito positivo da suplementação mineral testada. Esse fato subsidia a idéia de Ott (1991), quando afirmou que menores valores de CE estão relacionados, entre outras causas, com os efeitos nutricionais.

Pode-se inferir, também, que a mistura mineral testada continha maiores teores de Ca, P e Cu (tabela 2.2), importantes para o desenvolvimento do animal, e possuía uma fonte de levedura, o que resulta numa melhor digestibilidade ruminal da forragem e dos minerais. Corroborando essa idéia, Javed, Khan e Kausar (1998) afirmaram que os minerais associados a uma boa disponibilidade de forragens aumentaram os níveis plasmáticos de estradiol que tem um papel importante na ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário, o que provoca um aumento da espermatogênese, resultando no aumento do tamanho dos testículos. Por outro lado, testículos menores estão associados a diminuição da atividade gonadotrófica (TURNER; BLOODWORTH, 1968; LAND, 1985), importante para a espermatogênese (PARVINEN, 1982).

Os pesos médios finais (GA1=395,24 kg e GA2 = 455,30 kg) e as circunferências escrotais (GA1 = 23,98 E GA2 = 25,93) encontradas ao final do experimento, foram menores do que os dados obtidos por Ohashi (2001). Isso, provavelmente, ocorreu devido a menor idade dos animais estudados nessa tese. Todavia, esses pesos e circunferências escrotais obtidos para o grupo GA2 foram próximos àqueles descritos por Melo et al. (2003), que também realizaram seus estudos em búfalos aos 24 meses de idade. Entretanto, os animais que consumiram a mistura mineral da fazenda (grupo GA1) apresentaram valores bem inferiores aos de Melo et al. (2003). Isso reflete, possivelmente, o efeito positivo da suplementação mineral recomendada para búfalos (grupo GA2) no desenvolvimento dos animais.

Nas tabelas 2.10 e 2.11 apresentam-se os valores para as correlações obtidas entre o peso vivo, a circunferência escrotal (CE), o comprimento (CT), a espessura (ET), a largura

(LT) e o volume testicular (Vol) dos animais durante cada mês de mensuração, para cada grupo.

Observa-se que houve altas correlações positivas entre a circunferência escrotal e o peso dos animais de ambos os grupos estudados. Pode-se evidenciar, ainda, que entre a CE e as demais medidas dos testículos, as correlações foram altas e positivas para ambos os grupos.

Tabela 2.8 – Médias e desvios padrão para os valores da biometria testicular de búfalos criados em manejo rotacionado, suplementados com diferentes misturas minerais. Pará, 2006

Grupo	Variáveis	Período							
		Maio/2004	**Julho/2004**	**Setembro/2004**	**Outubro/2004**	**Dezembro/2004**	**Fevereiro/2005**	**Abril/2005**	**Junho/2005**
Grupo GA1 Mistura mineral da fazenda	**CE** (cm)	18,94 ± 1,76	18,58 ± 1,50	18,62 ± 1,78	18,84 ± 1,80	19,82 ± 1,93	20,81 ± 1,79	21,88 ± 1,94	23,98 ± 2,07
	CTD (mm)	35,96 ± 4,67	39,69 ± 5,07	41,05 ± 5,97	41,00 ± 5,76	43,45 ± 4,92	49,46 ± 6,09	53,28 ± 7,25	68,36 ± 7,29
	ETD (mm)	31,46 ± 4,60	32,55 ± 4,22	31,29 ± 4,88	29,81 ± 4,17	31,44 ± 4,96	35,69 ± 4,55	37,70 ± 5,01	41,65± 5,38
	LTD (mm)	31,91 ± 5,27	33,24 ± 4,48	31,39 ± 4,92	29,81 ± 4,00	31,32 ± 4,62	35,56 ± 4,80	37,35 ± 5,12	41,59 ± 5,18
	VolD (cm^3)	61,13 ± 30,20	72,15 ± 28,18	67,71 ± 33,74	60,06 ± 27,14	70,33 ± 31,24	102,92 ± 46,34	122,38 ± 51,64	191,69 ± 60,05
	CTE (mm)	35,84 ± 4,53	39,87 ± 5,03	41,05 ± 5,77	41,33 ± 5,92	43,33 ± 4,80	49,82 ± 6,06	53,52 ± 7,42	68,92 ± 7,78
	ETE (mm)	30,94 ± 4,29	32,46 ± 4,19	31,51 ± 5,34	29,81 ± 4,11	31,16 ± 4,73	35,91 ± 4,58	37,45 ± 4,93	41,75 ± 5,11
	LTE (mm)	31,71 ± 5,04	32,83 ± 4,48	31,08 ± 4,99	29,71 ± 4,05	31,20 ± 4,38	35,65 ± 4,84	37,14 ± 5,03	41,68 ± 5,01
	VolE (cm^3)	59,83 ± 28,38	70,81 ± 28,46	66,49 ± 33,34	60,20 ± 28,18	69,33 ± 30,41	104,11 ± 46,17	121,56 ± 50,17	194,56 ± 62,27
Grupo GA2 Mistura Mineral testada	**CE** (cm)	18,93 ± 1,37	19,16 ± 1,09	19,93 ± 1,14	20,57 ± 1,27	21,57 ± 1,19	22,75 ± 1,10	24,00 ±1,09	25,93 ± 1,53
	CTD (mm)	36,84 ± 3,82	41,80 ± 4,48	45,87 ± 4,95	47,17 ± 4,99	49,66 ± 5,43	57,18 ± 4,83	60,16 ± 5,29	72,74 ± 5,53
	ETD (mm)	32,24 ± 3,73	34,70 ± 3,10	36,20 ± 3,54	34,80 ± 3,4	35,17 ± 3,15	40,13 ± 2,97	43,03 ± 2,98	46,54 ± 3,67
	LTD (mm)	32,33 ± 4,01	34,66 ± 3,45	36,11 ± 3,41	34,97 ± 3,68	35,42 ± 2,91	40,13 ± 2,92	42,96 ± 2,66	46,33 ± 3,36
	VolD (cm^3)	62,37 ± 19,33	80,27 ± 23,65	96,25 ± 26,66	91,62 ± 26,26	99,78 ± 26,40	146,32 ± 29,46	176,01 ± 32,87	247,43 ± 45,50
	CTE (mm)	36,81 ± 3,74	41,35 ± 4,40	45,78 ± 4,63	47,39 ± 4,96	50,15 ± 5,60	57,50 ± 4,95	60,32 ± 5,21	72,97 ± 5,68
	ETE (mm)	31,88 ± 3,79	34,36 ± 3,09	36,57 ± 3,37	35,07 ± 3,41	35,01 ± 3,02	40,12 ± 3,49	42,74 ± 2,85	46,39 ± 3,51
	LTE (mm)	32,34 ± 3,72	34,50 ± 3,49	36,37 ± 3,30	35,16 ± 3,34	35,11 ± 3,00	41,23 ± 4,98	42,80 ± 2,81	46,37 ± 3,37
	VolE (cm^3)	62,27 ± 18,90	79,46 ± 23,25	97,11 ± 25,12	92,70 ± 24,72	99,03 ± 26,68	156,38 ± 42,32	175,04 ± 31,73	248,76 ± 46,94

CE = circunferência escrotal; CTD = comprimento do testículo direito; ETD = espessura do testículo direito; LTD= largura do testículo direito; VolD – volume do testículo direito; CTE = comprimento do testículo esquerdo; ETE = espessura do testículo esquerdo; LTE= largura do testículo esquerdo; VolE – volume do testículo esquerdo.

Tabela 2.9 – Médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos para os dados da biometria testicular de búfalos criados em manejo rotacionado, suplementados com diferentes misturas minerais, ao início e término do experimento. Pará, 2006.

Variáveis	Fase inicial do experimento (maio/2004)			Fase final do experimento (junho/2005)		
	Grupo GA1 Mistura mineral da fazenda	**Grupo GA2** Mistura mineral testada	**P value**	**Grupo GA1** Mistura mineral da fazenda	**Grupo GA2** Mistura mineral testada	**P value**
	Média ± desvio padrão	Média ± desvio padrão		Média ± desvio padrão	Média ± desvio padrão	
CE (cm)	18,94 ± 1,76	18,93 ± 1,37	0,9726	23,98 ± 2,07	25,93 ± 1,53	0,0002
CTD (mm)	35,96 ± 4,67	36,84 ± 3,82	0,4531	68,36 ± 7,29	72,74 ± 5,53	0,0149
ETD (mm)	31,46 ± 4,60	32,24 ± 3,73	0,4983	41,65± 5,38	46,54 ± 3,67	0,0002
LTD (mm)	31,91 ± 5,27	32,33 ± 4,01	0,7408	41,59 ± 5,18	46,33 ± 3,36	0,0002
VolD (cm^3)	61,13 ± 30,20	62,37 ± 19,33	0,8577	191,69 ± 60,05	247,43 ± 45,50	0,0003
CTE (mm)	35,84 ± 4,53	36,81 ± 3,74	0,3960	68,92 ± 7,78	72,97 ± 5,68	0,0334
ETE (mm)	30,94 ± 4,29	31,88 ± 3,79	0,4009	41,75 ± 5,11	46,39 ± 3,51	0,0002
LTE (mm)	31,71 ± 5,04	32,34 ± 3,72	0,6028	41,68 ± 5,01	46,37 ± 3,37	0,0002
VolE (cm^3)	59,83 ± 28,38	62,27 ± 18,90	0,7113	194,56 ± 62,27	248,76 ± 46,94	0,0007

CE = circunferência escrotal; CTD = comprimento do testículo direito; ETD = espessura do testículo direito; LTD= largura do testículo direito; VolD – volume do testículo direito; CTE = comprimento do testículo esquerdo; ETE = espessura do testículo esquerdo; LTE= largura do testículo esquerdo; VolE – volume do testículo esquerdo. Letras sobrescritas diferentes na mesma linha, indicam diferenças significativas.

Tabela 2.10 – Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, as demais medidas de biometria testicular (comprimento, espessura e largura), o volume testicular e o peso dos animais do grupo GA1. Pará, 2006

	Características								
	PESO	CE	CTD	ETD	LTD	VolD	CTE	ETE	LTE
CE	0,84[1] p < 0,0001[2] (230)								
CTD	0,87[1] p < 0,0001[2] (230)	0,90[1] p < 0,0001[2] (230)							
ETD	0,79[1] p < 0,0001[2] (230)	0,92[1] p < 0,0001[2] (230)	0,84[1] p < 0,0001[2] (214)						
LTD	0,75[1] p < 0,0001[2] (230)	0,92[1] p < 0,0001[2] (230)	0,83[1] p < 0,0001[2] (214)	0,98[1] p < 0,0001[2] (230)					
VolD	0,81[1] p < 0,0001[2] (214)	0,94[1] p < 0,0001[2] (230)	0,92[1] p < 0,0001[2] (230)	0,94[1] p < 0,0001[2] (230)	0,94[1] p < 0,0001[2] (230)				
CTE	0,86[1] p < 0,0001[2] (228)	0,90[1] p < 0,0001[2] (228)	1,00[1] p < 0,0001[2] (228)	0,84[1] p < 0,0001[2] (228)	0,82[1] p < 0,0001[2] (228)	0,92[1] p < 0,0001[2] (228)			
ETE	0,78[1] p < 0,0001[2] (230)	0,93[1] p < 0,0001[2] (230)	0,85[1] p < 0,0001[2] (230)	0,98[1] p < 0,0001[2] (230)	0,97[1] p < 0,0001[2] (230)	0,94[1] p < 0,0001[2] (230)	0,84[1] p < 0,0001[2] (228)		
LTE	0,76[1] p < 0,0001[2] (230)	0,93[1] p < 0,0001[2] (230)	0,84[1] p < 0,0001[2] (230)	0,98[1] p < 0,0001[2] (230)	0,99[1] p < 0,0001[2] (230)	0,94[1] p < 0,0001[2] (230)	0,84[1] p < 0,0001[2] (228)	0,98[1] p < 0,0001[2] (230)	
VolE	0,81[1] p < 0,0001[2] (228)	0,93[1] p < 0,0001[2] (228)	0,92[1] p < 0,0001[2] (228)	0,94[1] p < 0,0001[2] (228)	0,93[1] p < 0,0001[2] (228)	1,00[1] p < 0,0001[2] (228)	0,92[1] p < 0,0001[2] (228)	0,94[1] p < 0,0001[2] (228)	0,94[1] p < 0,0001[2] (228)

[1]Coeficiente de correlação; [2]Grau de significância; (n) = Número de observações; CE = circunferência escrotal; CTD = comprimento do testículo direito; ETD = espessura do testículo direito; LTD = largura o testículo direito; VolD = volume do testículo direito; CTE = comprimento do testículo esquerdo; ETE = espessura do testículo esquerdo; LTE = largura do testículo esquerdo; VolE = volume do testículo esquerdo.

Tabela 2.11 – Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, as demais medidas de biometria testicular (comprimento, espessura e largura), o volume testicular e o peso dos animais do grupo GA2. Pará, 2006

	Características								
	PESO	CE	CTD	ETD	LTD	VolD	CTE	ETE	LTE
CE	0,89[1] p < 0,0001[2] (216)								
CTD	0,87[1] p < 0,0001[2] (215)	0,93[1] p < 0,0001[2] (215)							
ETD	0,82[1] p < 0,0001[2] (215)	0,91[1] p < 0,0001[2] (215)	0,88[1] p < 0,0001[2] (214)						
LTD	0,82[1] p < 0,0001[2] (215)	0,91[1] p < 0,0001[2] (215)	0,88[1] p < 0,0001[2] (214)	0,98[1] p < 0,0001[2] (215)					
VolD	0,86[1] p < 0,0001[2] (214)	0,94[1] p < 0,0001[2] (214)	0,96[1] p < 0,0001[2] (214)	0,95[1] p < 0,0001[2] (214)	0,95[1] p < 0,0001[2] (214)				
CTE	0,87[1] p < 0,0001[2] (215)	0,93[1] p < 0,0001[2] (215)	0,99[1] p < 0,0001[2] (215)	0,88[1] p < 0,0001[2] (214)	0,88[1] p < 0,0001[2] (214)	0,95[1] p < 0,0001[2] (214)			
ETE	0,82[1] p < 0,0001[2] (215)	0,91[1] p < 0,0001[2] (215)	0,88[1] p < 0,0001[2] (214)	0,98[1] p < 0,0001[2] (215)	0,97[1] p < 0,0001[2] (215)	0,94[1] p < 0,0001[2] (214)	0,88[1] p < 0,0001[2] (214)		
LTE	0,79[1] p < 0,0001[2] (215)	0,88[1] p < 0,0001[2] (215)	0,86[1] p < 0,0001[2] (214)	0,94[1] p < 0,0001[2] (215)	0,94[1] p < 0,0001[2] (215)	0,91[1] p < 0,0001[2] (214)	0,85[1] p < 0,0001[2] (214)	0,95[1] p < 0,0001[2] (215)	
VolE	0,84[1] p < 0,0001[2] (214)	0,92[1] p < 0,0001[2] (214)	0,94[1] p < 0,0001[2] (214)	0,93[1] p < 0,0001[2] (214)	0,92[1] p < 0,0001[2] (214)	0,98[1] p < 0,0001[2] (214)	0,95[1] p < 0,0001[2] (214)	0,93[1] p < 0,0001[2] (214)	0,95[1] p < 0,0001[2] (214)

[1]Coeficiente de correlação; [2]Grau de significância; (n) = Número de observações; CE = circunferência escrotal; CTD = comprimento do testículo direito; ETD = espessura do testículo direito; LTD = largura o testículo direito; VolD = volume do testículo direito; CTE = comprimento do testículo esquerdo; ETE = espessura do testículo esquerdo; LTE = largura do testículo esquerdo; VolE = volume do testículo esquerdo.

Nas figuras 2.2 a 2.9 estão apresentados as correlações para a circunferência escrotal, o comprimento, a espessura e a largura dos testículos dos grupos GA1 e GA2.

As altas correlações positivas obtidas nesse experimento, entre peso e CE de ambos os grupos estudados, indicam que o peso corporal exerce efeito sobre a circunferência escrotal. Essas altas correlações positivas para CE e peso foram semelhantes àquelas descritas por Aguiar, Gomes e Andrade (1995), Ohashi (2001), Melo et al. (2003) e Vale et al. (2004).

Nos búfalos desse experimento, a CE apresentou um aumento linear com o peso corporal. Esse fato também foi observado por Bourdon e Brinks (1986) em touros *Bos taurus taurus*, Vásquez e Arango (2002) em touros jovens da raça Brahma, e em búfalos do pântano por Yassen e Mahmaoud (1972), Ahmad et al. (1984), Bongso, Hassan e Nordin (1984), McCool et al. (1985) e em búfalos do rio por Melo (1991) e Vale et al. (2004) . Todavia, os dados aqui apresentados são discordantes de Valentim et al. (2002) quando observaram medianas correlações para peso e CE em touros da raça Nelore (0,63) e mestiços (0,51) aos 24 meses de idade.

Esse aumento da CE em relação ao peso foi acompanhado por um aumento do comprimento, da largura, da espessura e do volume testicular. Os animais do grupo GA2 que consumiram a mistura mineral indicada para búfalos, além, de uma maior CE, também apresentaram maiores mensurações biométricas, em relação aos que consumiram misturas minerais feitas para bovinos (grupo GA1). Assim como nos resultados obtidos nessa tese, Pant et al. (2003) também observaram que a CE apresentava altas correlações positivas com o tamanho dos testículos de búfalos.

O comprimento, a largura, a espessura e o volume testicular apresentaram para os grupos GA1 e GA2, altas correlações positivas com a circunferência escrotal. Isso corrobora a idéia de Aguiar, Gomes e Andrade (1995) e Guimarães (2003) quando afirmaram que a CE por si só é suficiente para estimar o tamanho dos testículos. Essa observação também é

concordante com aquelas descritas por Lunstra, Ford e Echternkamp (1978); Miês Filho et al., (1980); Kilgour e Blockey, (1980); Pimentel et al., (1984); Oba et al., (1989); Vale Filho et al., (1988); Martins Filho, Lobo e Silva (1990), quando sugeriram que a CE poderia ser utilizada como estimativa do tamanho testicular.

Esse fato, destarte corrobora a idéia de Vale Filho (1988), Lunstra, Ford e Echternkamp (1978), quando sugeriram que a CE associada à qualidade seminal tem sido de extrema valia para a seleção de touros com melhor potencial genético. Segundo esses autores isso ocorre porque há uma correlação positiva da CE com a qualidade do sêmen.

Todavia, os dados desse experimento são discordantes dos trabalhos de Unanian et al. (2001), quando afirmaram que além da CE deve-se fazer uso do volume testicular para se avaliar o potencial futuro de touros reprodutores.

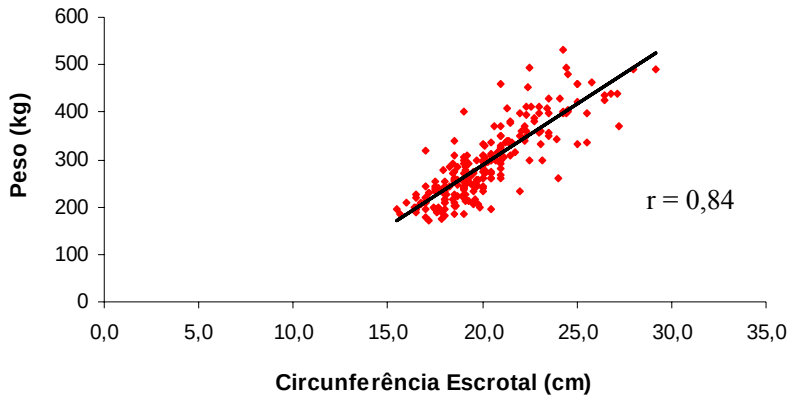


Figura 2.2 – Correlações entre peso vivo (kg) e circunferência escrotal (cm) de búfalos do grupo GA1, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006

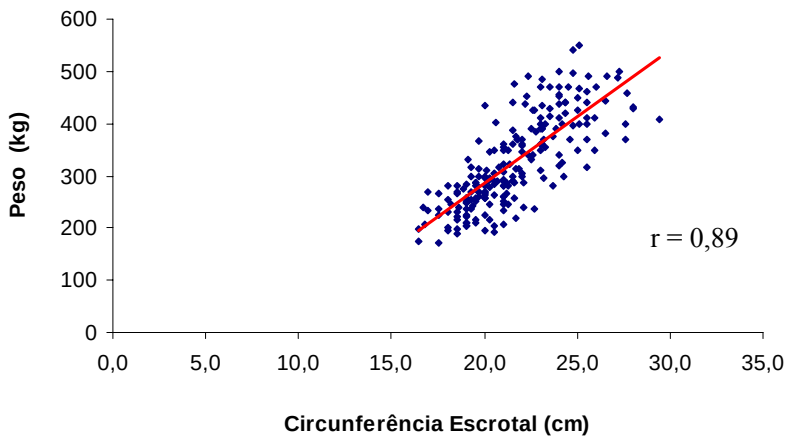


Figura 2.3 – Correlações entre peso vivo (kg) e circunferência escrotal (cm) de búfalos do grupo GA2, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006

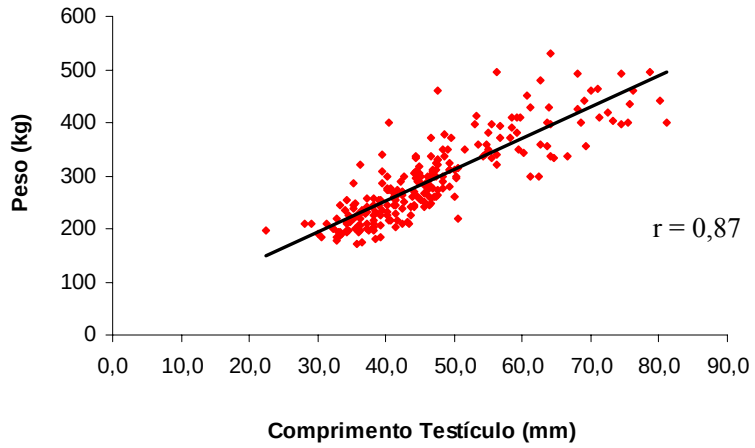


Figura 2.4 – Correlações entre o peso vivo (kg) e o comprimento do testículo (mm) de búfalos do grupo GA1, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006

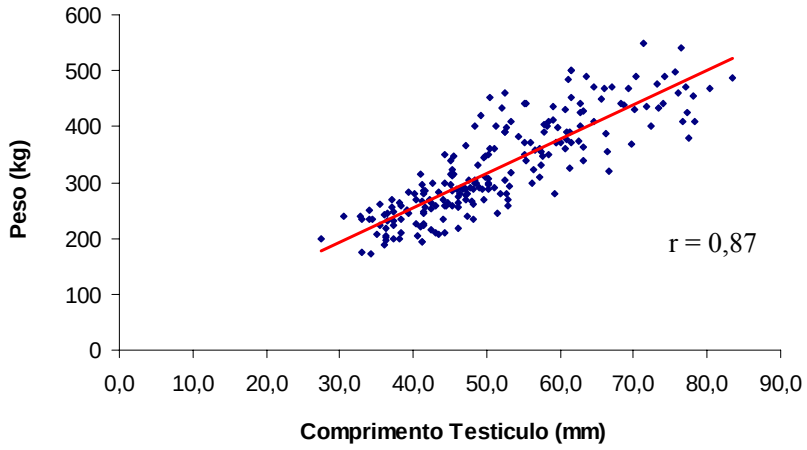


Figura 2.5 – Correlações entre o peso vivo (kg) e o comprimento do testículo (mm) de búfalos do grupo GA2, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006

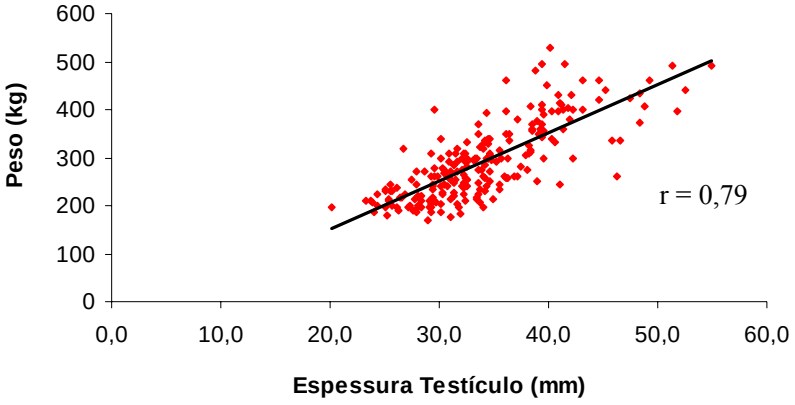


Figura 2.6 – Correlações entre o peso vivo (kg) e a espessura do testículo (mm) de búfalos do grupo GA1, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006

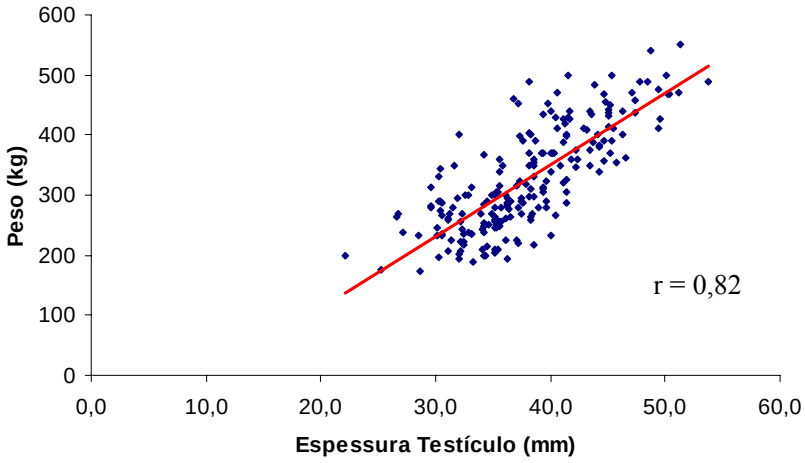


Figura 2.7 – Correlações entre o peso vivo (kg) e a espessura do testículo (mm) de búfalos do grupo GA2, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006

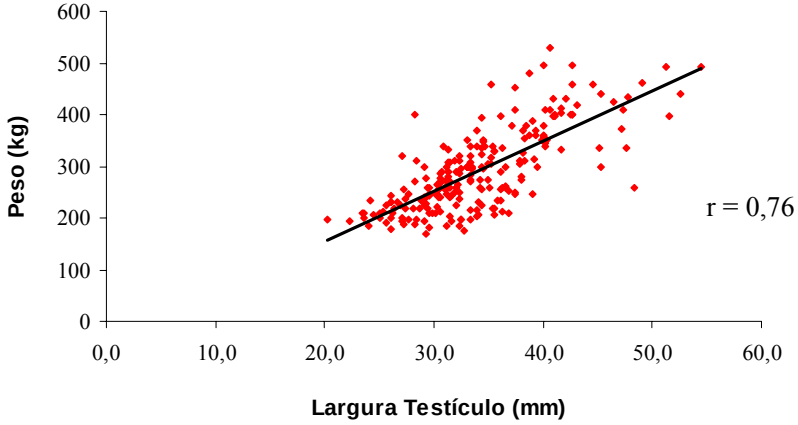


Figura 2.8 – Correlações entre o peso vivo (kg) e a largura do testículo (mm) de búfalos do grupo GA1, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006

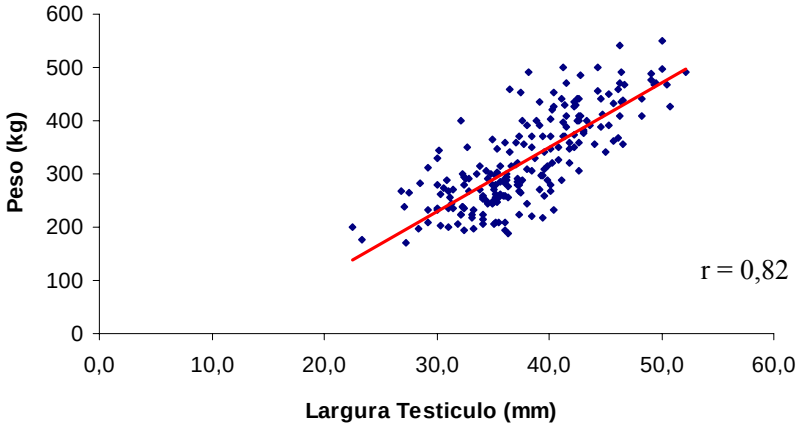


Figura 2.9 – Correlações entre o peso vivo (kg) e a largura do testículo (mm) de búfalos do grupo GA2, mantidos em sistema de pastejo rotacionado. Pará, 2006

4.2 EXPERIMENTO B: ANIMAIS MANTIDOS EM SISTEMA EXTENSIVO DE PASTEJO

4.2.1 Disponibilidade e valores nutricionais da forragem

A disponibilidade e os valores nutricionais das forragens consumidas pelos animais utilizados no experimento B estão apresentados nas tabelas 2.12 e 2.13 de acordo com o grupo experimental e com a época do ano (estações seca e chuvosa).

Percebe-se, portanto, que a qualidade e a disponibilidade de forragens tanto para o grupo GB1 quanto para o grupo GB2 não diferiram, indicando, por conseguinte que os animais foram criados sob similares condições de manejo nutricional, exceto pelas distintas misturas minerais consumidas por cada grupo de animais.

Muito embora não tenha sido o objetivo dessa tese, esses dados inerentes à quantidade e à qualidade da pastagem foram apresentados aqui, tão somente, para ratificar que os búfalos foram criados em piquetes com as mesmas características de disponibilidade e valores nutricionais da pastagem utilizada (*Brachiaria brizantha,* cv Marandu).

Tabela 2.12 – Médias e desvios padrão para a disponibilidade e valores nutricionais da *Brachiaria brizantha* (cv Marandu), utilizada no experimento B, na época chuvosa e seca. Pará, 2006

Variável	**Época**		**P value**
	Chuvosa	**Seca**	
Matéria verde/ha (tonelada)	5,28 ± 1,61	7,66 ± 1,52	0,0389
Matéria seca/ha (tonelada)	1,82 ± 0,86	3,12 ± 1,23	0,0933
Matéria seca (%)	32,75 ± 9,91	40,83 ± 14,12	0,4386
Umidade (%)	67,25 ± 9,91	59,17 ± 14,12	0,4386
Proteína Bruta (%)	5,23 ± 1,11	5,06 ± 0,95	0,6985
Extrato Etéreo (%)	1,77 ± 0,65	1,45 ± 0,17	0,3017
Fibra em Detergente Neutro (%)	62,04 ± 3,48	65,53 ± 2,95	0,1213
Energia Bruta (cal/kg)	5,23 ± 0,88	4,31 ± 0,70	0,0528
Fósforo (%)	0,06 ± 0,03	0,05 ± 0,03	0,5135
Cálcio (%)	1,79 ± 0,21	1,73 ± 0,16	0,8973
Magnésio (%)	0,64 ± 0,07	0,50 ± 0,09	0,0328
Sódio (%)	1,82 ± 0,36	2,40 ± 1,11	0,6434
Potássio (%)	4,77 ± 1,73	2,64 ± 1,99	0,3545
Cobre (mg/kg)	1,82 ± 0,55	2,34 ± 0,54	0,0389
Zinco (mg/kg)	35,17 ± 8,68	43,75 ± 8,29	0,0933
Ferro (mg/kg)	117,14 ± 19,62	99,43 ± 26,86	0,1967
Manganês (mg/kg)	195,95 ± 73,25	245,66 ± 32,08	0,1987
Cobalto (mg/kg)	0,75 ± 0,55	0,21 ± 0,33	0,0399

Tabela 2.13 – Médias e desvios padrão da disponibilidade e valores nutricionais da *Brachiaria brizantha* (cv Marandu), utilizada no experimento B, em relação ao grupo e época. Pará, 2006

Variável	Época Chuvosa			Época Seca		
	Grupo GB1 Mistura mineral da fazenda	**Grupo GB2** Mistura mineral testada	**P value**	**Grupo GB1** Mistura mineral da fazenda	**Grupo GB2** Mistura mineral testada	**P value**
Matéria verde/ha (tonelada)	5,23 ±1,97	5,27 ± 1,47	1,0000	7,71 ± 1,19	7,61 ± 2,09	0,8273
Matéria seca/ha (tonelada)	1,88 ± 1,10	1,86 ± 1,09	1,0000	2,90 ± 0,71	3,34 ± 1,77	0,8273
Matéria seca (%)	33,04 ± 12,59	32,45 ± 8,4	1,0000	39,12 ± 15,50	42,54 ± 15,79	0,5127
Umidade (%)	66,96 ± 12,59	67,55 ± 8,40	0,7728	60,88 ± 15,50	57,46 ± 15,79	0,5127
Proteína Bruta (%)	4,97 ± 1,16	5,50 ± 1,16	0,3865	5,31 ± 1,19	4,80 ± 0,81	0,8273
Extrato Etéreo (%)	1,90 ± 0,91	1,64 ± 0,34	1,0000	1,47 ± 0,26	1,43 ± 0,08	0,8273
Fibra em Detergente Neutro (%)	62,10 ± 4,42	61,99 ± 2,94	0,7728	64,46 ± 4,03	66,60 ± 1,46	0,5127
Energia Bruta (cal/kg)	5,20 ± 1,03	5,26 ± 0,87	1,0000	4,34 ± 0,98	4,28 ± 0,51	0,8273
Fósforo (%)	0,06 ± 0,04	0,06 ± 0,04	0,7645	0,05 ± 0,23	0,06 ± 0,04	0,8222
Cálcio (%)	1,79 ± 0,22	1,78 ± 0,24	0,7728	1,78 ± 0,12	1,67 ± 0,21	0,2752
Magnésio (%)	0,61 ± 0,05	0,66 ± 0,09	0,5614	0,52 ± 0,08	0,49 ± 0,12	0,5127
Sódio (%)	1,57± 0,00	2,08 ± 0,00	-	2,29 ± 1,64	2,51 ± 0,97	1,0000
Potássio (%)	5,60 ± 0,00	3,94 ± 0,00	-	2,62 ± 2,76	2,66 ± 2,06	1,0000
Cobre (mg/kg)	1,75 ± 0,50	1,89 ± 0,67	0,7728	2,35 ± 0,61	2,33 ± 0,61	0,8273
Zinco (mg/kg)	36,37 ± 4,42	33,98 ± 12,35	1,0000	40,12 ± 10,11	47,38 ± 5,46	0,2752
Ferro (mg/kg)	109,21 ± 21,09	125,07 ± 16,91	0,2482	88,29 ± 26,82	110,57 ± 26,68	0,2752
Manganês (mg/kg)	188,02 ± 88,58	203,88 ± 67,13	0,7728	246,16 ± 48,88	245,16 ± 13,54	0,5127
Cobalto (mg/kg)	0,61 ± 0,33	0,88 ± 0,74	0,6631	0,09 ± 0,13	0,38 ± 0,54	0,7671

4.2.2 Peso e consumo da mistura mineral

Na tabela 2.14 estão apresentadas as médias e os desvios padrão, valores mínimos e máximos obtidos para o pesos iniciais e finais, para cada grupo durante os 14 meses de estudo. Observa-se que ao início do experimento os animais tinham pesos vivos similares, todavia após 14 meses, os animais que consumiram a mistura mineral testada (grupo GB2), apresentaram pesos vivos finais significativamente maiores do que aqueles que foram submetidos ao manejo nutricional convencionalmente utilizado na fazenda (grupo GB1).

Estes maiores pesos vivos médios finais foram provavelmente ocasionados pelo maior ganho de peso médio diário, obtido pelos animais do grupo GB2 em relação àqueles do grupo GB1.

Tabela 2.14 – Médias e desvios padrão dos pesos médios iniciais e finais (kg) e do ganho de peso médio diário (g/dia) de búfalos criados em manejo rotacionado, consumindo diferentes suplementos minerais. Pará, 2006

Grupo	**Peso** (kg) Média ± desvio padrão (valores mínimos - máximos)		**Ganho de peso médio diário** (g/dia)
	Inicial	**Final**	
Grupo GB1 Mistura mineral da fazenda	226,00 ± 21,59 [a] (192,00 – 259,00)	419,92 ± 42,16 [b] (350,00 –468,00)	494,68 ± 69,69 [b]
Grupo GB2 Mistura mineral testada	224,50 ± 30,10 [a] (169,00 – 268,00)	468,17 ± 46,79 [a] (371,00 – 539,00)	621,60 ± 69,60 [a]

Letras sobrescritas, diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas. ($p<0,001$)

Na tabela 2.15 estão apresentados os dados referentes ao consumo médio (g/UA/dia) da mistura mineral utilizada por cada grupo, não havendo diferenças entre o consumo para os grupos GB1 e GB2.

Tabela 2.15 – Médias e desvios padrão, valores mínimo e máximo do consumo das misturas minerais (g/UA/dia) utilizadas para os búfalos dos grupos GB1 e GB2, criados em manejo extensivo, com pastagens cultivadas de terra firme. Pará, 2006

Grupo	**Consumo médio** (g/UA/dia)		
	Média ± desvio-padrão	**Valo mínimo**	**Valor máximo**
Grupo GB1 Mistura mineral da fazenda	293,50 ± 200,40	62,82	621,04
Grupo GB2 Mistura mineral testada	251,96 ± 177,87	36,84	534,76

($p > 0,05$)

Muito embora o consumo tenha sido o mesmo, os animais do grupo GB2 obtiveram um peso vivo médio final significativamente maior do que o obtido pelos animais do grupo GB1. Essa diferença foi cerca de 48,25 kg a mais para os animais do grupo GB2. Esse incremento significativo no peso final dos animais do grupo GB2 representa um ganho para o criador ao final da engorda, por maiores lucros na venda e ou abate dos animais.

4.2.3 Biometria testicular

Na tabela 2.16 estão descritas as médias e desvios padrão para a biometria testicular de ambos os grupos observados mês a mês. Observou-se que o crescimento do testículo foi constante e progressivo para ambos os grupos. Isso pode estar relacionado ao fato de não ter havido uma diminuição significativa na disponibilidade de matéria verde no período seco. Deste modo, não se evidenciou o mesmo descrito por Silva et al. (1991a) quando afirmaram que houve uma variação sazonal no desenvolvimento testicular, devido a uma maior disponibilidade de alimentos no período chuvoso.

Na tabela 2.17 estão expressos as médias e desvios padrão para os valores médios no início e no final do experimento para cada característica estudada. Percebe-se que existiu uma variação significativa para as características testiculares (espessura, largura e volume), que foram maiores nos búfalos do grupo GB2. Entretanto, não houve diferenças significativas entre a circunferência escrotal e o comprimento dos testículos, de ambos os grupos.

De qualquer modo, evidencia-se uma tendência de um efeito positivo da suplementação mineral testada (grupo GB2) sobre o desenvolvimento dos testículos, já que o desenvolvimento testicular variou em função do peso, conforme está descrito nas tabelas 2.17 e 2.18 e nas figuras 2.10 a 2.17.

As altas correlações positivas obtidas para o peso e todas as medidas biométricas estudadas foram também observadas por Aguiar, Gomes e Andrade (1995), Ohashi (2001), Yassen e Mahmaoud (1972), Ahmad et al. (1984), Bongso, Hassan e Nordin (1984), McCool et al. (1985) e Melo (1991). Contudo, os dados aqui apresentados são discordantes dos descritos por Valentim et al. (2002) quando observaram apenas medianas correlações para peso e CE em touros da raça Nelore (r = 0,63) e mestiços (r = 0,51), aos 24 meses de idade.

Analisando as altas correlações positivas entre a CE com as demais medidas biométricas (tabelas 2.18 e 2.19), deduz-se, portanto, que a CE pode ser utilizada como medida preditiva do tamanho dos testículos de búfalos, aos 24 meses de idade, criados em sistemas extensivos suplementados mineralmente. Deste modo, corroboram-se as asseverações de Lunstra, Ford e Echternkamp (1978), Carter et al., (1980), Kilgour e Blockey (1980), Miês Filho et al. (1980), Smith et al. (1981), Pimentel et al. (1984), Foote (1984), Vale Filho (1988), Oba et al. (1989), Vale Filho et al. (1989), Martins Filho, Lobo e Silva (1990), Deragon e Ledic, (1990), Aguiar, Gomes e Andrade (1995), Bergmann et al. (1996), Cyrillo et al. (1998), Vásquez e Arango (2002) e Guimarães et al. (2003). Todavia, foram divergentes de Unanian et al. (2000) quando afirmaram que há a necessidade de se avaliar CE conjuntamente com o volume, para predizer a capacidade reprodutiva de reprodutores.

Tabela 2.16 – Médias e desvios padrão para os valores da biometria testicular de búfalos criados em manejo extensivo, suplementados com diferentes misturas minerais. Pará, 2006

Grupo	Variáveis	Período							
		Maio/2004	**Julho/2004**	**Setembro/2004**	**Outubro/2004**	**Dezembro/2004**	**Fevereiro/2005**	**Abril/2005**	**Junho/2005**
Grupo GB1 Mistura mineral da fazenda	**CE** (cm)	18,68 ± 1,04	20,17 ± 1,29	21,12 ± 1,44	22,42 ± 2,05	22,67 ± 2,17	23,54 ± 2,36	24,37 ± 1,82	27,31 ± 1,99
	CTD (mm)	36,81 ± 2,84	42,09 ± 4,20	47,51 ± 4,31	48,26 ± 7,19	51,22 ± 7,42	54,51 ± 6,71	60,21 ± 4,67	71,61 ± 6,63
	ETD (mm)	31,00 ± 4,15	34,82 ± 4,99	37,51 ± 4,78	37,98 ± 5,47	39,08 ± 5,71	41,33 ± 4,99	41,37 ± 4,14	47,27 ± 3,18
	LTD (mm)	31,33 ± 4,20	34,61 ± 4,96	36,70 ±4,67	37,86 ± 5,36	38,69 ± 4,92	41,04 ± 4,68	40,79 ± 3,63	47,19 ± 3,01
	VolD (cm^3)	58,63 ± 19,32	82,51 ± 27,65	103,56 ± 31,30	114,58 ± 45,33	125,70 ± 47,55	148,65 ± 46,75	159,62 ± 36,01	251,40 ± 38,26
	CTE (mm)	36,78 ± 2,40	42,22 ± 4,17	47,62 ± 4,42	48,19 ± 7,03	51,07 ± 7,55	54,94 ± 6,40	60,44 ± 4,77	71,64 ± 7,00
	ETE (mm)	30,92 ± 4,18	34,38 ± 5,05	36,82 ± 4,80	37,92 ± 5,92	38,95 ± 5,54	41,21 ± 5,10	40,59 ± 3,84	46,98 ± 3,55
	LTE (mm)	31,22 ± 3,85	34,63 ± 5,47	36,39 ± 4,62	37,66 ± 5,50	38,65 ± 4,89	41,03 ± 4,86	40,73 ± 3,82	47,00 ± 2,84
	VolE (cm^3)	57,72 ± 17,49	83,32 ± 30,09	102,12 ± 31,46	113,35 ± 45,15	125,11 ± 47,47	149,56 ± 46,63	160,00 ± 37,54	249,54 ± 38,15
Grupo GB2 Mistura mineral testada	**CE** (cm)	18,90 ± 1,98	19,95 ± 2,12	21,41 ± 2,17	23,20 ± 2,70	23,41 ± 2,56	23,54 ± 2,82	24,76 ± 2,69	27,39 ± 2,52
	CTD (mm)	36,93 ± 5,90	42,32 ± 6,98	50,12 ± 7,65	53,71 ± 9,86	54,58 ± 9,69	58,42 ± 10,23	63,29 ± 10,78	78,22 ± 9,38
	ETD (mm)	30,60 ± 5,95	35,69 ± 6,02	38,72 ± 5,79	41,21 ± 7,02	40,85 ± 6,89	42,36 ± 7,28	43,68 ± 7,76	52,31 ± 5,95
	LTD (mm)	32,00 ± 6,32	35,52 ± 6,14	38,74 ± 5,41	40,86 ± 6,85	40,77 ± 6,57	42,68 ± 7,34	43,60 ± 6,37	51,74 ± 5,67
	VolD (cm^3)	64,60 ± 32,83	90,27 ± 40,81	124,27 ± 46,95	151,49 ± 70,28	152,46 ± 67,51	180,90 ± 98,45	200,56 ± 93,23	338,33 ± 109,96
	CTE (mm)	37,15 ± 5,96	42,42 ± 6,84	50,37 ± 7,68	53,99 ± 10,04	55,21 ± 10,55	58,66 ± 10,18	63,02 ± 10,57	77,14 ± 9,02
	ETE (mm)	30,41 ± 5,45	35,05 ± 5,92	38,67 ± 5,26	40,56 ± 6,94	40,65 ± 6,62	42,42 ± 7,26	43,40 ± 7,31	51,65 ± 5,56
	LTE (mm)	31,57 ± 5,90	35,28 ± 5,86	38,72 ± 5,43	40,84 ± 9,06	40,84 ± 6,56	42,61 ± 7,46	43,29 ± 6,35	51,10 ± 5,12
	VolE (cm^3)	62,80 ± 30,53	88,71 ± 39,22	124,58 ± 45,99	153,15 ± 74,84	155,29 ± 71,60	181,12 ± 98,60	196,77 ± 91,58	325,03 ± 105,95

CE = circunferência escrotal; CTD = comprimento do testículo direito; ETD = espessura do testículo direito; LTD= largura do testículo direito; VolD – volume do testículo direito; CTE = comprimento do testículo esquerdo; ETE = espessura do testículo esquerdo; LTE= largura do testículo esquerdo; VolE – volume do testículo esquerdo.

Tabela 2.17 – Médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos para os dados da biometria testicular de búfalos criados em manejo rotacionado, suplementados com diferentes misturas minerais. Pará, 2006

Variáveis	Fase inicial do experimento (maio/2004)			Fase final do experimento (junho/2005)		
	Grupo GB1 Mistura mineral da fazenda	**Grupo GB2** Mistura mineral testada	**P value**	**Grupo GB1** Mistura mineral da fazenda	**Grupo GB2** Mistura mineral testada	**P value**
	Média ± desvio padrão	Média ± desvio padrão		Média ± desvio padrão	Média ± desvio padrão	
CE (cm)	18,68 ± 1,04	18,90 ± 1,98	0,7401	27,31 ± 1,99	27,39 ± 2,52	0,9362
CTD (mm)	36,81 ± 2,84	36,93 ± 5,90	0,9496	71,61 ± 6,63	78,22 ± 9,38	0,0584
ETD (mm)	31,00 ± 4,15	30,60 ± 5,95	0,8503	47,27 ± 3,18	52,31 ± 5,95	0,0169
LTD (mm)	31,33 ± 4,20	32,00 ± 6,32	0,7637	47,19 ± 3,01	51,74 ± 5,67	0,0223
VolD (cm^3)	58,63 ± 19,32	64,60 ± 32,83	0,5929	251,40 ± 38,26	338,33 ± 109,96	0,0168
CTE (mm)	36,78 ± 2,40	37,15 ± 5,96	0,8417	71,64 ± 7,00	77,14 ± 9,02	0,1095
ETE (mm)	30,92 ± 4,18	30,41 ± 5,45	0,7986	46,98 ± 3,55	51,65 ± 5,56	0,0228
LTE (mm)	31,22 ± 3,85	31,57 ± 5,90	0,8618	47,00 ± 2,84	51,10 ± 5,12	0,0238
VolE (cm^3)	57,72 ± 17,49	62,80 ± 30,53	0,6221	249,54 ± 38,15	325,03 ± 105,95	0,0299

CE = circunferência escrotal; CTD = comprimento do testículo direito; ETD = espessura do testículo direito; LTD= largura do testículo direito; VolD – volume do testículo direito; CTE = comprimento do testículo esquerdo; ETE = espessura do testículo esquerdo; LTE= largura do testículo esquerdo; VolE – volume do testículo esquerdo.

Tabela 2.18 – Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, as demais medidas de biometria testicular (comprimento, espessura e largura), o volume testicular e o peso dos animais do grupo GB1. Pará, 2006

	Características								
	PESO	CE	CTD	ETD	LTD	VolD	CTE	ETE	LTE
CE	0,88[1] p < 0,0001[2] (96)								
CTD	0,88[1] p < 0,0001[2] (96)	0,89[1] p < 0,0001[2] (96)							
ETD	0,85[1] p < 0,0001[2] (96)	0,92[1] p < 0,0001[2] (96)	0,85[1] p < 0,0001[2] (96)						
LTD	0,85[1] p < 0,0001[2] (96)	0,92[1] p < 0,0001[2] (96)	0,87[1] p < 0,0001[2] (96)	0,98[1] p < 0,0001[2] (96)					
VolD	0,88[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)	0,96[1] p < 0,0001[2] (96)	0,93[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)				
CTE	0,88[1] p < 0,0001[2] (96)	0,88[1] p < 0,0001[2] (96)	1,00[1] p < 0,0001[2] (96)	0,85[1] p < 0,0001[2] (96)	0,86[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)			
ETE	0,84[1] p < 0,0001[2] (96)	0,91[1] p < 0,0001[2] (96)	0,85[1] p < 0,0001[2] (96)	0,99[1] p < 0,0001[2] (96)	0,99[1] p < 0,0001[2] (96)	0,93[1] p < 0,0001[2] (96)	0,84[1] p < 0,0001[2] (96)		
LTE	0,85[1] p < 0,0001[2] (96)	0,92[1] p < 0,0001[2] (96)	0,86[1] p < 0,0001[2] (96)	0,98[1] p < 0,0001[2] (96)	0,99[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)	0,85[1] p < 0,0001[2] (96)	0,99[1] p < 0,0001[2] (96)	
VolE	0,88[1] p < 0,0001[2] (96)	0,93[1] p < 0,0001[2] (96)	0,96[1] p < 0,0001[2] (96)	0,93[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)	1,00[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)	0,93[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)

[1]Coeficiente de correlação; [2]Grau de significância; (n) = Número de observações; CE = circunferência escrotal; CTD = comprimento do testículo direito; ETD = espessura do testículo direito; LTD = largura o testículo direito; VolD = volume do testículo direito; CTE = comprimento do testículo esquerdo; ETE = espessura do testículo esquerdo; LTE = largura o testículo esquerdo; VolE = volume do testículo esquerdo.

Tabela 2.19 – Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, as demais medidas de biometria testicular (comprimento, espessura e largura), o volume testicular e o peso dos animais do grupo GB2. Pará, 2006

	Características								
	PESO	CE	CTD	ETD	LTD	VolD	CTE	ETE	LTE
CE	0,80[1] p < 0,0001[2] (96)								
CTD	0,86[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)							
ETD	0,78[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)	0,93[1] p < 0,0001[2] (96)						
LTD	0,78[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)	0,93[1] p < 0,0001[2] (96)	0,99[1] p < 0,0001[2] (96)					
VolD	0,75[1] p < 0,0001[2] (96)	0,93[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)				
CTE	0,84[1] p < 0,0001[2] (228)	0,96[1] p < 0,0001[2] (96)	1,00[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)			
ETE	0,79[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)	1,00[1] p < 0,0001[2] (96)	0,99[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)		
LTE	0,78[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)	0,93[1] p < 0,0001[2] (96)	0,99[1] p < 0,0001[2] (96)	0,99[1] p < 0,0001[2] (96)	0,93[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)	0,99[1] p < 0,0001[2] (96)	
VolE	0,75[1] p < 0,0001[2] (96)	0,93[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)	1,00[1] p < 0,0001[2] (96)	0,96[1] p < 0,0001[2] (96)	0,95[1] p < 0,0001[2] (96)	0,94[1] p < 0,0001[2] (96)

[1]Coeficiente de correlação; [2]Grau de significância; (n) = Número de observações; CE = circunferência escrotal; CTD = comprimento do testículo direito; ETD = espessura do testículo direito; LTD = largura o testículo direito; VolD = volume do testículo direito; CTE = comprimento do testículo esquerdo; ETE = espessura do testículo esquerdo; LTE = largura o testículo esquerdo; VolE = volume do testículo esquerdo.

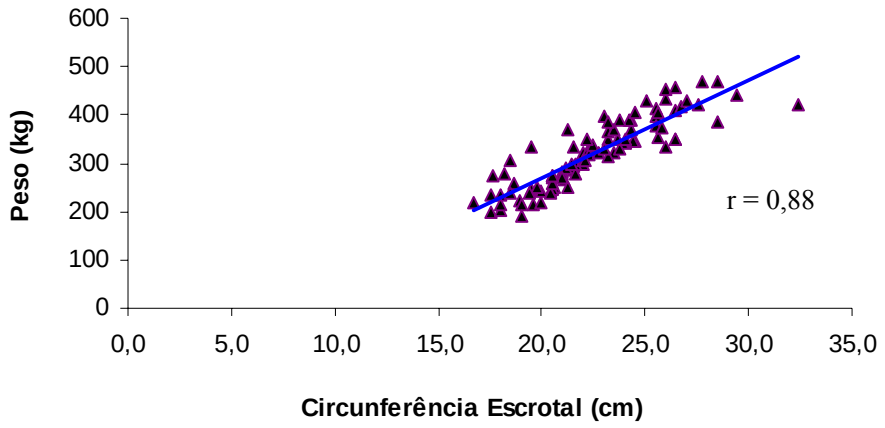


Figura 2.10 – Correlações entre peso vivo (kg) e circunferência escrotal (cm) de búfalos do grupo GB1, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006

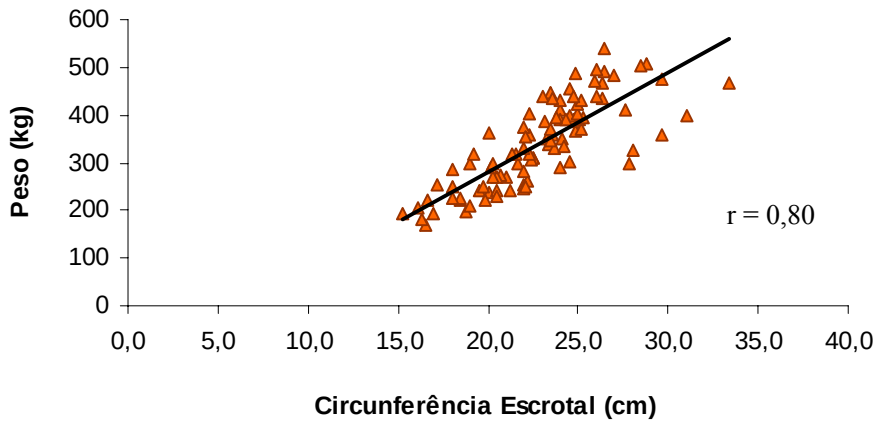


Figura 2.11 – Correlações entre peso vivo (kg) e circunferência escrotal (cm) de búfalos do grupo GB2, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006

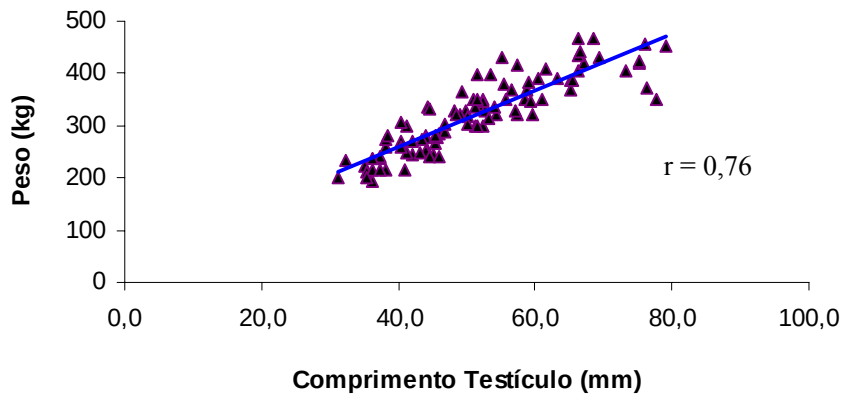


Figura 2.12 – Correlações entre peso vivo (kg) e comprimento do testículo (mm) de búfalos do grupo GB1, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006

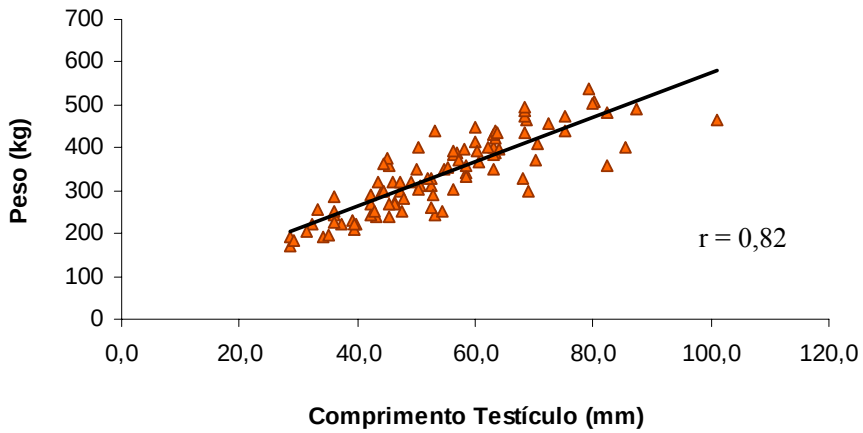


Figura 2.13 – Correlações entre peso vivo (kg) e comprimento do testículos (mm) de búfalos do grupo GB2, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006

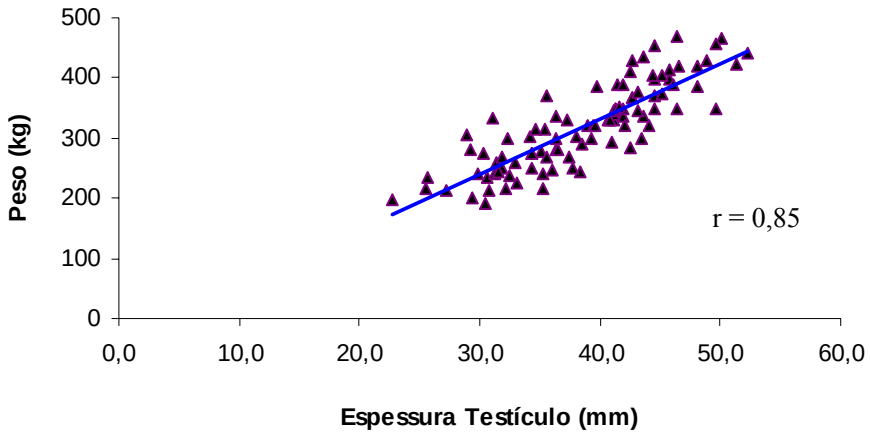


Figura 2.14 – Correlações entre peso vivo (kg) e espessura do testículo (mm) de búfalos do grupo GB1, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006

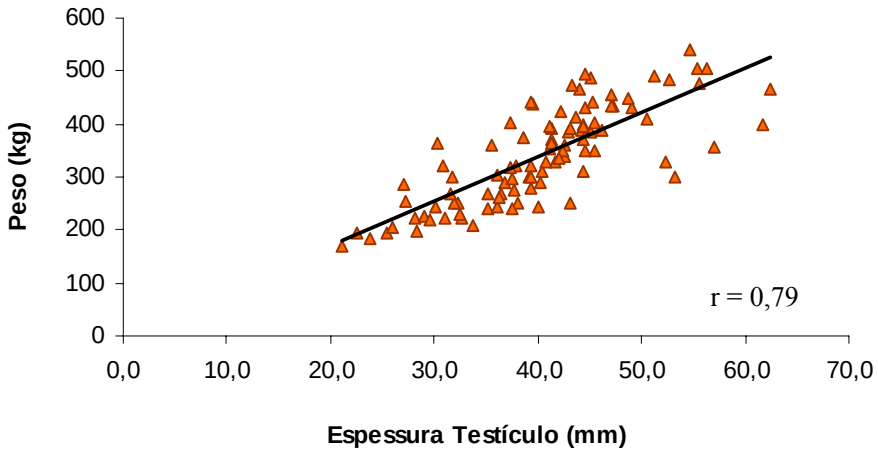


Figura 2.15 – Correlações entre peso vivo (kg) e espessura do testículo (mm) de búfalos do grupo GB2, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006

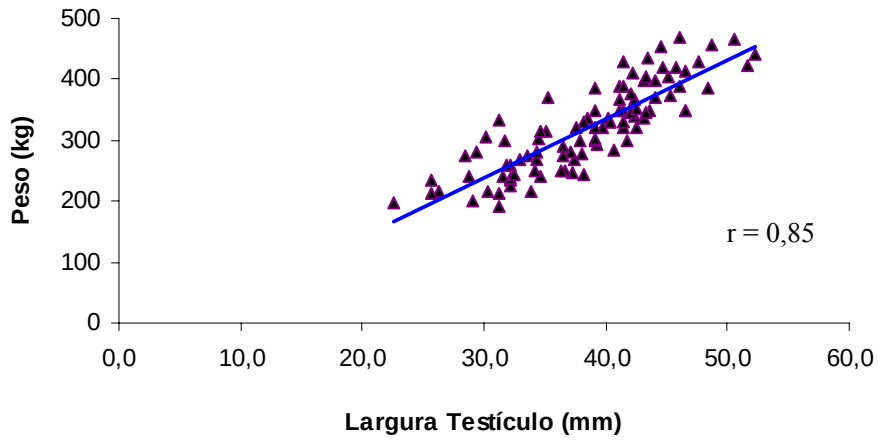


Figura 2.16 – Correlações entre peso vivo (kg) e largura do testículo (mm) de búfalos do grupo GB1, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006

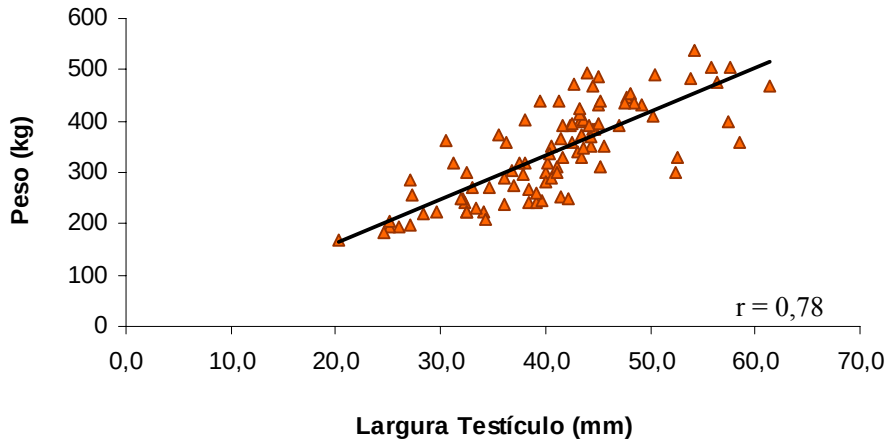


Figura 2.17 – Correlações entre peso vivo (kg) e largura do testículo (mm) de búfalos do grupo GB2, mantidos em sistema de pastejo extensivo. Pará, 2006

4.3 EXPERIMENTO C: ANIMAIS CRIADOS EXTENSIVAMENTE EM ÁREAS DE VÁRZEA NOS CAMPOS DA ILHA DE MARAJÓ

4.3.1 Disponibilidade e valores nutricionais da forragem

As médias e desvios padrão obtidos para a disponibilidade e os valores nutricionais das forragens consumidas pelos animais utilizados no experimento C, estão apresentados nas tabelas 2.20 e 2.21 de acordo com o grupo experimental e com a época do ano (estações seca e chuvosa).

Observa-se na tabela 2.20 que não houve diferença significativa na disponibilidade de forragem. As diferenças encontradas nas épocas chuvosa e seca ocorreram tanto para o grupo C1 como para o C2, conforme pode ser observado na tabela 2.20. Isso indica, que ambos os grupos experimentais foram mantidos sobre as mesmas condições nutricionais, exceto pelo fato dos animais do grupo GC2 ter recebido *ad libitum* suplementação mineral.

Muito embora não tenha sido o objetivo dessa tese, esses dados inerentes à quantidade e à qualidade da pastagem foram apresentados aqui, tão somente, para ratificar que os búfalos foram criados em piquetes com as mesmas características de disponibilidade e valores nutricionais da forrageira utilizada.

Tabela 2.20 – Médias e desvios padrão para a disponibilidade e valores nutricionais da pastagem nativa formada basicamente por *Panicum* sp, *Axonopus* sp e *Paspalum* sp, consumida pelos animais utilizados no experimento C, na época chuvosa e seca. Pará, 2006

Variável	**Época**		**P value**
	Chuvosa	**Seca**	
Matéria verde/ha (tonelada)	4,06 ± 1,36	2,97 ± 0,83	0,1967
Matéria seca/ha (tonelada)	1,26 ± 1,00	1,60 ± 0,56	0,1556
Matéria seca (%)	29,35 ± 15,69	54,45 ± 15,01	0,0201
Umidade (%)	70,65 ± 15,67	45,55 ± 15,01	0,0200
Proteína Bruta (%)	6,76 ± 0,93	6,13 ± 2,62	0,2453
Extrato Etéreo (%)	2,33 ± 0,62	1,84 ± 0,50	0,1967
Fibra em Detergente Neutro (%)	57,46 ± 8,16	60,47 ± 5,04	0,5186
Energia Bruta (cal/kg)	4,46 ± 0,63	3,91 ± 0,63	0,1967
Fósforo (%)	0,06 ± 0,04	0,03 ± 0,03	0,0437
Cálcio (%)	1,63 ± 0,09	1,58 ± 0,24	0,3662
Magnésio (%)	0,66 ± 0,09	0,38± 0,12	0,0044
Sódio (%)	1,56 ± 0,18	0,79 ± 0,60	0,1649
Potássio (%)	5,02 ± 0,07	3,28 ± 2,68	0,3545
Cobre (mg/kg)	4,61 ± 0,71	2,67 ± 1,45	0,0282
Zinco (mg/kg)	28,00 ± 6,94	31,35 ± 23,40	0,5186
Ferro (mg/kg)	386,74 ± 370,54	156,38 ± 70,29	0,1213
Manganês (mg/kg)	260,79 ± 103,39	249,91 ± 108,71	0,8973
Cobalto (mg/kg)	1,12 ± 0,97	0,33 ± 0,36	0,0893

Tabela 2.21 – Médias e desvios padrão para a disponibilidade e valores nutricionais da pastagem nativa formada basicamente por *Panicum* sp, *Axonopus* sp e *Paspalum* sp, consumida pelos animais utilizados no experimento C, em relação ao grupo e época. Pará, 2006

Variável	Época Chuvosa			Época Seca		
	Grupo GC1 Mistura mineral da fazenda	**Grupo GC2** Mistura mineral testada	**P value**	**Grupo GC1** Mistura mineral da fazenda	**Grupo GC2** Mistura mineral testada	**P value**
Matéria verde/ha (tonelada)	4,17 ± 1,63	3,96 ± 1,28	0,7728	3,28 ± 1,02	2,67 ± 0,62	0,5127
Matéria seca/ha (tonelada)	0,97 ± 0,60	1,56 ± 1,33	0,5637	1,79 ± 0,53	1,41 ± 0,62	0,2752
Matéria seca (%)	22,12 ± 7,55	36,61 ± 19,38	0,2482	57,28 ± 18,62	51,62 ± 13,88	0,2752
Umidade (%)	77,88 ± 7,57	63,39 ± 19,37	0,3094	47,72 ± 18,62	48,38 ± 13,88	0,2752
Proteína Bruta (%)	6,48 ± 0,65	7,04 ± 1,18	0,2482	5,64 ± 1,77	6,63 ± 3,64	0,8273
Extrato Etéreo (%)	2,33 ± 0,47	2,32 ± 0,81	0,5637	1,67 ± 0,49	2,01 ± 0,54	0,5127
Fibra em Detergente Neutro (%)	60,41 ± 5,63	54,50 ± 10,02	0,2482	60,99 ± 4,87	59,95 ± 6,25	0,8273
Energia Bruta (cal/kg)	40,23 ± 0,19	4,68 ± 0,87	0,3865	3,90 ± 0,62	3,93 ± 0,78	0,8273
Fósforo (%)	0,05 ± 0,03	0,08 ± 0,05	0,1441	0,01 ± 0,01	0,04 ± 0,04	0,5066
Cálcio (%)	1,63 ± 0,10	1,62 ± 0,09	1,0000	1,52 ± 0,08	1,65 ± 0,36	0,5127
Magnésio (%)	0,71 ± 0,05	0,61 ± 0,11	0,0796	0,36 ± 0,17	0,40 ± 0,07	0,5127
Sódio (%)	1,69 ± 0,00	1,44 ± 0,00	-	0,41 ± 0,37	1,16 ± 0,61	0,1213
Potássio (%)	4,97 ± 0,00	5,07± 0,00	-	2,31 ± 2,81	4,24 ± 3,16	0,4386
Cobre (mg/kg)	4,36 ± 0,99	4,86 ± 0,14	0,2482	1,83 ± 0,65	3,52 ± 1,64	0,1266
Zinco (mg/kg)	28,39 ± 9,85	27,60 ± 3,89	0,7728	24,66 ± 16,34	38,03 ± 31,12	0,5127
Ferro (mg/kg)	417,85 ± 471,71	355,63 ± 308,67	1,0000	148,14 ± 68,10	164,62 ± 86,67	0,8273
Manganês (mg/kg)	301,42 ± 138,85	220,16 ± 35,51	0,7728	182,53 ± 90,38	317,29 ± 88,08	0,1266
Cobalto (mg/kg)	0,68 ± 0,49	1,55 ± 1,20	0,5637	0,41 ± 0,35	0,25 ± 0,44	0,8166

4.3.2 Peso e consumo da mistura mineral

Na tabela 2.22 observam-se as médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos para o peso vivo médio (kg) inicial e final, como também para o ganho de peso médio diário (g/dia) de búfalos criados em áreas de várzea, nos campos da Ilha de Marajó. No início do experimento, os animais de ambos os grupos apresentaram similares pesos médios. Após 14 meses de estudo, houve uma tendência de maiores pesos vivos finais para o grupo GC2, os quais foram suplementados com uma mistura mineral elaborada para as condições de criação da Ilha de Marajó, em relação àqueles do grupo GC1, que não foram suplementados. Todavia, esse pequeno aumento de 12,96 g/dia não foi significativo.

Tabela 2.22 – Médias, desvios padrão e valores mínimos e máximos dos pesos iniciais e finais (kg) e do ganho de peso médio diário (g/dia) de búfalos criados em manejo extensivo, em áreas de várzea, nos campos da Ilha de Marajó. Pará, 2006

Grupo	**Peso** (kg) Média ± desvio padrão (valores mínimos - máximos)		**Ganho de peso médio diário** (g/dia)
	Inicial	**Final**	
Grupo GC1 Sem mistura mineral	175,60 ± 33,32 (132,00 – 244,00)	312,33 ± 40,27 (252,00 –376,00)	360,54 ± 55,76
Grupo GC2 Mistura mineral testada	172,73 ± 34,24 (130,00 – 238,00)	325,29 ± 50,36 (230,00 – 414,00)	386,66 ± 76,00

(P > 0,05)

Na tabela 2.23 estão descritas as médias e desvios padrão, os valores médios para o consumo da mistura mineral dos animais do grupo GC2. Ressalta-se que os animais do grupo GC1 não foram suplementados.

Tabela 2.23 – Médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos para o consumo médio da mistura mineral (g/UA/dia) de búfalos criados em manejo extensivo, nas áreas de várzea, nos campos da Ilha de Marajó, consumindo diferentes suplementos minerais. Pará, 2006

Grupo	**Consumo médio** (g/UA/dia)		
	Média ± desvio-padrão	Valor mínimo	Valor máximo
Grupo GC1 Sem mistura mineral	0,00	0,00	0,00
Grupo GC2 Mistura mineral testada	31,34 ± 12,37	7,85	49,75

Essa diferença não significativa encontrada entre o peso médio dos animais de ambos os grupos, no final do experimento, pode estar relacionada ao baixo consumo da mistura mineral utilizada pelos animais do grupo GC2. Isso ocorre, talvez, por diversos fatores inerentes a palatabilidade e composição dos suplementos, deficiências protéico-energéticas, como também devido ao alto nível de sódio presente nas forragens e na água, em determinadas micro-regiões da Ilha de Marajó, sobretudo na região onde se realizou esse estudo.

4.3.3 Biometria testicular

Nas tabelas 2.24 e 2.25 foram apresentados as médias e desvios padrão para CE, demais medidas biométricas e volume testicular, obtidos a cada 56 dias. As medidas biométricas dos testículos do grupo GC2 não sofreram influência da suplementação mineral. Isso, provavelmente, ocorreu devido ao baixo consumo da mistura mineral. Pode-se observar

ainda, que essa diferença insignificante na biometria testicular de animais suplementados e não suplementados seguiu a irrelevante variação no peso vivo e no ganho de peso médio diário, para ambos os grupos.

Esse menor crescimento dos testículos pode ser atribuído às condições desfavoráveis nutricionais (energéticas, protéicas e minerais) existentes, pois entre todos os fatores causadores da variação no tamanho da circunferência escrotal, tem se os fatores nutricionais (VANDEMARK; FRITZ; MAUGER, 1964; OTT, 1991) e o peso corporal (BARBOSA et al. 1991; SILVA et al., 1991a; SILVA et al., 1991b).

Autenticando a idéia de influência da nutrição sobre o desenvolvimento testicular de búfalos, Javed, Khan e Kausar (1998) constataram que a disponibilidade de alimento verde, rico em minerais, aumenta os níveis de estradiol plasmático o qual tem um papel importante na ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário, provocando ativação da espermatogênese, resultando no aumento do tamanho dos testículos.

Esses argumentos, provavelmente, justificam um menor desenvolvimento dos testículos desses animais, quando comparados àqueles utilizados no experimento A, uma vez que os animais, tanto do experimento A como do C, nasceram e foram criados na mesma região, tinham as mesmas idades médias ao início do experimento, possuindo semelhantes características genéticas e raciais. Todavia, os animais do experimento A foram transportados para áreas de terra firme com melhores condições de manejo nutricional, inclusive com adequado consumo de mistura mineral. Esses animais, além de um maior peso médio final, apresentaram maior ganho de peso médio diário e maiores medidas testiculares. O mesmo não se observou para ambos os grupos do experimento C.

Isso pode ser mais bem visualizado na tabela 2.24, onde a CE não evolui progressivamente para os grupos GC1 e GC2, nos meses iniciais do estudo (julho a dezembro/2004), não havendo, portanto, um crescimento dos testículos. Somente a partir de

janeiro/2005, período de uma maior disponibilidade de forrageiras verdes, começa-se a observar um crescimento dos testículos. Estas observações também foram descritas para bovinos por Silva et al. (1991a), quando descreveram um aumento da circunferência escrotal e peso corporal, na época de maior disponibilidade de forragens.

Na tabela 2.26 e 2.27 e nas figuras 2.18 a 2.25 estão apresentados os valores para as correlações entre o peso e todas as variáveis mensuradas para os testículos. Evidenciaram-se altas correlações positivas entre o peso corporal, CE e demais medidas biométricas testiculares (comprimento, espessura, largura e volume).

Do mesmo como se observou para os búfalos criados em áreas de terra firme, tanto em pastejos rotacionados (experimento A) como em sistemas extensivos (experimento B), os animais mantidos em áreas de várzea na Ilha de Marajó (experimento C) apresentaram um crescimento testicular em função do peso, como pode ser evidenciado nas figuras 2.18 a 2.25.

Tabela 2.24 – Médias e desvios padrão para os valores da biometria testicular de búfalos criados em manejo extensivo nos campos da Ilha de Marajó, suplementados com diferentes misturas minerais. Pará, 2006

Grupo	Variáveis	Período							
		Maio/2004	**Julho/2004**	**Setembro/2004**	**Outubro/2004**	**Dezembro/2004**	**Fevereiro/2005**	**Abril/2005**	**Junho/2005**
Grupo GC1 Sem mistura mineral	**CE** (cm)	17,04 ± 1,47	16,82 ± 1,62	17,69 ± 1,46	17,49 ± 1,45	17,48 ± 1,65	19,11 ± 1,52	21,49 ± 1,38	22,42 ± 1,93
	CTD (mm)	33,41 ± 3,60	35,03 ± 4,88	37,03 ± 5,05	36,70 ± 4,54	39,19 ± 5,04	45,69 ± 5,72	53,75 ± 4,60	60,79 ± 1,93
	ETD (mm)	27,87 ± 4,31	26,91 ± 4,97	27,89 ± 4,26	26,86 ± 2,99	27,20 ± 4,52	32,49 ± 4,03	38,21 ± 3,21	41,10 ± 6,94
	LTD (mm)	28,58 ± 4,28	26,54 ± 4,50	28,28 ± 4,33	26,24 ± 3,19	27,07 ± 4,50	33,04 ± 4,38	38,26 ± 3,23	41,14 ± 5,11
	VolD (cm^3)	44,94 ± 16,71	41,40 ± 19,18	49,23 ± 20,82	41,14 ± 14,19	47,75 ± 19,53	81,66 ± 29,00	125,71 ± 30,35	167,45 ± 57,49
	CTE (mm)	33,39 ± 3,80	34,89 ± 4,77	36,60 ± 5,71	36,74 ± 4,98	40,13 ± 5,26	46,68 ± 5,98	55,35 ± 4,36	60,92 ± 7,14
	ETE (mm)	28,12 ± 4,33	26,59 ± 4,62	28,00 ± 4,38	26,65 ± 3,08	27,47 ± 4,49	32,83 ± 4,15	38,56 ± 3,27	41,32 ± 4,88
	LTE (mm)	28,33 ± 3,83	27,07 ± 4,42	27,98 ± 4,30	26,29 ± 3,42	27,44 ± 4,56	33,08 ± 4,18	38,27 ± 3,21	41,24 ± 4,82
	VolE (cm^3)	43,94 ± 15,85	42,52 ± 18,78	47,78 ± 21,52	41,61 ± 15,95	50,26 ± 20,41	83,46 ± 28,68	129,46 ± 31,04	168,30 ± 56,47
Grupo GC2 Mistura mineral testada	**CE** (cm)	17,18 ± 1,82	16,88 ± 2,05	17,71 ± 1,78	17,42 ± 2,24	17,05 ± 2,28	18,62 ± 1,78	20,82 ± 2,27	22,76 ± 2,81
	CTD (mm)	33,12 ± 4,78	34,03 ± 6,14	38,52 ± 6,86	36,81 ± 7,54	38,15 ± 6,84	44,40 ± 7,60	53,78 ± 9,00	62,82 ± 11,66
	ETD (mm)	27,94 ± 5,69	27,94 ± 4,57	29,96 ± 6,28	27,04 ± 6,45	26,38 ± 6,28	32,52 ± 7,25	35,82 ± 5,95	42,43 ± 6,73
	LTD (mm)	27,83 ± 5,59	27,93 ± 5,04	29,83 ± 5,86	26,90 ± 6,21	26,60 ± 6,36	31,82 ± 6,26	35,87 ± 5,91	42,45 ± 6,73
	VolD (cm^3)	43,88 ± 24,09	45,38 ± 23,50	58,22 ± 25,42	47,50 ± 30,50	47,86 ± 29,96	76,68 ± 34,74	115,95 ± 44,18	189,77 ± 71,43
	CTE (mm)	33,15 ± 5,19	34,30 ± 6,69	38,63 ± 7,29	36,72 ± 7,67	39,00 ± 8,40	44,68 ± 8,65	54,75 ± 9,80	63,13 ± 11,88
	ETE (mm)	28,14 ± 5,69	27,75 ± 5,12	29,57 ± 5,90	26,79 ± 6,30	26,20 ± 5,85	32,68 ± 7,47	35,91 ± 5,89	42,74 ± 6,79
	LTE (mm)	27,26 ± 4,35	28,39 ± 5,30	28,98 ± 5,48	26,91 ± 6,33	26,61 ± 6,30	32,11 ± 6,58	35,77 ± 5,76	42,64 ± 6,96
	VolE (cm^3)	41,05 ± 17,59	47,75 ± 27,24	55,60 ± 26,68	47,64 ± 31,52	49,73 ± 34,26	79,42 ± 40,66	117,65 ± 45,86	192,88 ± 73,74

CE = circunferência escrotal; CTD = comprimento do testículo direito; ETD = espessura do testículo direito; LTD= largura do testículo direito; VolD – volume do testículo direito; CTE = comprimento do testículo esquerdo; ETE = espessura do testículo esquerdo; LTE= largura do testículo esquerdo; VolE – volume do testículo esquerdo.

Tabela 2.25 – Médias e desvios padrão, valores mínimos e máximos para os dados da biometria testicular de búfalos criados em manejo extensivo nos campos da Ilha de Marajó, para ambos os grupos, no início e no final do experimento. Pará, 2006

Variáveis	Fase inicial do experimento (maio/2004)			Fase final do experimento (junho/2005)		
	Grupo GC1 Sem mistura mineral	Grupo GC2 Mistura mineral testada	P value	Grupo GC1 Sem mistura mineral	Grupo GC2 Mistura mineral testada	P value
	Média ± desvio padrão	Média ± desvio padrão		Média ± desvio padrão	Média ± desvio padrão	
CE (cm)	17,04 ± 1,47	17,18 ± 1,82	0,8181	22,42 ± 1,93	22,76 ± 2,81	0,7276
CTD (mm)	33,41 ± 3,60	33,12 ± 4,78	0,8543	60,79 ± 1,93	62,82 ± 11,66	0,6029
ETD (mm)	27,87 ± 4,31	27,94 ± 5,69	0,9685	41,10 ± 6,94	42,43 ± 6,73	0,5822
LTD (mm)	28,58 ± 4,28	27,83 ± 5,59	0,6829	41,14 ± 5,11	42,45 ± 6,73	0,5829
VolD (cm^3)	44,94 ± 16,71	43,88 ± 24,09	0,8899	167,45 ± 57,49	189,77 ± 71,43	0,3944
CTE (mm)	33,39 ± 3,80	33,15 ± 5,19	0,8862	60,92 ± 7,14	63,13 ± 11,88	0,5782
ETE (mm)	28,12 ± 4,33	28,14 ± 5,69	0,9914	41,32 ± 4,88	42,74 ± 6,79	0,5507
LTE (mm)	28,33 ± 3,83	27,26 ± 4,35	0,4792	41,24 ± 4,82	42,64 ± 6,96	0,5640
VolE (cm^3)	43,94 ± 15,85	41,05 ± 17,59	0,6402	168,30 ± 56,47	192,88 ± 73,74	0,3559

CE = circunferência escrotal; CTD = comprimento do testículo direito; ETD = espessura do testículo direito; LTD= largura do testículo direito; VolD – volume do testículo direito; CTE = comprimento do testículo esquerdo; ETE = espessura do testículo esquerdo; LTE= largura do testículo esquerdo; VolE – volume do testículo esquerdo.

Tabela 2.26 – Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, as demais medidas de biometria testicular (comprimento, espessura e largura), o volume testicular e o peso dos animais do estudo C1. Pará, 2006

	Características								
	PESO	CE	CTD	ETD	LTD	VolD	CTE	ETE	LTE
CE	0,86[1] p < 0,0001[2] (119)								
CTD	0,85[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)							
ETD	0,82[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)	0,93[1] p < 0,0001[2] (119)						
LTD	0,81[1] p < 0,0001[2] (119)	0,96[1] p < 0,0001[2] (119)	0,93[1] p < 0,0001[2] (119)	0,99[1] p < 0,0001[2] (119)					
VolD	0,83[1] p < 0,0001[2] (119)	0,94[1] p < 0,0001[2] (119)	0,96[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)				
CTE	0,86[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)	0,99[1] p < 0,0001[2] (119)	0,93[1] p < 0,0001[2] (119)	0,92[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)			
ETE	0,81[1] p < 0,0001[2] (119)	0,96[1] p < 0,0001[2] (119)	0,93[1] p < 0,0001[2] (119)	0,99[1] p < 0,0001[2] (119)	0,99[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)	0,93[1] p < 0,0001[2] (119)		
LTE	0,80[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)	0,92[1] p < 0,0001[2] (119)	0,98[1] p < 0,0001[2] (119)	0,98[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)	0,92[1] p < 0,0001[2] (119)	0,99[1] p < 0,0001[2] (119)	
VolE	0,83[1] p < 0,0001[2] (119)	0,94[1] p < 0,0001[2] (119)	0,96[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)	0,94[1] p < 0,0001[2] (119)	1,00[1] p < 0,0001[2] (119)	0,96[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)

[1]Coeficiente de correlação; [2]Grau de significância; (n) = Número de observações; CE = circunferência escrotal; CTD = comprimento do testículo direito; ETD = espessura do testículo direito; LTD = largura o testículo direito; VolD = volume do testículo direito; CTE = comprimento do testículo esquerdo; ETE = espessura do testículo esquerdo; LTE = largura do testículo esquerdo; VolE = volume do testículo esquerdo.

Tabela 2.27 – Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, as demais medidas de biometria testicular (comprimento, espessura e largura), o volume testicular e o peso dos animais do estudo C2. Pará, 2006

	Características								
	PESO	CE	CTD	ETD	LTD	VolD	CTE	ETE	LTE
CE	0,86[1] p < 0,0001[2] (119)								
CTD	0,87[1] p < 0,0001[2] (119)	0,94[1] p < 0,0001[2] (119)							
ETD	0,81[1] p < 0,0001[2] (119)	0,94[1] p < 0,0001[2] (119)	0,90[1] p < 0,0001[2] (119)						
LTD	0,82[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)	0,92[1] p < 0,0001[2] (119)	0,97[1] p < 0,0001[2] (119)					
VolD	0,83[1] p < 0,0001[2] (119)	0,93[1] p < 0,0001[2] (119)	0,96[1] p < 0,0001[2] (119)	0,91[1] p < 0,0001[2] (119)	0,93[1] p < 0,0001[2] (119)				
CTE	0,87[1] p < 0,0001[2] (119)	0,94[1] p < 0,0001[2] (119)	0,99 p < 0,0001[2] (119)	0,89[1] p < 0,0001[2] (119)	0,92[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)			
ETE	0,81[1] p < 0,0001[2] (119)	0,94[1] p < 0,0001[2] (119)	0,90[1] p < 0,0001[2] (119)	0,99[1] p < 0,0001[2] (119)	0,97[1] p < 0,0001[2] (119)	0,91[1] p < 0,0001[2] (119)	0,90[1] p < 0,0001[2] (119)		
LTE	0,83[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)	0,93[1] p < 0,0001[2] (119)	0,97[1] p < 0,0001[2] (119)	0,98[1] p < 0,0001[2] (119)	0,93[1] p < 0,0001[2] (119)	0,93[1] p < 0,0001[2] (119)	0,98[1] p < 0,0001[2] (119)	
VolE	0,83[1] p < 0,0001[2] (119)	0,92[1] p < 0,0001[2] (119)	0,95[1] p < 0,0001[2] (119)	0,90[1] p < 0,0001[2] (119)	0,92[1] p < 0,0001[2] (119)	0,99[1] p < 0,0001[2] (119)	0,96[4] p < 0,0001[2] (119)	0,90[1] p < 0,0001[2] (119)	0,94[1] p < 0,0001[2] (119)

[1]Coeficiente de correlação; [2]Grau de significância; (n) = Número de observações; CE = circunferência escrotal; CTD = comprimento do testículo direito; ETD = espessura do testículo direito; LTD = largura o testículo direito; VolD = volume do testículo direito; CTE = comprimento do testículo esquerdo; ETE = espessura do testículo esquerdo; LTE = largura do testículo esquerdo; VolE = volume do testículo esquerdo.

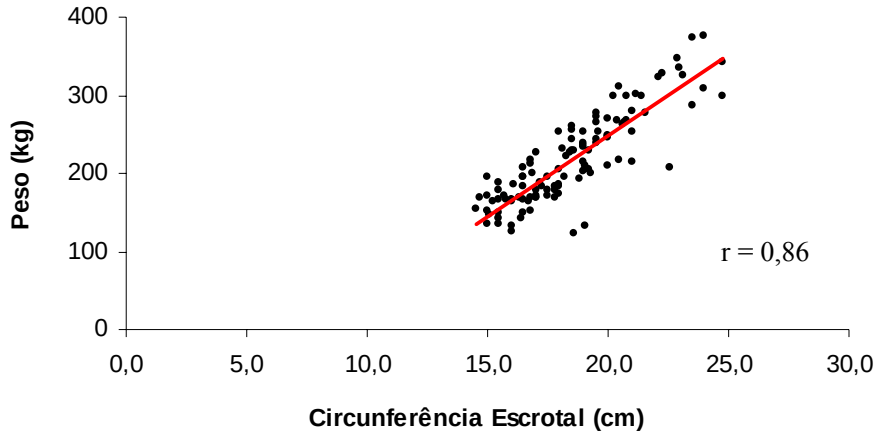


Figura 2.18 – Correlações entre peso vivo (kg) e circunferência escrotal (cm) de búfalos do grupo GC1, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006

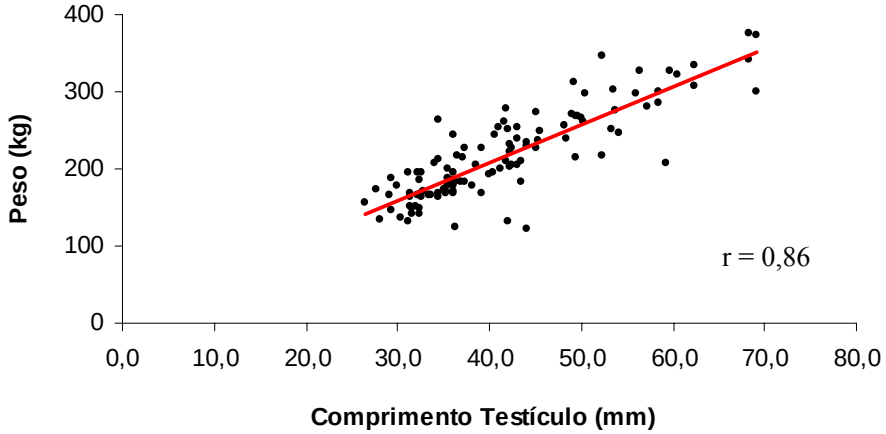


Figura 2.20 – Correlações entre peso vivo (kg) e comprimento do testículo (mm) de búfalos do grupo GC1, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006

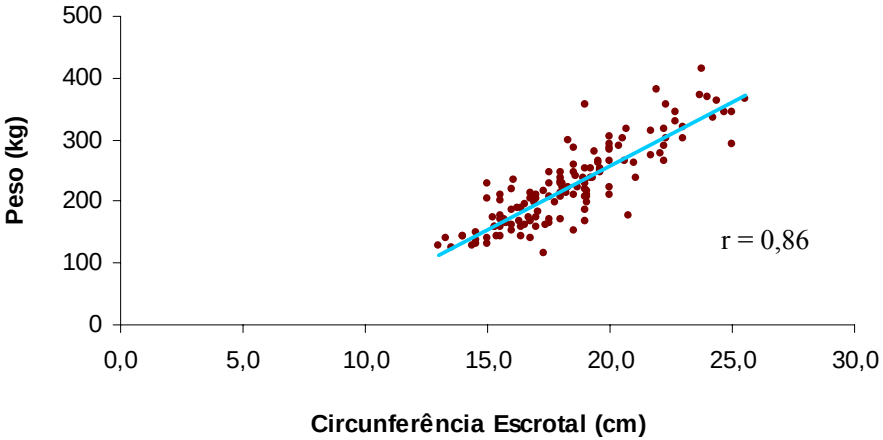


Figura 2.19 – Correlações entre peso vivo (kg) e circunferência escrotal (cm) de búfalos do grupo GC2, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006

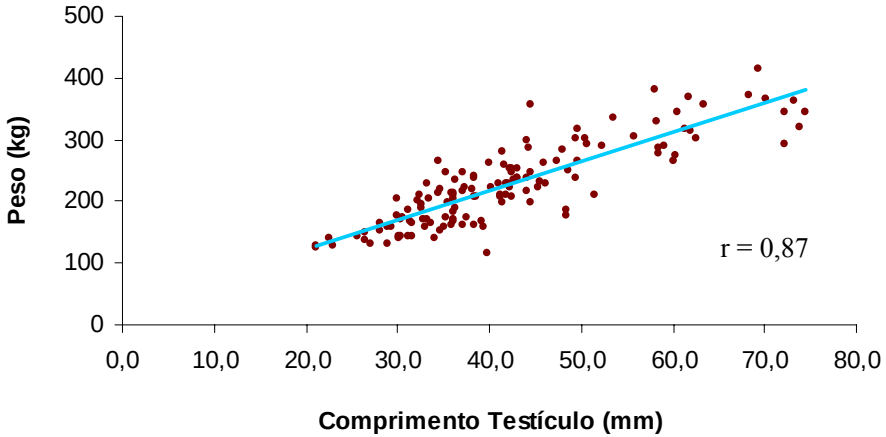


Figura 2.21 – Correlações entre peso vivo (kg) e comprimento do testículo (mm) de búfalos do grupo GC2, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006

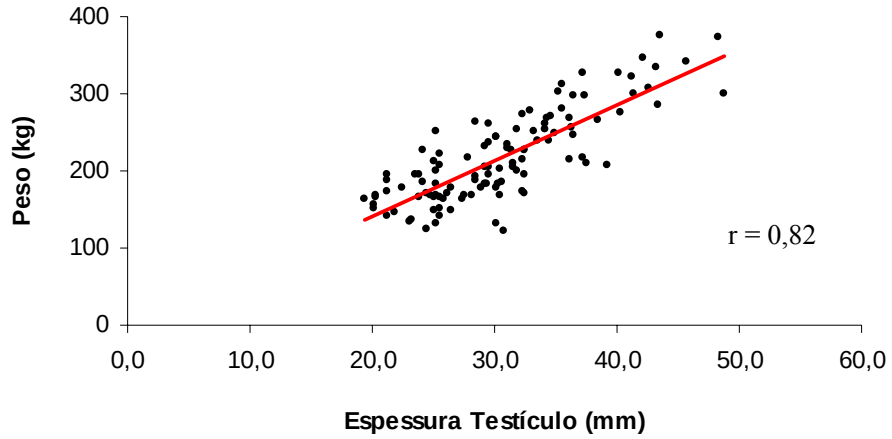


Figura 2.22 – Correlações entre peso vivo (kg) espessura do testículo (mm) de búfalos do grupo GC1, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006

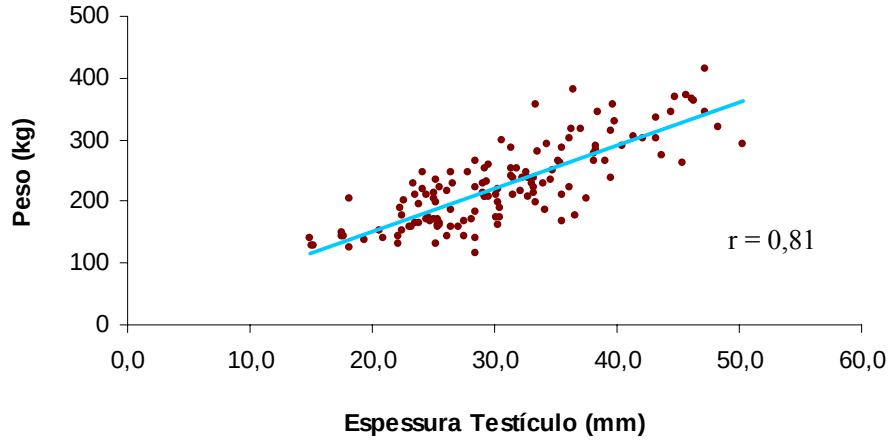


Figura 2.23 – Correlações entre peso vivo (kg) espessura do testículo (mm) de búfalos do grupo GC2, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006

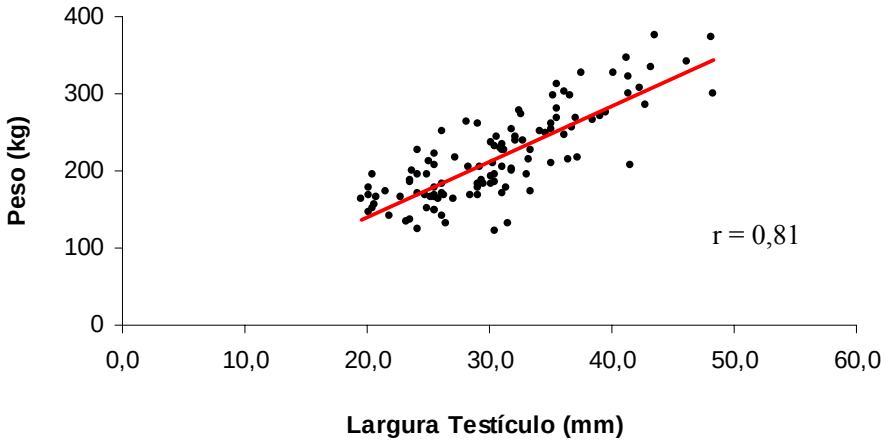


Figura 2.24 – Correlações entre peso vivo (kg) largura do testículo (mm) de búfalos do grupo GC1, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006

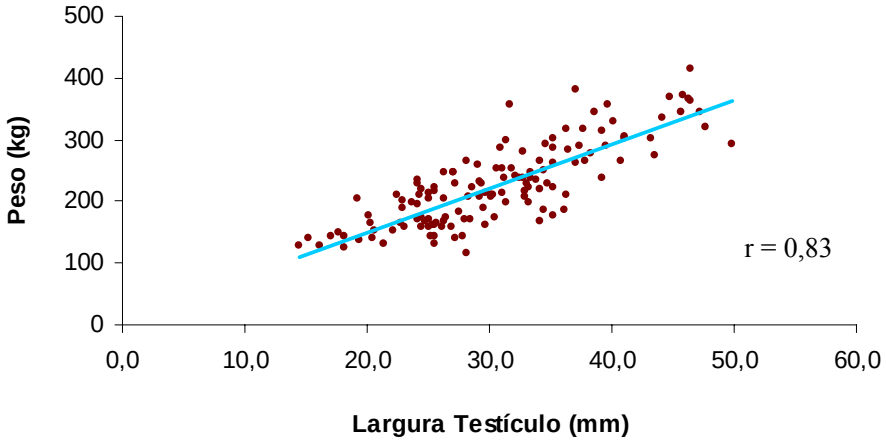


Figura 2.25 – Correlações entre peso vivo (kg) largura do testículo (mm) de búfalos do grupo GC2, criados na Ilha de Marajó. Pará, 2006

5 CONCLUSÕES

A partir de todos os resultados obtidos, pode-se concluir o seguinte:

- O ganho de peso médio diário foi significativamente maior para os animais que consumiram a mistura mineral testada. Ou seja, tanto os búfalos criados em pastejo rotacionado (GA2), como para aqueles criados extensivamente, (GB2) obtiveram maiores médias para o ganho de peso médio diário.

- Conseqüentemente, o peso corporal final foi significativamente maior para os animais que consumiram a mistura mineral testada, recomendada para bubalinos. Ou seja, tanto os búfalos do grupo GA2, como os do grupo GB2, obtiveram maiores médias finais para a variável peso.

- Para os animais criados em pastejo rotacionado nas áreas de terra firme, a mistura mineral testada (grupo GA2) mostrou-se mais eficiente no desenvolvimento testicular de búfalos aos 24 meses de idade, do que aquela utilizada rotineiramente no manejo da fazenda (grupo GA1).

- Todas as medidas testiculares foram, significativamente, maiores para os búfalos que consumiram a mistura mineral recomendada para essa espécie, (grupo GA2).

- Para os animais criados em sistema extensivo nas áreas de terra firme, não houve diferença no desenvolvimento testicular dos búfalos de ambos os grupos. Somente a espessura, a largura e o volume dos testículos dos búfalos do grupo GB2 foram significativamente maiores, em relação aos do grupo GB1.

- Para os animais criados em pastejo extensivo na Ilha de Marajó, não foi possível observar uma influência da suplementação mineral no peso, ganho de peso e no desenvolvimento testicular dos búfalos dos grupos CG1 e GC2, devido ao baixo consumo da mistura mineral pelo grupo GC2, e as adversas condições nutricionais.

- Observou-se em todos os três experimentos que o testículo apresentou um crescimento linear com o peso, expressos pelas altas correlações positivas desta variável, com todas as mensurações dos testículos, de ambos os grupos estudados.

- As medidas de circunferência escrotal são altamente correlacionadas com as demais mensurações dos testículos, indicando, portanto, que pode ser utilizada para predizer a capacidade reprodutiva de búfalos aos 24 meses de idade.

6 REFERÊNCIAS

AGUIAR, P. H. P.; GOMES, N. B. N.; ANDRADE, V. J. Circunferência escrotal e biometria testicular de reprodutores bubalinos nos estados de Minas Gerais e Bahia, Brasil. **Arquivos da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia**, v. 18, n. 1, p. 215-223, 1995.

AHMAD, M., LATIF, M., AHMAD, M., QAZI, M. H., SAHIR, N., ARSLAN, M. A related changes in body weight, scrotal size and plasma testosterone levels in buffalo bulls (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**, v. 26, n. 6, p. 651-656, 1984.

BARBOSA, R.T., BARBOSA, P. F., ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, F. T.; FONSECA, V. O. Biometria testicular e aspecto do sêmen de touro da raça Canchim e Nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 15, n. 3, p. 159-170, 1991.

BERGMAN, J. A. G., ZAMBOLINI, L. C., PROCÓPIO, C. S. O. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. **Arquivos. Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, n. 1, p. 69-78, 1996.

BONGSO, T. A., HASSAN, M. D., NORDIN, W. Relationship of scrotal circumference and testicular volume to age and body weight in the swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**, v. 22, n. 2, p. 127-134, 1984.

BOURDON, R. M., BRINKS, J. S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls; adjustment factors, heritabilities and genetic, environment and phenotypic relationship with growth traits. **Journal Animal Science**, v. 62, n. 4, p. 958-67, 1986.

CARTER, A. P., WOOD, P. D. P., WRIGTH, P. A. Association between scrotal circumference, live weight and sperm output in cattle. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 59, n. 2, p. 447-451, 1980.

CYRILLO, J. N., RAZOOK, S. G., FIGUEIREDO, L. A. Estimativas de parâmetros genéticos de peso aos 378 dias, medidas corporais e perímetro escrotal de bovinos nelores do Sertãozinho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p. 300-302.

DERAGON, L. A. G., LEDIC, I. L. Avaliação da circunferência escrotal em touros Nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 14, n. 4, p. 227-233, 1990.

FIELDS, M. J.; BURNS, W. C.; WARNICK, A. C. Age, season and semen traits in young beef bulls. **Journal of American Veterinary Medicine**, v. 48, p. 1299-1304, 1979.

FOOTE, R. H. General evaluation of male reproductive capacity In: INTERNATIONAL CONGRESS ANIMAL REPRODUCTION ARTIFICIAL INSEMINATION 10., 1984, Champain. **Proceedings…** Champain: INTERNATIONAL CONGRESS ANIMAL REPRODUCTION ARTIFICIAL INSEMINATION, 1984. v. 4, p. 11-17.

GUIMARÃES, J. D.; VASCONCELOS, C. O. P.; GUIMARÃES, S. E. F.; COSTA, E. P.; NETO, T. M.; DIAS, F. Biometria testicular em bovinos da raça Nelore, dos 20 aos 22 meses de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 27, n. 2, p. 173-174, 2003.

JAVED, M. T.; KHAN, A.; KAUSAR, R. Influence of age season on body mass, scrotal circumference ande sexaul behaviour os Nili-Ravi buffalo (*Bubalus bublais*, L.) bulls. **Veterinarski Arhiv,** v. 68, n. 6, p. 219-229, 1998.

KILGOUR, R. J.; BLOCKEY, M. A. Selection for fertility in rams and bulls. **Animal Production in Australia. Proc.** Aust. Anim. Prod. v. 13, n. 56, 1980

LAND, R. B., Genetics and reproduction. In: AUSTRALIAN C. R.; SHORT R. V.. **Reproduction in Mammals**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1985, p. 93-96.

LAND, R. G. Expression of female Sex-limited characters in the male. **Nature,** v. 241, p. 208-209, 1973.

LUNSTRA, D. D.; FORD, J. J.; ECHTERNKAMP, S. E. Puberty in beef bulls: hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. **Journal of Animal Science,** v. 46, p. 1054-1062, 1978.

MARTINEZ, M. L.; VERNEQUE, R. S.; TEODOR, R. L.; PAULA, L. R. O.; CRUZ, M.; CAMPOS, J. P.; RODRIGUES, L. H.; OLIVEIRA, J.; VIEIRA, F.; BRUSCHI, J. H.; DURÃES, M. C. Correlações entre as características da qualidade do sêmen e a circunferência escrotal de reprodutores da raça Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 29, n. 3, 2000.

MARTIN, L. C. T. **Nutrição mineral de Bovinos de Corte**. 2 ed. São Paulo: Nobel, 1993, 173 p.

MARTINS FILHO, R., LOBO, B., SILVIA, P. R. Coeficiente de herdabilidade da circunferência escrotal em animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., Campinas, SP, 1990. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p. 485, 1990

MCCOOL, C. J., ENTWISTLE, K. W., GILHAM, M. P. testis growth rates in ten Australian swamp buffalo. **Buffalo Journal**., v. 1, p. 29-36, 1985.

MELO, M. I. V. **Desenvolvimento testicular e dinâmica da espermatogênese de búfalos mestiços de 10 a 24 meses de idade**. 1991. 66 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Medicina Veterinária da Universidade de Minas Gerais, Minas gerais, 1991.

MELO, M. I. V.; VALE FILHO. Puberdade em búfalos mestiços. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v. 44, n. 6, p. 537-542, 1992.

MELO, M. I. V.; VALE FILHO, V. R. NASCIMENTO, E. F. Peso corporal, circunferência scrotal e cronologia da espermatogênese de búfalos mestiços de 10 a 24 meses de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 15., 2003, Bahia. **Anais…** Bahia: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2003, p. 341.

MIÊS FILHO, A., PUGA, J. M. P., JOBIM, M. I. M., WALD, V. B., MATOS, S. Biometria testicular em bovino. I. Relação entre idade e medida testicular. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 4, p. 56-65, 1980.

MILLES, S. P. H.; WILKINSON, N. S.; MCDOWELL, L. R. **Analysis of minerals for animal nutrition research.** 3 ed. Flórida: UFL. 2001. 117p.

MORAES, J. C. F. A avaliação reprodutiva do carneiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 21, n. 1, p. 10-9, 1997.

MORAES, J. C. F., SILVA, J. F., PIEGAS, M. S., MARTINS, S. C. R. Considerações sobre o exame andrológico em carneiros. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 5, n. 1-2, p. 9-15, 1981.

OBA, E., BICUDO, S.D., RAMOS, A.A. Biometria testicular e desempenho das características reprodutivas e produtivas de animais da raça Nelore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA DE ZEBU, Uberaba, MG, 1989. **Anais...** Uberaba: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA DE ZEBU, 1989, p.421-34.

OHASHI, O. M.; SOUZA, J. S.; RIBEIRO, H. F. L.; VALE, W. G. Distúrbios reprodutivos em touros *Bos indicus*, *B. taurus* e mestiços, criados em clima amazônico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 8, n. 12, p. 31-35, 1988.

OHASHI, O. M.; OBA, E.; NOGUEIRA, J. C.; SOUZA, J. S.; SILVA, A.O.A. Características do Desenvolvimento Reprodutivo do Macho Bubalino: Biometria Testicular, Puberdade, Maturidade Sexual. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 23, n. 3, p. 103-107, 2001.

OTT, R. S. Breeding soundness examination of bulls. Dept. Vet. Med. College of Vet. Med. Urbana. Illinois. 1991.

PANT, H. C.; SHARMA, R. K.; PATEL, S. H.; SHUKLA, H. R. MITTAL, A. K. KASIRAJ, R.; MIRSA, A. K.; PRABHAKAR, J. H. Testicular development and its relationship to semen production in Murrah buffalo bulls. **Theriogenology,** v. 60, p. 27-34, 2003.

PARVINEN, M., Regulation of seminiferous epithelium in bulls. **Endocr. Rev**. v. 3, p. 404-417, 1982.

PIMENTEL, C. A., FERREIRA, J. M. M., MORAIS, J. C. F., CHAGAS, P. R., AMARAL, C., MEDEIROS, E. L., BENTO, C. L. R. Desenvolvimento testicular e corporal em touros de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 8, n. 1, p. 27-33, 1984.

SAS INSTITUTE. **SAS**. Cary, 2000. Software v. 8.1

SCHMIDT-HEBBEL, J.; TONIOLLO, G. H.; LEITE, F. G.; FERRALDO, A. S.; PERECIN, D.; FIGUEIREDO, L.A.; RAZOOK, A. G.; RUGGIERI, A. C.; MERCADANTE, M. E.; SANTOS, J. N.; GONÇALVES, J. N. S. Desenvolvimento reprodutivo e alterações do peso corporal em touros jovens da raça Gir, Guzerá, Nelore (*Boss taurus indicus*) e Caracu (*Boss taurus taurus*). I. Biometria testicular. **ARS Veterinária**, v. 16, n. 3, p 178-187, 2000.

SILVA, A. E. D. F., DODE, M. A., PORTO, J. A; ABREU, U. G. P. Estacionalidade na atividade sexual de machos bovinos Nelore e mestiços Fleckvieh e Chianina x Nelore: características biométricas testiculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 10, p. 1745-1750, outubro 1991a.

SILVA, A. E. D. F., DODE, M. A., PORTO, J. A.; ABREU, U. G. P. Estacionalidade na atividade sexual de machos bovinos Nelore e mestiços Fleckvieh e Chianina x Nelore: características espermáticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 10, p. 1751-1760, outubro 1991b.

SILVA, D. J. **Análises de Alimentos (métodos químicos e biológicos).** 2 ed.. Viçosa: UFV, 1998, 165 p.

SMITH, M. F., MORRIS, D. L., AMOSS, M. S.; PARISH, N. R.; WILLIAMS, J. D.; WILTBANK, J. N. Relationships among fertility, scrotal circumference, seminal quality, and libido in Santa Gertrudis bulls. **Theriogenology**, v. 16, n. 4, p. 379-397, 1981.

TURNER, J. H., BLOODWORTH, J. M. B. In: BLOODWORTH J. M. Jr. The testes in endocrine pathology. Baltimore: Williams and Wilkins, 1968, p. 450-455.

UNANIAN, M. M.; SILVA, A. E. D. F.; MCMANUS, C.; CARDOSO, E. P. características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 136-144, 2000.

VALE FILHO, V. R. Influência do touro na taxa de fertilidade do rebanho. **Inf Agropec**, n. 153-154, p. 205, 1988.

VALE, W. G. Buffalo production, in the Amazon valley. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BUFFALO PRODUCTS, 1994, Paestum, **Proceedings...** Paestum: Wageningen press, (EAAP Publication, 82). 1994. p. 99 - 108.

VALE, W. G.; MAGALHÃES, A. N.; MAGALHÃES, D. M.; RIBEIRO, H. F. L. Testis growth, body weight and testicular size rates in the Brazilian Murrah buffaloes. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 15., 2004, Porto Seguro. **Anais…** Porto Seguro: CBRA, 2004, v. 1.

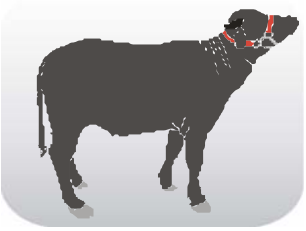
VALENTIM, R.; ARRUDA, R. P.; BARNABE, R. C.; ALENCAR, M. M. Biometria testicular de touros Nelore (*Boss taurus indicus*) e touros cruzados Nelore-europeu (*Boss taurus indicus x Boss taurus taurus*) aos 20 e 24 meses de idade. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v. 39, n. 3, p. 103-120, 2002.

VANDEMARK, N. L., FRITZ, G. R., MAUGER, R. E. Effect of energy intake on the reproductive performance of dairy bulls. II. Semen production and replenishment. **Journal Dairy Science**, v. 47, p. 898-904, 1964.

VÁSQUEZ, L.; ARANGO, J. Relación entre medidas corporales y desarrollos testicular en toretes Brahman peripuberales. **Livestock Research for Rural Development**, v. 14, n. 5, 2002.

YASSEN, A. M., MAHMOUD, M. N. Relationship between body weight and testicular size in buffalo bulls. **J. Agric. Sci., Camb**., v. 78, p. 367-370, 1972.

Influência da Suplementação Mineral Sobre as Características Físicas e Morfológicas do Sêmen de Búfalos Jovens, Mantidos sob Diferentes Sistemas de Manejo Nutricional



Capítulo III

CAPÍTULO III

Influência da suplementação mineral sobre as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens, mantido sob diferentes sistemas de manejo nutricional

RESUMO

Com o objetivo de se estudar o efeito da suplementação mineral sobre as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos, foram utilizados 77 animais mestiços (Murrah x Mediterrâneo) criados a pasto (*Brachiaria brizantha*, cv Marandu), desde os 10 meses de idade. Dois experimentos foram delineados: experimento A: 54 búfalos, criados em pastejo rotacionado, divididos em dois grupos: GA1 – 27 animais consumindo a mistura mineral da fazenda, recomendada para bovinos; grupo GA2 – 27 animais utilizando uma mistura mineral indicada para búfalos. Experimento B: 23 búfalos, criados em sistema extensivo e divididos em dois grupos: GB1 – 12 animais consumindo a mistura mineral da fazenda, recomendada para bovinos; grupo GB2 – 11 animais utilizando uma mistura mineral indicada para búfalos. Aos 22 meses de idade os animais foram submetidos a colheitas de sêmen. semanalmente, nos meses de maio e junho de 2005 (n = 616 amostras de sêmen), realizadas através do método de eletroejaculação, e foram feitas as seguintes análises: volume (ml) através de copo colhedor; concentração espermática (sptz x 10^6/ml), através de câmara hematimétrica, com sêmen diluído (1:200) em solução formol-salina tamponada; turbilhonamento (0-5); motilidade progressiva (%); e vigor (1-5). Analisou-se também o pH do sêmen, através de fita de pH apropriado. Posteriormente, analisaram-se morfológica e estruturalmente os espermatozóides de cada ejaculado, em microscopia simples e contraste de fase. Evidenciaram-se médias significativamente maiores, para as características físicas do sêmen (volume do ejaculado, motilidade progressiva, vigor espermático, turbilhonamento e pH) dos animais no grupo GA2. Contudo, não foi possível constatar diferenças significativas para a concentração espermática de ambos os grupos estudados. Para as características morfológicas do ejaculado observou-se que somente para os defeitos espermáticos de cabeça delgada, de peça intermediária e de cauda, houve diferenças significantes, obtendo-se menores médias para o grupo GA2. Os animais do grupo GA1 apresentaram médias significativamente maiores para o número total de espermatozóides anormais. Constatou-se que as correlações entre a CE, o volume do ejaculado e o número de espermatozóides normais foram positivas e significativas. Porém, as correlações obtidas entre a CE, turbilhonamento, motilidade progressiva, vigor espermático e concentração espermática não foram significativas. Não se verificaram diferenças significativas nas características físicas e morfológicas do sêmen dos grupos GB1 e GB2, com

exceção no volume do ejaculado e da motilidade progressiva, que foram significativamente maiores para os animais que consumiram a mistura mineral indicada para bubalinos (grupo GB2). Observou-se que as correlações entre a CE e o volume do ejaculado foram positivas e significativas. Porém, as correlações obtidas entre a CE e as demais características do sêmen não foram significativas. Conclui-se, portanto que houve influência da suplementação mineral nas características físicas e morfológicas do sêmen com melhores resultados para os animais do grupo GA2 e que houve tendência de uma melhor qualidade no sêmen dos animais do grupo GB2.

Palavras-chave: Búfalos. Suplementação mineral. Espermiograma. Sêmen. Circunferência escrotal.

ABSTRACT

To objectify the study of the effect of mineral supplement on the physical and morphological characteristics of the buffalo semen, were used 77 half-breed (Murrah x Mediterranean) created in the pasture (*Brachiaria brizantha*, cv Marandu), since 10 months of age. Two experiments were done: A experiment: 54 buffaloes, created in a rotational pasture system, divided in two groups: GA1 group– 27 animals consuming the mineral blend of the farm, recommended to bovines; GA2 group – 27 animals using a mineral blend recommended to buffaloes. B EXPERIMENT: 23 buffaloes, created in a extensive system and divided in two groups: GB1 group – 12 animals consuming the mineral blend of the farm, recommended to bovines in growth; GB2 group – 11 animals using a mineral blend recommended to meat buffaloes, created in pasture. At the 22 months of age the animals were submitted to weekly semen collect, in May e June of 2005 (n = 616 semen samples), realized trough electroejaculation method, and were done the following examinations: volume (ml) through collector cup; color and aspect; spermatic concentration (sptz x 10^6/ml), trough hematimetric camara, with dissolved semen (1:200) in a tamponed formol-salin solution; mass activity (0-5); progressive motility (%); and vigor (1-5). It had been analyzed too the semen pH, trough suitable pH tape. After all, were analyzed the morphology and the structure of each semen sperms, in simple microscopy and fase contrast. Higher mean rates to physical characteristics of the semen (ejaculated volume, progressive motility, spermatic vigor, mass activity, and pH) to the animals of GA2 group were noted. Nevertheless, isn't possible note significant differences between both studied groups. To the morphological characteristics of semen observed that only to spermatics defects, thin head, total value spermatics defects of intermediary piece and total value of tale defects, there were significant differences, and the GA2 group obtained smallest mean rates. The animals of GA1 group presented different mean rates significatively larger to total number of abnormal sperms, and consequently, significative and smallest mean rates to total of normal sperms. It confirmed that the correlations between the scrotal circumference (SC) and the semen volume and the number of normal sperms were positive and significant. However, the correlations obtained between the SC, mass activity, progressive motility, spermatic vigor and spermatic concentration weren't important. Significant differences in the physical and morphological characteristics of the semen of GB1 and GB2 groups weren't verified, with exception of the semen volume and the progressive motility which were significatively larger to the animals of GB2 group. It was observed that correlations between the SC and the semen volume were positive and significative. But, the correlations obtained between the SC and the other characteristics of the semen, weren't significative. Therefore, it can be concluded there was influence of mineral supplement in physical and morphological characteristics of the semen with better results to GA2 group and there was a tendency of a better quality in the semen of the animals of GB2 group.

Key-words: Buffaloes. Mineral supplementation. Semen. Scrotal circumference.

1 INTRODUÇÃO

Apesar dos vários estudos existentes, os conhecimentos sobre os búfalos ainda são escassos, principalmente em relação ao seu comportamento e desempenho reprodutivo, nas mais variadas regiões do país. Muito embora o estudo da reprodução animal tenha avançado bastante nos últimos anos, principalmente devido a maior utilização da inseminação artificial, ainda há lacunas de conhecimentos mais específicos relacionados à criação dessa espécie animal, considerando-se as particularidades regionais e os mais variados sistemas de criação adotados no país.

Embora a Inseminação Artificial (IA) seja atualmente aceita como uma biotécnica essencial para o uso extensivo de germoplasma de touros selecionados, em bubalinos não têm obtido tanto sucesso como nos bovinos. Por essa razão, é imprescindível se obter informações precisas a respeito do sêmen dessa espécie, principalmente sobre sua composição. Essas informaçoes, não somente, favoreceram um melhor uso de IA, como também, proporcionaram um melhor diagnóstico das causas de infertilidade nos machos e a obteção de melhores criopreservadores para o sêmen desta espécie animal.

Nas condições climáticas e nutricionais de países tropicais, quando se analisa os reprodutores, percebe-se que os machos apresentam idades mais tardias para os eventos reprodutivos, tais como a puberdade e a maturidade sexual (GUIMARÃES, 1997).

O reprodutor ganha maior importância, no contexto geral do rebanho, em função do número de reprodutrizes que lhe é atribuído durante a estação de monta, sendo o mesmo determinante, na taxa de produção final do rebanho. Por sua vez, os preços elvados da aquisição de reprodutores, obrigam os produtores a buscar alternativas para diminuir o custo

de produção, sendo uma delas, avaliar a capacidade de serviços dos animais para aumentar a proporção touro/vaca (GUIMARÃES, 1997).

É sabido que o sêmen apresenta constituição variável entre as espécies, dentro das espécies e mesmo entre indivíduos, sofrendo influências de diversos fatores, principalmente os de ambiente, tais como, a estação do ano, clima, temperatura, luz, tipo de alimentação, entre outros CASTRO et al., 1991).

Acredita-se, que a preservação dos gametas esteja condicionada aos conhecimentos da bioquímica espermática, aos estudos dos componentes nos líquidos seminais e, pincipalmente, a sua interação com o meio e com o próprio espermatozóide (COULTER, 1992).

Vale (1997) afirmou que o sêmen de bubalinos é altamente sensível às mudanças de temperatura, alterando significativamente, as suas características fisiológicas. Por isso possivelmente, contrário ao sêmen bovino, o sêmen de bubalinos apresenta-se mais frágil frente à utilização de técnicas de preservação e congelamento (SINGH, 1967; SINGH; MAHAPATRO; SADHU, 1969; BARNABE et al., 1992a). Essa maior fragilidade do sêmen de búfalos, provavelmente, ocorre devido a maior concentração de cálcio (alto índice de frutólise) no sêmen, fato este que está diretamente relacionado com a baixa concentração de frutose. (BARNABE et al., 1992a)

VanDemark, Koyama e Lodge (1965) produziram evidências para mostrar que alguns dos constituintes do plasma seminal, podem ser importantes na preservação do sêmen. As evidências reveladas indicaram que diferenças na composição química do sêmen de bovinos e bubalinos, podem ser significantes em relação às diferenças na viabilidade de seus espermatozóides.

O conhecimento dos componetes do sêmen, quando estudados conjuntamente com suas características físicas e morfológicas, servem de suporte imprescindível para o

tratamento de alterações que influenciam, na subfertilidade, infertilidade e esterilidade de reprodutores.

Por esses motivos, diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos para determinar as concentrações dos compostos que fazem parte do sêmen de bubalinos das diversas raças, em diferentes temperaturas, estações do ano, estados nutricionais, entre outros, e correlacioná-los com suas características morfológicas e físicas.

Todavia, na literatura compulsada, não se observou nenhuma referência mencionando possíveis alterações na qualidade seminal de búfalos, devido a composição quali-quantitativa da nutrição mineral utilizada.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

- Estudar a influência da suplementação mineral nas características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens, mantidos em diferentes sistemas de criação na Amazônia Oriental.

1.1.2 Objetivos específicos

- Estudar o efeito de diferentes suplementações minerais nas características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens, submetidos a distintos sistemas de criação;

- Verificar a correlação entre a circunferência escrotal e as características físico-morfológicas do ejaculado de búfalos jovens, submetidos a dois regimes de suplementação mineral distintos;

1.2 HIPÓTESE

Portanto, tem-se como hipótese que a utilização de uma mistura mineral recomendada para bubalinos, promoverá um melhor desenvolvimento testicular, e consequentemente, um sêmen de melhor qualidade.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Segundo Vale Filho (1997) o espermiograma é eficaz em avaliar a fertilidade de reprodutores, e mostra que a maturidade sexual somente é atingida quando o ejaculado além de ter motilidade, vigor e concentrações elevadas, apresenta também, no máximo, 15% dos espermatozóides com defeitos maiores, 24% com defeitos menores e até 30% com defeitos totais.

Os valores do volume de sêmen nos búfalos variam dependendo da idade e da raça (SANSONE; NASTRI; FABBROCINI, 2000). Em animais jovens o volume varia em torno de 1,0 a 3,0 ml e em animais adultos em torno de 6,0 ml (VALE, 1994a). Segundo Barnabe et al. (1992b), estudando a utilização da eletroejaculação para colheita de sêmen dos búfalos Murrah x Mediterrâneo, no Estado de São Paulo, observaram que o volume médio variou de 1,47 a 3,16 ml, com valores médios iguais a 2,20 ml.

O pH do sêmen de búfalos apresentou intervalos entre 6,4 – 7,0 (RATTAN, 1990; KUMAR; SAHNI; BISTHA, 1993; AGUIAR et al., 1994, VALE, 1997). De acordo com Barnabe et al. (1992b) o sêmen de búfalos Murrah x Mediterrâneo, colhido por eletroejaculação apresentou pH com valores médios variando entre 7,2 – 8,3.

A concentração espermática em búfalos criados no Estado da Bahia, mostrou valores iguais a 1.166,30 ± 17,50 x 10^6 células/ml (AGUIAR et al., 1994). Segundo Galli et al. (1993) esses valores foram iguais a 690,60 ± 187,90 x 10^6 a 1.290,70 ± 100,00 x 10^6 células/ml, para búfalos criados na Itália. Na Índia segundo Kumar, Sahni e Bistha (1993) esses valores oscilaram de 524,10 ± 20,70 x 10^6 a 1.031,40 ± 28,70 x 10^6 células/ml. Barnabe et al. (1992b) encontraram concentrações espermáticas iguais a 408,75 x 10^6 células/ml, no sêmen de búfalos Murrah x Mediterrâneo, aos 36 meses de idade, colhido por eletroejaculação. Segundo

esses autores, a concentração espermática apresentou correlações negativas com o volume do ejaculado.

Consoante Barnabe et al. (1992b) a motilidade espermática variou de 38,50 % a 42,50 % para o sêmen de búfalos, colhido via eletroejaculação. Outros valores encontrados, na literatura compulsada, para a motilidade espermática, bem como para outras características do ejaculado de búfalos, encontram-se descritos na tabela 3.1.

O sêmen é composto por duas frações distintas: os epermatozóides, representando menos de 1% do volume total e o plasma seminal (WITE, 1988). Essa composição do sêmen é variável não só entre as espécies, como também dentre a mesma espécie, sofrendo influência, direta ou indiretamente, da luz, da temperatura, da época do ano, do estado de nutrição dos animais e de uma série de outros fatores (CASTRO et al., 1991).

Tabela 3.1 – Características físico-químicas e morfológicas do sêmen de búfalos colhidas por vagina artificial, descritas por cada autor.

Característica	Observação encontrada	Autor
Cor	Branco, branco leite ao creme com um ligeiro tom azulado	VALE (1994a)
Volume (ml)	Touros jovens: 1 – 3 ml Touros adultos: 6 ml Búfalos Jafarabadi: 5,09 ± 0,18	VALE, (1994a) VALE, (1994a) SHELKE; DHAMI, (2002)
pH	6,4 – 7,0 6,7 – 7,5	RATTAN (1990); KUMAR; SAHNI; BISTHA, (1993); AGUIAR et al. (1994); VALE (1997) VALE (1994a)
Concentração (x 10^6células/ml)	600,00 a 1.200,00 1.166,30 ± 17,50 690,60 ± 187,90 a 1.290 ± 100,00 524,10 ± 20,70 a 1.031,4 ± 28,70 1.209,56 ± 53,48	VALE (1994a) AGUIAR et al. (1994) GALLI et al. (1993) KUMAR; SAHNI; BISTHA, (1993) SHELKE; DHAMI, (2002)
Motilidade (%)	> 70 78,6 ± 5,6 40,0 ± 2,0 a 82,0 ± 5,0 60,8 ± 1,5 a 69,0± 4,0 59,44 ± 3,05	VALE, (1994a) AGUIAR et al. (1994) GALLI et al. (1993) KUMAR; SAHNI; BISTHA, (1993) SHELKE; DHAMI, (2002)
Vigor (escore 1 - 5)	> 3	VALE (1994a)
Turbilhonamento (0-5)	2,23 ± 0,15	SHELKE; DHAMI, (2002)
Defeitos espermáticos de cabeça (%)	5,78 ± 2,1	KUMAR; SAHNI; BISTHA, (1993)
Defeitos espermáticos de peça intermediária (%)	< 1,0	KUMAR; SAHNI; BISTHA, (1993)
Defeitos espermáticos de cauda (%)	3,92 ± 1,00 – 5,70 ± 0,40	KUMAR; SAHNI; BISTHA, (1993)
Total de espermatozóides anormais (%)	15,0 – 20,0 22,18 ± 3,11	KUMAR; SAHNI; BISTHA, (1993) SHELKE; DHAMI, (2002)

Segundo as observações de Vale (1994b), na tropical e úmida Região Amazônica, o melhor momento para obtenção do sêmen de bubalinos, foi entre os meses de janeiro e junho, pois os búfalos são muito sensíveis ao estresse térmico, de modo que um declínio na qualidade do sêmen foi observado durante as estações mais quentes do ano. Essas

observações foram corroboradas posteriormente por Souza et al. (1998). Outros fatores de manejo dos touros, como alimentação e estabulação, também podem influenciar na produção e qualidade do sêmen de búfalos (CHINNAIYA; GANGULI, 1990).

Além dessas características, outras como a circunferência escrotal (CE), podem estar relacionadas à produção espermática. Em alguns estudos sobre as características reprodutivas de búfalos da raça Surti, foi descrito que a circunferência escrotal correlacionou-se positivamente, com a contagem de espermatozóides em sêmen de búfalos pós-púberes (NEMA, 1982).

Corroborando essa idéia, Martinez et al. (2000), que estudaram as correlações entre as características da qualidade do sêmen e a CE de touros da raça Gir, também evidenciaram correlações positivas e significativas entre a circunferência escrotal, o volume do ejaculado, o turbilhonamento, o número total de espermatozóides/ml e o número total de espermatozóides viáveis conforme pode ser observado na tabela 3.2. Segundo Ohashi et al. (2001), o número de células espermáticas aumentou a partir dos nove aos 14 meses de idade, atingindo seus valores máximos nos búfalos com idade acima de 36 meses.

Tabela 3.2 – Correlações fenotípicas obtidas em análises bivariadas das diferentes características estudadas.

Características[1]	Características						
	VOL	CONC	VIG	TURB	MOT	DMA	DME
CONC	-0,15						
VIG	-0,08	0,08					
TURB	-0,09	0,77	0,99				
MOT	0,04	0,14	0,99	0,98			
DMA	-0,01	-0,04	0,51	-0,25	-0,17		
DME	-0,05	-0,05	0,50	0,09	-0,15	0,99	
CE[2]	0,35	0,05	-0,05	0,31	0,02	0,05	0,09

Fonte dos dados brutos: Martinez et al. (2000)
[1]VOL = volume; CONC = concentração; VIG = vigor; TURB = turbilhonamento; MOT = motilidade; DMA = defeitos maiores; DME = defeitos menores; CE = circunferência escrotal. [2]Correlações de Pearson entre os valores fenotípicos das características.

De acordo com Elmore et al. (1976), Smith et al. (1981), Gipson et al. (1985) e Bourdon e Brinks (1986), touros com baixa qualidade de sêmen, geralmente têm associado uma menor circunferência escrotal, que por sua vez tem sido relacionada com alterações patológicas específicas nos túbulos seminíferos (VEERAMACHANENI et al., 1986; MADRID et al., 1988).

Essa asseveração, sobre possíveis correlações existentes entre a CE com a qualidade seminal, também foi confirmada por Cardoso (1977), Brinks et al. (1978), Chenoweth (1980), Latimer et al. (1982), Knights et al. (1984), Bourdon e Brinks (1986), Nelsen et al. (1986), Fonseca (1989) e Ledic e Deragon (1991).

Correlações positivas, entre a circunferência escrotal e a motilidade espermática, foram descritas em touros jovens por Carter, Woos, e Wrigth (1980). Uma significativa correlação da CE com a motilidade e a concentração espermática, também foi reportada por Mohanty et (1991).

Consoante Galmessa et al. (2003), correlações positivas foram observadas entre a circunferência escrotal, o volume do ejaculado ($r = 0,36$ - $p<0,05$) e a concentração espermática ($r = 0,37$ - $p<0,05$). Verificaram, também, que as correlações entre a CE, motilidade progressiva ($r = 0,18$) e o turbilhonamento ($r = 0,09$) não foram significativas. Esses autores afirmaram, ainda, que touros com maiores testículos produziram um ejaculado de melhor qualidade, com uma maior produção total de sêmen, e que associações positivas foram observadas entre a qualidade do sêmen e as mensurações testiculares (CE, comprimento, largura, espessura e volume testicular).

Portanto, havendo uma alta correlação entre a circunferência escrotal e o número total de células da linhagem espermática, essa mensuração pode ser utilizada como medida auxiliar na seleção de animais com melhor produção espermática (WILLET; OHNS, 1957; HAHN et al., 1969; LUNSTRA; FORD; ECHTERNKAMP, 1978; GODINHO; CARDOSO, 1984; COULTER 1991). Deste modo, pode-se inferir que a CE é um importante indicador da puberdade, da produção total de espermatozóides, da qualidade do sêmen e de condições patológicas, como subfertilidade ou infertilidade de touros (LUNSTRA; FORD; ECHTERNKAMP, 1978; AHMAD et al., 1989; OTT, 1991).

Autenticando essas idéias, sobre o uso de CE como medida preditiva da capacidade espermática, Pant et al. (2003) em seu estudo sobre o desenvolvimento testicular e suas relações com a produção de sêmen, em búfalos da raça Murrah, asseguraram que devido a alta correlação entre o tamanho dos testículos, especialmente com a circunferência escrotal e as características seminais, o uso coletivo dessas informações, principalmente em touros com menos de cinco anos de idade, pode ser benéfico para avaliar a sanidade reprodutiva dos animais. Concluíram ainda, que tanto para bovinos, como para bubalinos, a CE pode ser empregada como um bem sucedido indicador do potencial da produção espermática.

Em uma pesquisa realizada por Martinez et al. (2000), na qual se estudaram as correlações entre as características da qualidade do sêmen e a CE de touros da raça Gir, concluíram que a CE pode ser utilizada como medida para predizer a quantidade e qualidade do sêmen, todavia não deve ser a única mensuração realizada na avaliação da capacidade reprodutiva de touros.

Diferentemente, Bailey et al (1996), verificaram que somente a circunferência escrotal não constitui medida representativa da produção espermática e, portanto, do potencial reprodutivo dos machos.

Os vários estudos aqui apresentados não mostram nenhuma correlação das características seminais de búfalos com o manejo nutricional mineral empregado nas fazendas. É sabido que a circunferência escrotal possui uma alta correlação positiva com o peso, e este por sua vez, está diretamente relacionado ao ganho de peso médio diário, conforme pode ser constatado no capítulo 2 dessa tese. Acredita-se, portanto, que qualquer fator que altere o ganho de peso médio diário e o ganho de peso corporal possa alterar a CE e as características quali-quantitativa do ejaculado. Vale, ainda, ressaltar que as misturas minerais devem ser utilizadas conforme as exigências nutricionais de cada espécie animal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ANIMAIS

De um total de 110 búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo) criados durante 14 meses, submetidos a diferentes manejos nutricionais, 77 foram utilizados para se averiguar a influência da suplementação mineral na qualidade do sêmen. Para isso, os búfalos foram criados em duas fazendas situadas na Meso-região Nordeste Paraense, nos municípios de Ipixuna do Pará e Nova Timboteua. Os animais foram mantidos em sistemas de manejo peculiares à Amazônia Oriental, em pastagens formadas por *Brachiaria brizantha* cv Marandu.

3.2 COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS

Para se alcançar os objetivos propostos no delineamento experimental dessa tese, foram realizados dois experimentos (A e B) caracterizados de acordo com o sistema de criação de cada fazenda e da mistura mineral consumida.

3.2.1 <u>Experimento A</u>: animais mantidos em sistema de pastejo rotacionado

No experimento A, foram utilizados 54 búfalos divididos em dois grupos: **Grupo GA1** – constituído por 27 búfalos, que consumiram, *ad libitum,* a mistura mineral

convencional utilizada na fazenda, e **Grupo GA2** - constituído por 27 búfalos, que consumiram, *ad libitum,* suplemento mineral a ser testada, recomendada para búfalos, conforme metodologia descrita no capítulo 2.

3.2.2 Experimento B: animais mantidos em sistema de pastejo extensivo

No experimento B, foram utilizados 23 búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo) divididos em dois grupos experimentais: **Grupo GB1** - constituído por 12 búfalos, que consumiram, *ad libitum,* a mistura mineral convencional utilizada na fazenda e o **Grupo GB2** constituído por 11 búfalos, que consumiram, *ad libitum,* o suplemento mineral a ser testado indicado para búfalos, conforme metodologia descrita no capítulo 2.

3.3 CONSUMO DA MISTURA MINERAL E COMPOSIÇÃO DA FORRAGEM

A metodologia utilizada para o cálculo do fornecimento e do consumo real de mistura mineral, bem como da disponibilidade quali-quantitativa da forragem, foi adotada conforme descrita no capítulo2.

3.4 CIRCUNFERÊNCIA ESCROTAL

Antes de cada colheita, de sêmen realizaram-se as mensurações dos testículos de todos os animais, conforme metodologia descrita no capítulo 2, seguindo-se as recomendações de Vale (1994).

3.5 COLHEITA E ANÁLISE DO SÊMEN

A partir dos 22 meses de idade, foram colhidas, semanalmente, amostras de sêmen com a utilização de eletroejaculador (BARNABE et al., 1992b), para realização de espermiogramas dos 77 búfalos utilizados nesse estudo. As colheitas foram realizadas nos meses de maio e junho de 2005, perfazendo um total de oito colheitas ao todo. Os horários de colheitas foram alternados entre os grupos, para que cada grupo tivesse a mesma variação temporal no horário da colheita. Foram feitas as seguintes análises, após cada colheita de sêmen:

- ***Avaliação físico-química*:** imediatamente após a colheita foram analisadas as características físicas tais como: volume (ml) através de copo colhedor;; concentração espermática (sptz x 10^6/ml), realizada em câmara hematimétrica, com sêmen diluído (1:200) em solução formol-salina tamponada, com contagem padrão para células sangüíneas; turbilhonamento (0-5), motilidade progressiva óptica (%); e vigor (1-5). Analisou-se, também ,o pH do sêmen, através de fita de pH apropriado, conforme preconizado por Vale (1994).

- ***Avaliação morfológica*:** após as primeiras análises foram distendidos dois esfregaços de sêmen para posterior coloração, pelo método de CEROVISK. Em seguida, adicionaram-se gotas de sêmen a um mililitro de solução formol salina para preparação úmida. Posteriormente, analisaram-se morfológica e estruturalmente os espermatozóides de cada ejaculado, em microscopia simples e contraste de fase (VALE et al., 1991).

As análises laboratoriais foram efetuadas no Laboratório de Andrologia e Inseminação Artificial do Instituto da Saúde e Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As observações referentes a i tratamentos, medidas na mesma j-ésima unidade experimental foram analisadas em delineamento inteiramente casualisado. O modelo estatístico utilizado representa-se algebricamente como:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij},$$

onde y_{ik} é a resposta do animal j no tratamento i; μ é a média geral; α_i é o efeito fixo do tratamento i e e_{ik} é o erro aleatório associado a cada observação.

As médias da avaliação das características físico-morfológicas do sêmen foram analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis que consiste em um teste não-paramétrico correspondente ao teste F paramétrico (Análise de Variância Simples - Anova), para aplicação em amostras independentes, onde os tratamentos são submetidos às unidades amostrais ou experimentais de forma independente.

É utilizado para variáveis não-normais ou normais contaminadas (alto desvio-padrão). O teste utiliza a ordem dos dados observados, sem levar em conta seus valores absolutos. Após ordenar todas as observações da menor para a maior (havendo valores observados empatados, a ordenação média deverá substituir as ordenações correspondentes), calcula-se a soma das ordenações (Ri) para cada grupo experimental e então se estima o valor para o teste de Kruskal-Wallis pela fórmula abaixo:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum ((\sum R_i)^2/n) - 3\ (N+1),$$

com distribuição de Qui-quadrado,onde: N = número total de unidades; n = número de unidades por tratamento; R_i = tratamentos; gl=k-1, em que k é o número de tratamentos.

Foi também analisada a correlação de Pearson entre a circunferência escrotal, em cada período, avaliado com as variáveis relacionadas às características físico-morfológicas do ejaculado. Para todas as análises foi utilizado o programa Statistical Analysis System (SAS, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO A: ANIMAIS MANTIDOS EM SISTEMA DE PASTEJO ROTACIONADO

4.1.1 Disponibilidade e valores nutricionais da forragem, consumo da mistura mineral, e circunferência escrotal

Os resultados para a disponibilidade quali-quantitativa da forragem, bem como para o consumo real das misturas minerais e circunferência escrotal, obtidos para os grupos GA1 e GA2, encontram-se descritos no capítulo 2.

4.1.2 Características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo)

Na tabela 3.3 estão apresentadas as médias e os desvios padrão características físico-morfológicas do sêmen de búfalos, criados em sistema de pastejo rotacionado para os grupos experimentais GA1 e GA2.

A composição do sêmen (WHITE, 1988) segundo Castro et al (1991), pode sofrer variações devido a diversos fatores, inclusive o manejo nutricional. Por isso, para minimizar os efeitos desses vários fatores, os animais desse experimento foram criados sob as mesmas condições de manejo, exceto pelos distintos suplementos minerais consumidos por cada grupo, conforme pode ser evidenciado no capítulo 2.

No delineamento desse experimento, também se atentou para os fatores edafoclimáticos, que segundo Vale (1994b) e Souza (1998) são responsáveis por modifcações na qualidade do sêmen de búfalos, uma vez que, nas estações mais quentes do ano, houve um declínio na qualidade do ejaculado. Para minimizar esta interferência dos fatores mesológicos sobre as características do sêmen, optou-se por realizar o experimento no período chuvoso.

Observou-se que os animais do grupo GA2, que consumiram uma mistura mineral recomendada para búfalos, obtiveram peso médio e circunferência escrotal significativamente maiores do que aqueles do grupo GA1. Também se evidenciou para os animais do grupo GA2, médias significativamente maiores para as características físicas (volume do ejaculado, motilidade progressiva, vigor espermático, turbilhonamento e pH). Contudo, não foi possível constatar diferenças significativas para a concentração espermática de ambos os grupos estudados.

Para as características morfológicas do ejaculado, observou-se que os defeitos espermáticos de cabeça delgada, valor total de defeitos espermáticos de peça intermediária e de cauda, houve diferenças significantes, obtendo-se menores médias para o grupo GA2. Os animais do grupo GA1 apresentaram médias significativamente maiores para o número total de espermatozóides anormais. Não houve diferenças significativas para as demais características físicas e morfológicas do ejaculado.

De acordo com os resultados aqui encontrados, pode-se deduzir que os melhores valores obtidos para o sêmen dos animais do grupo GA2 foram, provavelmente, devido ao melhor manejo nutricional mineral utilizado pelos animais desse grupo. Isso corrobora as observações descritas por Chinnaiya e Ganguli, (1990) quando citaram que a nutrição interfere na produção e qualidade do sêmen.

Tabela 3.3 – Médias e desvios padrão para as análises físicas e morfológicas do sêmen de búfalos criados em pastejo rotacionado, consumindo diferentes suplementos minerais. Pará, 2006

Características	**Grupo GA1** mistura mineral da fazenda (média ± desvio padrão)	**Grupo GA2** mistura mineral testada (média ± desvio padrão)	**P value**
Características físicas do ejaculado			
Volume (ml)	3,46 ± 1,82	4,30 ± 1,93	0,0001
Motilidade espermática (%)	51,91 ± 60,72	58,67 ± 21,70	0,0001
Vigor espermático (1-5)	1,90 ± 1,34	2,17 ± 0,93	0,0009
Turbilhonamento (0-5)	0,57 ± 0,83	0,98 ± 1,16	0,0021
Concentração espermática (x 10^6/ml)	$206*10^6 \pm 420*10^6$	$255*10^6 \pm 532*10^6$	0,7000
pH	8,4 ± 0,25	8,32 ± 0,36	0,0162
Características morfológicas do ejaculado			
Defeitos espermáticos de cabeça			
Gigante	0,14 ± 0,50	0,22 ± 0,71	0,6792
Pequena	1,10 ± 2,45	1,09 ± 1,84	0,5193
Isolada	3,64 ± 4,61	3,47 ± 4,96	0,4068
Delgada	2,84 ± 4,68	1,57 ± 2,59	0,0211
Delgada na base	0,73 ± 1,30	0,76 ± 1,42	0,9087
Piriforme	0,29 ± 0,65	0,28 ± 0,94	0,4287
Contorno anormal	0,89 ± 2,58	0,75 ± 1,87	0,3737
Subdesenvolvido	0,67 ± 1,35	0,76 ± 1,54	0,5466
Total de defeitos de cabeça	**10,30 ± 9,35** (5,15%)	**8,90 ± 9,25** (4,45%)	**0,0713**
Defeitos espermáticos de cauda			
a) Peça intermediária			
Dobrada na extremidade	0,06 ± 0,54	0,05 ± 0,27	0,6674
Parcialmente desnuda	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,21	0,0756
Espessada	0,04 ± 0,22	0,06 ± 0,24	0,2153
Enrolada	0,26 ± 1,31	0,22 ± 1,11	0,6047
Dobrada	0,63 ± 1,49	0,49 ± 1,05	0,7972
Total de defeitos de peça intermediária	0,99 ± 2,28 (0,50%)	0,85 ± 4,78 (0,43%)	0,8434
b) Peça principal			
Enrolada	7,57 ± 10,35	4,78 ± 6,76	0,0549
Simplesmente dobrada	13,24 ± 14,46	10,89 ± 12,30	0,1509
Fortemente dobrada	10,79 ± 9,38	9,16 ± 9,03	0,1115
Total de defeitos de peça principal	31,60 ± 20,65 (15,80%)	24,83 ± 17,65 (12,42%)	0,0017
c) Outros defeitos associados à cauda			
Gota citoplasmática distal	2,23 ± 3,99	2,33 ± 4,60	0,9019
Gota citoplasmática proximal	0,59 ± 1,57	0,46 ± 1,32	0,4641
Inserção retro-axial	0,18 ± 0,65	0,13 ± 0,36	0,6833
Inserção abaxial	1,21 ± 1,79	1,16 ± 1,88	0,5424
Enrolada na cabeça	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,35	0,3067
Total de defeitos associados à cauda	4,21 ± 5,63 (2,11%)	4,11 ± 7,94 (2,05%)	0,7894
Total de defeitos de cauda (a+b+c)	**36,80 ± 21,57** (18,40%)	**29,79 ± 20,32** (14,90%)	**0,0054**
Espermatozóides normais	**152,90 ± 22,46** (76,45%)	**160,91 ± 22,13** (80,46%)	**0,0021**
Espermatozóides anormais	**47,10 ± 22,46** (23,55%)	**38,69 ± 21,07** (19,54%)	**0,0010**

Considerando-se as observações feitas por Vale Filho (1997), pode-se inferir que os animais estudados nesse experimento não apresentaram características físicas do sêmen compatíveis com animais sexualmente maduros, já que não se observaram altas motilidade, vigor, turbilhonamento e concentração espermática. Todavia, os resultados obtidos para o total de espermatozóides anormais (GA1 = 23,56 % e GA2 = 19,08 %) encontram-se dentro dos valores aceitáveis descritos pelo retro-mencionado autor.

Os volumes dos ejaculados, obtidos para os grupos GA1 e GA2, foram maiores do que àqueles descritos por Barnabe et al. (1992b) e Vale (1994a), e menores do que os valores mencionados por Shelke e Dhami (2002).

As médias obtidas para as concentrações espermáticas de ambos os grupos apresentaram-se menores do que aquelas descritas por Barnabe et al. (1992b) Galli et al. (1993), Kumar, Sahni e Bistha (1993), Vale (1994a) e Aguiar et al. (1994). Ressalta-se que os búfalos estudados por Barnabe et al. (1992b) possuíam características raciais similares aos estudados nesse experimento; todavia, utilizaram animais acima de 36 meses de idade. Barnabe et al. (1992b) afirmaram, ainda, que a concentração espermática apresentou correlações negativas com o volume do ejaculado, e Sansone, Nastri e Fabbrocini (2000) asseguraram que o volume do ejaculado varia com a idade e a raça. Portanto, provavelmente os maiores volumes de sêmen obtidos para os búfalos incluídos nesse experimento, associados á pouca idade dos animais, bem como uma possível imaturidade sexual dos mesmos, pode ter colaborado para as baixas concentrações observadas.

O pH encontrado para o sêmen de búfalos Murrah x Mediterrâneo, criados em pastejo rotacionado, foi maior em relação aos dados apresentados por Rattan (1990); Kumar; Sahni; Bistha, (1993); Aguiar et al. (1994); Vale (1994a) e Vale (1997). Contudo, os valores obtidos tanto para o grupo GA1, como para o grupo GA2, encontram-se próximos daqueles descritos por Barnabe et al. (1992).

O turbilhonamento observado para ambos os grupos de búfalos estudados foi inferior ao apresentado por Shelke e Dhami (2002). Já as médias obtidas para a motilidade e vigor espermático, foram menores do que as descritas por Kumar, Sahni e Bistha (1993), Vale (1994a) e Aguiar et al. (1994), todavia a motilidade progressiva observada, encontra-se dentro do intervalo citado por Galli et al. (1993) e próxima dos valores descritos por Shelke e Dhami (2002), tendo sido maior do que os resultados obtidos por Barnabe et al. (1992).

Os resultados obtidos para as características morfológicas do sêmen dos búfalos nos grupos GB1 e GB2, denotaram que apenas os defeitos de cauda foram maiores do que aqueles referidos por Kumar, Sahni e Bistha (1993). Os demais resultados foram similares aos dados de Kumar, Sahni e Bistha (1993) e Shelke e Dhami (2002).

As correlações obtidas para a circunferência escrotal, o peso e as medidas biométricas de búfalos jovens, submetidos a dois distintos manejos nutricionais minerais (grupos GA1 e GA2), demonstraram um comportamento similar, conforme se observa no capitulo 2. Deste modo, optou-se por apresentar as correlações entre a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas do sêmen, sem considerar cada grupo isoladamente.

Na tabela 3.4 foram apresentadas as correlações entre a CE e as características físicas e morfológicas do ejaculado de búfalos jovens criados em pastejo rotacionado. Constatou-se que as correlações entre a CE, o volume do ejaculado e o número de espermatozóides normais foram positivas e significativas, corroborando os achados de Martinez et al. (2000) em touros da raça Gir e os dados de Galmessa et al. (2003), também em bovinos. Porém, as correlações obtidas entre a CE, turbilhonamento, motilidade progressiva, vigor espermático e concentração espermática não foram significativas. Do mesmo modo, Galmessa et al. (2003) não observaram correlações significativas entre a CE, a motilidade e o turbilhonamento. Essas observações são contrárias àquelas descritas por outros autores que encontraram correlações significativas entre a CE e o turbilhonamento (MARTINEZ et al., 2000; MOHANTY et al.,

1991), a motilidade progressiva (CARTER; WOOS; WRIGTH, 1980; MOHANTY et al., 1991), e a concentração espermática (MOHANTY et al., 1991).

Correlações significativas também foram visualizadas entre a CE e contagem total de espermatozóides normais e anormais, corroborando as informações citadas por Nema (1982), nas quais a circunferência escrotal foi positivamente, correlacionada com a contagem de espermatozóides em sêmen de búfalos pós-púberes. Todavia, as correlações aqui obtidas entre a CE e as características seminais, foram baixas. Isso, provavelmente, ocorreu devido a imaturidade sexual dos búfalos estudados nessa tese. Pois, segundo Ohashi et al. (2001), muito embora o número de células espermáticas, nos bubalinos comece a aumentar a partir dos 9 -14 meses de idade, somente nos búfalos com idade superior a 36 meses alcançou seus valores máximos. Igualmente, quando se observa os resultados descritos por Nema (1982) para as características seminais, percebe-se que este autor trabalhou com animais pós-púberes.

As observações do comportamento sexual dos animais colaboram para ratificar essa possível imaturidade sexual. Muitos búfalos ainda tinham ao início do experimento, o pênis aderido ao prepúcio, com persistência do "*frênulo prepucial*". Outros animais, ao início do experimento ejaculavam bem, todavia um ejaculado sem espermatozóides. Percebeu-se também que após a primeira colheita de sêmen, os búfalos passaram a demonstrar uma maior libido, observado através de um comportamento de monta natural constante.

Muito embora não tenha se observado altas correlações entre a CE e as características do ejaculado, acredita-se que a essa medida possa ser utilizada como para predizer a capacidade reprodutiva de búfalos jovens, conforme afirmaram Willet e Ohns (1957), Hahn et al. (1969), Lunstra, Ford e Echternkamp (1978), Godinho e Cardoso (1984), Coulter (1991), Ahmad et al. (1989), Ott (1991) e Pant et al. (2003). Contrariamente Bailey et al (1996), verificaram que somente a circunferência escrotal não constitui uma medida representativa da produção espermática.

Tabela 3.4 – Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, e as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens criados em pastejo rotacionado. Pará, 2006

	Características							
	CE	VOL	MOT	VIG	TURB	CONC	pH	SPTZ NOR
VOL	0,32[1] p < 0,0001[2] (287)							
MOT	0,04[1] p = 0,5102[2] (289)	0,03[1] p = 0,5741[2] (290)						
VIG	0,10[1] p = 0,0910[2] (289)	0,10[1] p = 0,0868[2] (290)	0,26[1] p < 0,0001[2] (294)					
TURB	0,13[1] p = 0,0266[2] (287)	0,06[1] p = 0,3183[2] (288)	0,32[1] p < 0,0001[2] (292)	0,45[1] p < 0,0001[2] (292)				
CONC	0,03[1] p = 0,6531[2] (274)	0,06[1] p = 0,3587[2] (275)	0,12[1] p = 0,0555[2] (277)	0,18[1] p = 0,0026[2] (277)	0,54[1] p < 0,0001[2] (275)			
pH	-0,11[1] p = 0,0803[2] (274)	-0,10[1] p = 0,1409[2] (273)	-0,02[1] p = 0,7807[2] (277)	-0,11[1] p = 0,0806[2] (277)	-0,12[1] p = 0,0468[2] (275)	-0,33[1] p < 0,0001[2] (262)		
SPTZ NOR	0,26[1] p < 0,0001[2] (270)	0,11[1] p = 0,0738[2] (270)	0,12[1] p = 0,0450[2] (273)	0,12[1] p = 0,0505[2] (273)	0,16[1] p = 0,0091[2] (273)	0,05[1] p = 0,4365[2] (256)	0,03[1] p = 0,6495[2] (261)	
SPTZ ANOR	-0,24[1] p < 0,0001[2] (274)	-0,11[1] p = 0,0642[2] (270)	-0,13[1] p = 0,0324[2] (273)	-0,12[1] p = 0,0483[2] (273)	-0,19[1] p = 0,0021[2] (273)	-0,04[1] p = 0,5346[2] (256)	-0,04[1] p = 0,5471[2] (261)	-0,94[1] p < 0,0001[2] (273)

[1]Coeficiente de correlação; [2]Grau de significância; (n) = Número de observações; VOL = volume do ejaculado; CE circunferência escrotal; MOT = motilidade progressiva; VIG = vigor espermático; TURB = turbilhonamento; CONC = concentração; SPTZ NOR = total de espermatozóides normais; SPTZ ANOR= total de espermatozóides anormais.

4.2 EXPERIMENTO B: ANIMAIS MANTIDOS EM SISTEMA DE PASTEJO EXTENSIVO

4.2.1 Disponibilidade e valores nutricionais da forragem, consumo da mistura mineral, e circunferência escrotal

Os resultados para a disponibilidade quali-quantitativa da forragem, bem como do consumo real das misturas minerais e circunferência escrotal, obtidos paras os grupos GB1 e GB2, encontram-se descritos no capítulo 2.

4.2.2 Características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo)

Na tabela 3.5 estão apresentadas as médias e os desvios padrão para as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos criados em sistema de pastejo extensivo, paras os grupos experimentais GB1 e GB2.

Observou-se que não houve diferença significativa nas características físicas e morfológicas do sêmen de ambos os grupos, com exceção do volume do ejaculado e da motilidade progressiva que foram significativamente maiores para os animais do grupo GB2.

Tabela 3.5 – Médias e desvios padrão para as análises do sêmen de búfalos criados em sistema extensivo, consumindo diferentes suplementos minerais. Pará, 2006

Características	**Grupo GB1** mistura mineral da fazenda (média ± desvio padrão)	**Grupo GB2** mistura mineral testada (média ± desvio padrão)	**P value**
Características físicas do ejaculado			
Volume (ml)	3,17 ± 1,94	4,46 ± 2,51	0,0081
Motilidade espermática (%)	47,44 ± 21,76	63,77 ± 21,70	0,0001
Vigor espermático (1-5)	2,08 ± 0,93	2,43 ± 0,94	0,0685
Turbilhonamento (0-5)	0,68 ± 1,28	1,10 ± 1,15	0,0553
Concentração espermática (x 10^6/ml)	$159*10^6 \pm 533*10^6$	$252*10^6 \pm 418*10^6$	0,2962
pH	8,27 ± 0,36	8,3 ± 0,36	0,8535
Características morfológicas do ejaculado			
Defeitos espermáticos de cabeça			
Gigante	0,03 ± 0,16	0,00 ± 0,00	0,2285
Pequena	0,33 ± 0,94	0,78 ± 3,19	0,2298
Isolada	3,95 ± 6,01	1,98 ± 1,92	0,2713
Delgada	0,48 ± 0,85	0,45 ± 0,82	0,9140
Delgada na base	0,15 ± 1,36	0,12 ± 0,38	0,5165
Piriforme	0,20 ± 0,46	0,19 ± 0,48	0,8467
Contorno anormal	0,05 ± 0,22	0,17 ± 0,50	0,2198
Subdesenvolvido	0,74 ± 1,23	0,48 ± 1,23	0,1294
Total de defeitos de cabeça	**5,93 ± 6,90** (2,96 %)	**4,17 ± 3,97** (2,09 %)	**0,3189**
Defeitos espermáticos de cauda			
a) Peça intermediária			
Dobrada na extremidade	0,00 ± 0,00	0,02 ± 0,13	0,4063
Parcialmente desnuda	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,0000
Espessada	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,0000
Enrolada	0,07 ± 0,27	0,09 ± 0,28	0,8429
Dobrada	0,53 ± 1,06	0,60 ± 1,68	0,609
Total de defeitos de peça intermediária	0,60 ± 1,10 (0,30 %)	0,71 ± 1,69 (0,35 %)	0,9473
b) Peça principal			
Enrolada	6,00 ± 8,63	4,55 ± 5,59	0,4754
Simplesmente dobrada	8,98 ± 11,38	9,76 ± 14,67	0,5591
Fortemente dobrada	9,85 ± 8,65	8,02 ± 7,21	0,4403
Total de defeitos de peça principal	24,83 ± 17,77 (12,42 %)	22,23 ± 21,02 (11,12 %)	0,3471
c) Outros defeitos associados à cauda			
Gota citoplasmática distal	3,88 ± 7,49	3,91 ± 7,73	0,5205
Gota citoplasmática proximal	0,33 ± 0,97	0,74 ± 1,57	0,0636
Inserção retro-axial	0,02 ± 0,16	0,12 ± 0,38	0,1327
Inserção abaxial	0,37 ± 0,59	0,42 ± 1,12	0,3310
Enrolada na cabeça	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,0000
Total de defeitos associados à cauda	4,60 ± 7,41	5,19 ± 9,08 (2,59 %)	0,6713
Total de defeitos de cauda (a+b+c)	**30,03 ± 21,29** (15,02 %)	**28,13 ± 21,85** (14,06 %)	**0,6748**
Espermatozóides normais	**164,05 ± 24,15** (82,02 %)	**167,70 ± 21,96** (83,85%)	**0,4990**
Espermatozóides anormais	**35,95 ± 24,15** (17,98 %)	**32,30, ± 21,96** (16,15 %)	**0,4990**

Os valores encontrados para o volume do ejaculado, de ambos os grupos, são maiores do que aqueles descritos por Barnabe et al. (1992) e Vale (1994a), contudo, são inferiores aos descritos por Shelke e Dhami (2002).

As médias para concentração espermática acham-se muito aquém daqueles descritos para animais sexualmente maduros, por Barnabe et al. (1992), Galli et al. (1993), Kumar, Sahni e Bistha (1993), Aguiar et al. (1994), Vale (1994a) e Shelke e Dhami (2002). O comportamento das concentrações obtidas para o sêmen dos animais no experimento B foi semelhante àquele observado no sêmen dos animais no experimento A. Possivelmente, os fatores causadores de suas variações sejam os mesmos.

O pH observado para o sêmen dos animais dos grupos GB1 e GB2 foi semelhante àqueles obtidos para os búfalos dos grupos GA1 e GA2. Esses valores foram concordantes com aqueles descritos por Barnabe et al. (1992) e diferentes daqueles descritos pelos demais autores consultados.

A motilidade progressiva de ambos os grupos se encontrou abaixo dos valores descritos por Aguiar et al. (1994) e Vale (1994a), todavia, são concordantes com os dados apresentados por Galli et al. (1993). Os animais do grupo GB2 demonstraram valores similares aos citados por Kumar, Sahni e Bistha (1993), e maiores do que os de Shelke e Dhami (2002). Ambos os grupos obtiveram valores maiores do que aqueles mencionados por Barnabe et al. (1992).

O turbilhonamento observado para ambos os grupos de búfalos estudados foi inferior ao apresentado por Shelke e Dhami (2002). Do mesmo modo se observou que o vigor espermático foi menor do que aquele referido por Vale (1994a).

Analisando-se algumas características morfológicas do sêmen (defeitos de peça intermediária, de cauda e porcentual total de espermatozóides anormais) obtidas para os grupos GB1 e GB2, observou-se que os animais comportaram-se semelhantemente àqueles

estudados por Kumar, Sahni e Bistha (1993) e Shelke e Dhami (2002), com exceção do fato dos animais estudados nesse experimento terem apresentado maiores resultados para o porcentual de defeitos de cauda e menores valores para os defeitos espermáticos de cabeça em relação aos dados citados por Kumar, Sahni e Bistha (1993).

A ausência de variação entre os grupos, possivelmente, foi devido a boa qualidade da mistura mineral utilizada convencionalmente pela fazenda, que mesmo não sendo recomendada pelo fabricante, para a utilização em búfalos, possui uma formulação de compostos orgânicos que favoreceu a absorção dos elementos presentes na mistura mineral. Portanto, pode-se deduzir que ambas as misturas minerais utilizadas, influenciaram similarmente as características quali-quantitativas do sêmen de búfalos jovens criados em sistema extensivo.

As correlações obtidas para a circunferência escrotal, o peso e as medidas biométricas de búfalos jovens, submetidos a dois distintos manejos nutricionais minerais demonstraram um comportamento similar, conforme se observa no capitulo 2. Deste modo, optou-se por apresentar as correlações entre a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas do sêmen sem considerar cada grupo isoladamente.

Na tabela 3.6 estão apresentadas as correlações entre a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas do ejaculado, de búfalos jovens criados em sistema extensivo.

As correlações positivas obtidas são similares àquelas descritas por Martinez et al (2001) e por Galmessa et al. (2003). Constatou-se que as correlações entre a CE e o volume do ejaculado foram positivas e significativas, corroborando os achados de Martinez et al. (2000) em touros da raça Gir e os dados de Galmessa et al. (2003), também em bovinos. Porém, as correlações obtidas entre a CE e as demais características do sêmen não foram significativas, corroborando os dados descritos por Galmessa et al. (2003) que também não

observaram correlações significativas entre a CE, a motilidade progressiva e o turbilhonamento. Essas observações são contrárias àquelas descritas por Carter, Woos, e Wrigth (1980), Nema (1982), Martinez et al. (2000) e Mohanty et (1991) que encontraram correlações positivas entre a CE e as características do sêmen de bovinos e bubalinos.

O crescimento testicular observado em função do peso corporal do animal, contudo não foi acompanhado por um completo desenvolvimento das células da linhagem espermática, expresso por baixos valores para a motilidade progressiva, vigor espermático, turbilhonamento e concentração espermática. Isso possivelmente ocorreu devido a pouca idade dos animais estudados nesta tese. Para subsidiar essa idéia toma-se como referência o trabalho de Ohashi et al. (2001) onde citaram que o número de células espermáticas aumentou a partir dos 14 meses de idade, entretanto somente atingiu seus valores máximos em búfalos com idade acima do 36 meses. Conseqüentemente, a imaturidade sexual dos animais no momento das colheitas, contribuiu, provavelmente, para a obtenção de um ejaculado com valores inferiores ao descritos na literatura para animais sexualmente maduros.

Tabela 3.6 - Correlações obtidas entre a circunferência escrotal, e as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens criados em sistema extensivo. Pará, 2006

	Características							
	CE	VOL	MOT	VIG	TURB	CONC	pH	SPTZ NOR
VOL	0,41[1] p = 0,0062[2] (105)							
MOT	-0,08[1] p =0,6079[2] (106)	-0,24[1] p = 0,0150[2] (105)						
VIG	0,09[1] p = 0,5492[2] (106)	0,34[1] p = 0,0005[2] (106)	0,74[1] p < 0,0001[2] (106)					
TURB	0,06[1] p = 0,6840[2] (106)	0,13[1] p = 0,1945[2] (105)	0,67[1] p < 0,0001[2] (106)	0,71[1] p < 0,0001[2] (106)				
CONC	0,00[1] p = 0,9999[2] (103)	-0,05[1] p = 0,5973[2] (102)	0,39[1] p < 0,0001[2] (106)	0,40[1] p < 0,0001[2] (103)	0,64[1] p < 0,0001[2] (103)			
pH	-0,07[1] p = 0,6387[2] (105)	0,01[1] p = 0,8882[2] (104)	-0,28[1] p = 0,0036[2] (105)	-0,29[1] p = 0,0022[2] (105)	-0,26[1] p = 0,0073[2] (105)	-0,41[1] p < 0,0001[2] (102)		
SPTZ NOR	0,19[1] p = 0,649[2] (98)	0,06[1] p = 0,5342[2] (98)	-0,00[1] p = 0,9873[2] (98)	0,09[1] p = 0,3862[2] (98)	-0,08[1] p = 0,4170[2] (98)	-0,21[1] p = 0,0365[2] (95)	0,10[1] p = 0,3190[2] (97)	
SPTZ ANOR	-0,19[1] p = 0,0649[2] (98)	-0,06[1] p = 0,5342[2] (98)	-0,00[1] p = 0,9873[2] (98)	-0,09[1] p = 0,3862[2] (98)	0,08[1] p = 0,4170[2] (98)	0,21[1] p = 0,0365[2] (95)	-0,10[1] p = 0,3190[2] (97)	-1,00[1] p < 0,0001[2] (98)

[1]Coeficiente de correlação; [2]Grau de significância; (n) = Número de observações; VOL = volume do ejaculado; CE circunferência escrotal; MOT = motilidade progressiva; VIG = vigor espermático; TURB = turbilhonamento; CONC = concentração; SPTZ NOR = total de espermatozóides normais; SPTZ ANOR= total de espermatozóides anormais.

5 CONCLUSÕES

Em face dos resultados obtidos nesse experimento, pode-se concluir que:

- Os búfalos do grupo GA2, criados em pastejo rotacionado, suplementados com uma mistura mineral recomendada pra búfalos, apresentaram médias significativamente maiores para o volume do ejaculado, motilidade progressiva, vigor espermático, turbilhonamento e pH;

- Os búfalos do grupo GA1, criados em pastejo rotacionado, suplementados com uma mistura mineral recomendada pra bovinos, rotineiramente utilizada na fazenda, apresentaram médias significativamente maiores para os defeitos espermáticos cabeça delgada; valor total de defeitos de peça intermediária e de cauda e para o número total de defeitos espermáticos do ejaculado;

- A mistura mineral influenciou quali-quantitativamente o ejaculado dos animais do experimento A, obtendo-se melhores resultados para os búfalos, que consumiram a mistura mineral testada, recomendada para essa espécie, (grupo GA2), frente àqueles que consumiram uma mistura mineral indicada para bovinos (grupo GA1);

- Não houve variação significativa para as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens criados em sistema extensivo, (grupos GB1 e GB2), exceto para o volume e a motilidade progressiva que foram significativamente maiores para os animais do grupo GB2.

- Não se observou uma variação nas características do ejaculado em função da circunferência escrotal, obtendo-se para ambos os experimentos baixas correlações dessa medida com as características físico-morfológicas do sêmen de bubalinos.

6 REFERÊNCIAS

AGUIAR, P. H. P.; ANDRADE, V. J.; ABREU, J. J.; GOMES, N. B. N. Physical and morphological semen characteristics of buffaloes age from four to eight years old. WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994,. **Proceedings…**, São Paulo-Brazil: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994. v. 3, p. 486-488.

AHMAD, N. M., SHAHAB, S., KHURSHID, M., ARSLAN pubertal development in the male buffalo: longitudinal analysis of body growth, testicular size and serum profiles of testosterona and oestradiol. **Animal Reproduction Science**, v. 19, p. 161-170, 1989.

BAILEY, J. L.; MONKE, D.; HUDSON, R. S.; WOLFE, D. F.; CARSON, R. L.; RIDDELL, M. G. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls. **Theriogenology** v. 46, p. 881-887, 1996

BARNABE, R. C.; BARNABE, V. H.; OLIVEIRA, C. A.; ARRUDA, R. P.; VALENTIM, R.; ZOGNO, M. A. Biochemical study of semen of buffaloes. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 12., 1992a, Hague-Netherlands. **Proceedings…**Hague-Netherlands, INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 12, 1992a, v. 3, p. 1523-1524.

BARNABE, R. C.; BARNABE, V. H.; OLIVEIRA, C. A.; ARRUDA, R. P.; VALENTIM, R.; ZOGNO, M. A. Seasonal behavior of semen collected by electroejaculation form buffaloes raised in São Paulo State (Southeast-Brazil) In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 12., 1992b, Hague-Netherlands. **Proceedings…**Hague-Netherlands, 1992b, v. 4, p. 1690-1691.

BOURDON, R. M., BRINKS, J. S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls; adjustment factors, heritabilities and genetic, environment and phenotypic relationship with growth traits. **Journal Animal Science**, v. 62, n. 4, p. 958-67, 1986.

BRINKS, J. S., MCINERNEY, M. J., CHENOWETH, P. J. Relationship of age at puberty in heifers to reproductive traits in young bulls. Proceeding of the Western Sect. American Society Animal Science, v.29, p. 28, 1978.

CARDOSO F. M. Desenvolvimento dos órgãos genitais masculinos de zebus (*Bos indicus*) da raça Nelore do período fetal aos 36 meses de idade140 f. Dissertação (Mestrado) Belo Horizonte, Instituto Ciências Biológicas, UFMG, 1977.

CARTER, A. P.; WOOS, P. D. P.; WRIGTH, P. A. Association between scrotal circumference, live weight and sperm output in cattle. **Journal Reprod. Fertil.** v. 59, p. 447-451, 1980

CASTRO, T. A. M. G.; MOSSE E.; MANNARELI, J. G.; CASTRO Jr., F. G. Physical and biochemical characteristics from Murrah buffalo bulls semen. Third World Buffalo Congress. International Buffalo Federation. Vol. III. Bulgaria, Varna. May 13-18, 1991. p. 571-578.

CHACUR, M. G.; OBA, E.; RAMOS, M. D. Biochemical evaluation of buffalo's semen second ejaculate. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4, 1994, São Paulo-SP. **Anais…**São Paulo, 1994, v. 3, p. 573-575

CHINNAIYA, G. P.; GANGULI, N. C. Effect age and season on the initial attributes and preservability of bull semen. In: ACHARYA, R. M.; LOKESHWAR, R. R. KUMAR, S. (Eds.), **Recent advances in buffalo research**. v. 3, p. 80-86, 1990.

CHENOWETH, P. J. Libido and mating ability in bulls, In: MORROW, D. A. Current therapy in **Theriogenology**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1980. p. 342-345.

COULTER, G. H., Scrotal circumference – a review. In: ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR THERIOGENOLOGY, San Diego, 1991. **Proceedings...** ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR THERIOGENOLOGY, San Diego, 1991. p. 113-116.

COULTER G. H. Bovine spermatozoa in vitro: a review of storage, fertility estimation and manipulation. **Theriogenology**, v. 38, p. 197-207, 1992

ELMORE, R.G.; BIERSCHAW, C. J.; YOUNGQUIST, R. S. Scrotal circumference measurement in 764 beef bulls. **Theriogenology**, v. 6, p. 485-494, 1976.

FONSECA, V. O. Puberdade, adolescência e maturidade sexual: aspectos histopatológicos e comportamentais. In CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 8, Belo Horizonte 1989. **Anais...**Belo Horizonte: CBRA, 1989, p. 77-93.

GALLI, A. BORNAGHI, V. BALDUZZI, D. BUTTAZZONI, L. ALEANDRI, R. Sexual behavior and semen quality relating to Italian buffalo. In: **Proceedings…**WORLD BUFFALO CONGRESS, 3, Varna-Bulgaria, 1993. v. 1, p. 562-570

GALMESSA, U. RAINA, V. S.; GUPTA, A. K.; MOHANTY, T. K. Testicular biometry and semen quality in karan Fries bulls. **Indian Journal D. Science.** v. 56, n. 5, p. 371-319, 2003.

GIPSON T. A.; VOGT, D. W.; MASSEY, J. W.; ELLERSIECK, M. R. Association of scrotal circumference with semen traits in young beef bulls. **Theriogenology.** v. 24, p. 217-225, 1985

GODINHO, H. P., CARDOSO, F. M. Gonodal and extra gonodal sperm reserves of the Brazilian Nelore Zebu (*Bos indicus*). **Andrologia,** v. 16, n. 2, p. 131-134, 1984.

GUIMARÃES, J. D. **Avaliação andrológica e estudos quantitativos e qualitativos da espermatogênese de touros mestiços F1 Holandês x Zebu e Red Angus x Zebu.** 1997 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da Universidade de Minas Gerais, Minas Gerais, 1997.

HAHN, J., FOOTE, R. H., SEIDEL JR, G. E. testicular growth and related sperm output in dairy bulls. **Journal Animal Science,** v. 29, p. 41-47, 1969.

KNIGHTS, S. A., BAKER, R. L., GIANOLA, D., GIBB, J. B. estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. **Journal Animal Science**, v.58, p. 887-93, 1984.

KUMAR, S.; SAHNI, K. L.; BISTHA, G. S. Cytomorphological characteristics of motile and static semen of buffalo semen. **Buffalo Journal**, v. 2, p. 305-309, 1993

LATIMER, F. G., WILSON, L. L., CAIN, M. F., STRICKLIN, W. R. Scrotal measurements in beef bulls: heritability estimates, breed and test station effects. **Journal Animal Science**, v. 54, n. 3, p. 473-479, 1982.

LEDCI, I. L.; DERAGON, L. A. G. Avaliação do desenvolvimento testicular em touros Nelore. In: REUNIÃO ANULA DA SOCIEDADE BRASILERIA DE ZOOTECNIA, 28.João Pessoa, 1991. **Anais…**João Pessoa: SBZ, 1991. p. 413.

LUNSTRA, D. D., FORD, J. J., ECHTERNKAMP, S.E. Puberty in beef bulls: hormone concentration, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. **Journal of Animal Science**, v. 46, n. 4, p. 1054-62, 1978.

MADRID, N., OTT, R. S., VEERAMACHANENI, D. N. R., PARRET, D. F., VANDERWERT, W., WILLMS, C. L. scrotal circumference, seminal characteristics and testicular lesions of yearling Angus bulls. **American Journal Veterinary Research**. v. 49, n. 4, p. 579-85, April 1988.

MARTINEZ, M. L.; VERNEQUE, R. S.; TEODOR, R. L.; PAULA, L. R. O.; CRUZ, M.; CAMPOS, J. P.; RODRIGUES, L. H.; OLIVEIRA, J.; VIEIRA, F.; BRUSCHI, J. H.; DURÃES, M. C. Correlações entre as características da qualidade do sêmen e a circunferência escrotal de reprodutores da raça Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 29, n. 3, 2000.

MOHANTY, D. N.; DUGWEKAR, Y. G. BISWAS, R. K. Testicular measurements of Holstein Friesian bulls as an indicator of reproductive performances. **Orissa Veterinary Journal.** v. 16, n. 1-2, p. 17-23, 1991.

NELSEN, T. C, SHORT, R. E., URICK, J. J., REYNOLDS, W. L. Heritabilities and genetics correlations of growth and reproduction measurements in Hereford bulls. **Journal Animal Science**. v. 63, n. 2, p. 409-417, 1986.

NEMA S. P. Studies on clinical andrology and estimations of certain biochemical constituents in semen of Surti buffalo bulls. 1982. (M. V. Sc. Thesis) - Gujarat Agricultural University, Anand, 1982.

OHASHI, O. M.; OBA, E.; NOGUEIRA, J. C.; SOUZA, J. S.; SILVA, A.O.A. Características do Desenvolvimento Reprodutivo do Macho Bubalino: Biometria Testicular, Puberdade, Maturidade Sexual. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 23, n. 3, p. 103-107, 2001.

OTT, R. S. Breeding soundness examination of bulls. Dept. Vet. Med. College of Vet. Med. Urbana. Illinois. 1991.

PANT, H. C.; SHARMA, R. K.; PATEL, S. H.; SHUKLA, H. R. MITTAL, A. K. KASIRAJ, R.; MIRSA, A. K.; PRABHAKAR, J. H. Testicular development and its relationship to semen production in Murrah buffalo bulls. **Theriogenology,** v. 60, p. 27-34, 2003.

RATTAN, J. P. S. Physico-chemical constituents os buffalo bull semen. In: ACHARYA, R. M.; LOKESHWAR, R. R. KUMAR, S. (Eds.), **Recent advances in buffalo research**. v. 3, p. 26-30, 1990.

SANSONE, G.; NASTRI, M. J. F.; FABBROCINI, A. Storage of buffalo (*Bubalus bubalis*) semen. **Animal Reproduction Science**, v. 62, p. 55-76, 2000.

SAS INSTITUTE. **SAS**. Cary, 2000. Software v. 8.1

SINGH, B. **Studies on certain aspects of metabolic activity and vialibility of buffalo spermatozoa in relation to climateand semen diluents**. 1967. Thesis (Ph. D.), Agra University, 1967.

SINGH, B.; MAHAPATRO, B. B.; SADHU, D. P. Chemical composition of cattle and buffalo spermatozoa and seminal plasma under different climatic conditions. **Journal of Reproduction and Fertility**, n. 20, p. 175-178, 1969.

SHELKE, V. B.; DHAMI, A. J. Interrelationships of seminal plasma biochemical, enzymatic and macro-micro mineral profiles with physical attributes and freezability of semen in Jafarabadi bulls. **Indian Journal of Animal Sciences,** v. 72 n.5, p. 386-390, may 2002.

SMITH, M. F., MORRIS, D. L., AMOSS, M. S.; PARISH, N. R.; WILLIAMS, J. D.; WILTBANK, J. N. Relationships among fertility, scrotal circumference, seminal quality, and libido in Santa Gertrudis bulls. **Theriogenology**, v. 16, n. 4, p. 379-397, 1981.

SOUSA, J. S.; SOUZA, H. E. M.; SILVA, A. O. A.; RIBEIRO, H. F. L.; OHASHI, O. M.; SOUZA, H. E. M. VALE, W. G.; REIS, A. N. Seasonal characteristics of buffalo semen in Amazon region. In.: SIPAR FOLLOW UP SEMINAR ON ANIMAL REPRODUCTION AND BIOTECHNOLOGY FOR LATIN AMERICA, 4., 1998. Belém, Pará-Brasil:. **Proceedings…** Belém, Pará-Brasil: Gráfica Universitária/UFPA, v. 2, p. 82-87, 1998.

VALE FILHO, V. R. Andrologia do touro: avaliação genital, exame do sêmen e classificação por pontos. In: FÓRUM NACIONAL DE EQUIDECOCULTURA, 1997, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte: CBRA, 1997, p. 7-13.

VALE, W. G. Buffalo production, in the Amazon valley. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BUFFALO PRODUCTS, 1994, Paestum, **Proceedings...**Paestum Wageningen: Wageningen press, 1994. p. 99 - 108. (EAAP Publication, 82).

VALE, W. G. Collection, processing and deep freezing of buffalo semen. **Buffalo Journal**. v. 2, p. 65-81, 1994a

VALE, W. G. Reproductive management of water buffalo under Amazon conditions. **Buffalo Journal**. v. 10, n. 2, p. 85-90, 1994b

VALE, W. G. News on reproductive biotechnology in males. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5., 1997, Caserta-Italy. **Proceedings…**, Cercola/Napoli: Tipografia Grafitalia. 1997. v. 1, p. 103-123.

VALE, W. G.; OHASHI, O. M.; RIBEIRO, H. F. L.; SOUSA, J. S. Semen freezing and artificial insemination in water buffalo in the Amazon valley. **Buffalo Journal.** v. 7, n. 2, p. 137, 1991.

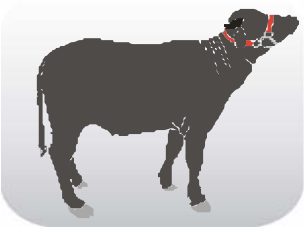
VANDEMARK, N. L.; KOYAMA, K.; LODGE, J. R. Factors affecting immobilization of bovine spermatozoa with CO2 and their subsequent reactivation. **Journal Dairy Science** v. 48, p. 586, 1965.

VEERAMACHANENI, D. N. R, OTT, R. S., HERTH, E. H., MCENTEE, K., BOLT, D. J., HIXON, J.E. Pathophysiology of small testes in beef bulls: relationship between scrotal circumference, histopathologic features of testes and epididymis, seminal characteristics and endocrine profiles. **American Journal Veterinary Research**, v. 47, n. 9, p. 1988-99, September 1986.

WILLET, E. L, OHMS, J. I. Measurement size and its relation to production of spermatozoa by bulls. **Journal Dairy Science**, v. 40, p. 1559-1569, 1957.

WITE, I. G. Secreções do trato reprodutivo masculino e plasma seminal. In*:* HAFEZ E. S. E. Reprodução, 1988.4 ed. São Paulo: Manole, 1988, p. 212-228.

Influência da Suplementação Mineral Sobre as Concentrações dos Minerais do Plasma Seminal de Bubalinos, Mantidos Sob Diferentes Sistemas de Criação na Amazônia Oriental



Capítulo IV

CAPÍTULO IV

Influência da suplementação mineral sobre as concentrações dos minerais do plasma seminal de bubalinos, mantidos sob diferentes sistemas de criação na Amazônia Oriental

RESUMO

Para se estudar a influência da suplementação mineral na concentração dos minerais no plasma seminal, utilizaram-se 77 búfalos com idade média de 22 meses, criados em duas fazendas localizadas na meso–região Nordeste Paraense. Dois experimentos foram conduzidos: experimento A: 54 búfalos criados em pastejo rotacionado, divididos em dois grupos (grupo GA1: 27 animais consumindo a mistura mineral da fazenda recomendada para bovinos, e grupo GA2: 27 animais consumindo a mistura mineral testada indicada para búfalos); e experimento B: 23 búfalos criados em sistema extensivo, divididos em dois grupos (grupo GB1: 12 animais consumindo a mistura mineral da fazenda, indicada para bovinos, e grupo GB2: 11 animais consumindo a mistura mineral testada, recomendada para búfalos). Os animais foram criados em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, desde os dez meses de idade, consumindo as respectivas misturas minerais. Nos meses de maio e junho de 2005 foram realizadas colheitas semanais de sêmen por eletroejaculação. As 616 amostras de sêmen colhidas, após as análises físicas e morfológicas, foram centrifugadas a 3.000 rpm durante 20 minutos. A determinação do P foi realizada através de técnica colorimétrica; as concentrações de Ca, Mg, Cu, Co, Fe, Zn e Mn, através da espectrofotometria de absorção atômica em chama. Foi possível contatar que não houve diferença significativa para os constituintes macro e microminerais do plasma seminal de búfalos jovens, criados em pastejo rotacionado, exceto para os níveis de manganês que foram significativamente maiores para os animais do grupo GA2. Obtiveram-se os seguintes valores para Ca (14,32 ± 6,40 mg/dl), P (3,86 ± 3,30 mg/dl), Mg (11,64 ± 7,02 mg/dl), Zn (4,23 ± 1,35 µg/dl), Fe (8,23 ± 2,38 µg/dl), Cu (0,17 ± 0,07 µg/dl), Co (0,06 ± 0,04 µg/dl) e Mn (0,08 ± 0,06 µg/dl) contidos no plasma seminal de búfalos criados em pastejo rotacionado. Para os animais do experimento B, constatou-se que houve diferença significativa entre os grupos GB1 e GB2, somente nos níveis de fósforo, manganês e cobalto onde o grupo GB2 apresentou maiores níveis de fósforo e cobalto do que os do grupo GB1, que por sua vez obteve maiores teores de manganês no plasma seminal. Encontraram-se os seguintes valores Ca (12,16 ± 2,97 mg/dl), P (4,01 ± 4,46 mg/dl), Mg (11,37 ± 6,48 mg/dl), Zn (4,02 ± 1,39 µg/dl), Fe (6,73 ± 1,80µg/dl), Cu (0,07 ± 0,03 µg/dl), Co (0,14 ± 0,06 µg/dl) e Mn (0,17 ± 0,11 µg/dl) contidos no plasma seminal de búfalos criados em sistema extensivo. Muito embora alguns minerais tenham apresentado correlações significativas com algumas características do ejaculado, essas foram baixas. Portanto não se observou uma variação quali-quantitativa nas características físico-morfológicas do ejaculado de búfalos jovens criados em pastejo rotacionado e sistema extensivo em função da mistura mineral consumida.

Palavras-chave: Búfalos. Minerais. Plasma seminal. Suplementação mineral. Sêmen.

ABSTRACT

To study the influence of mineral supplement in the mineral concentration in the seminal plasma, it were used 77 buffalo with medium age of 22 months, created in two farms located in North-East of Para. Two experiments were done: A experiment: 54 buffaloes created in a rotational pasture system, divided in two groups (GA1 group: 27 animals consuming the mineral blend of the farm, recommended to bovines, and GA2 group: 27 animals consuming mineral blend tested, indicated to buffaloes); and B experiment: 23 buffaloes created in extensive system, divided in two groups (GB1 group: 12 animals consuming the mineral blend of the farm, indicated to bovines, and GB2 group: 11 animals consuming the mineral blend to be tested, recommended to buffaloes). The animals were created in pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, since ten months of age, consuming the respectives mineral blends. In May and June of 2005 were done weekly semen collects from the animals by electroejaculation. The 616 samples of semen, after the physical and morphological, were centrifuged at 3.000 rpm during 20 minutes. The P determination was done trough colorimetric technique. The Ca, Mg, Cu, Co, Fe, Zn e Mn concentrations trough of atomic absorption spectrophotometer. Was possible to verify that there wasn't any significant difference to the macro and micro mineral constituents of the seminal plasma of young buffaloes, created in a rotational pasture system, except to levels of manganese, that were significatively larger to the animals of GA2 group. It were obtained the following values to: Ca (14,32 ± 6,40 mg/dl), P (3,86 ± 3,30 mg/dl), Mg (11,64 ± 7,02 mg/dl), Zn (4,23 ± 1,35 µg/dl), Fe (8,23 ± 2,38 µg/dl), Cu (0,17 ± 0,07 µg/dl), Co (0,06 ± 0,04 µg/dl) and Mn (0,08 ± 0,06 µg/dl) contained in the seminal plasma of buffaloes created in a rotational pasture system. To the animals of B experiment, it had verified that there was a significant difference between GB1 and GB2 groups, only to the phosphorus, manganese and cobalt levels, where GB2 group presented larger phosphorus and cobalt levels than to the GB1 group, which obtained larger manganese purports in the seminal plasma. The following values were found: Ca (12,16 ± 2,97 mg/dl), P (4,01 ± 4,46 mg/dl), Mg (11,37 ± 6,48 mg/dl), Zn (4,02 ± 1,39 µg/dl), Fe (6,73 ± 1,80 µg/dl), Cu (0,07 ± 0,03 µg/dl), Co (0,14 ± 0,06 µg/dl) and Mn (0,17 ± 0,11 µg/dl) contained in the seminal plasma of buffaloes created in an extensive system. In spite of some minerals had presented significant correlations with some characteristics of the semen, this ones were small. Consequently, it wasn't observed a variation in the quality and the quantity of physical and morphological concentrations of the semen of young buffaloes created in a rotational pasture system and extensive system in reason of the consumed mineral blend.

Key-words: Buffaloes. Macro-micro minerals. Seminal plasma. Mineral Supplementation. Semen

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que o efeito estimulante do plasma seminal na motilidade espermática é devido à presença de várias substâncias específicas. No entanto, informações a respeito de algumas dessas substâncias, particularmente dos macro e micro-elementos do plasma seminal de búfalos são escassos (TULI et al., 1987).

Os micro-elementos são essenciais para reações metabólicas, enzimáticas e celulares fisiológicas e refletem as funções hormonais reprodutivas, a espermatogênese e o processo de maturação espermática (WIESNER, 1968; HIDIROGLOU, 1979; HIDIROGLOU, KNIPFEL, 1984).

A composição iônica do plasma seminal varia nas diferentes espécies, sendo o cálcio (Ca), o magnésio (Mg), e o zinco (Zn), uns dos principais íons presentes no plasma seminal. (WITE, 1988; SOUZA et al., 1999).

O zinco (Zn) estudado há muitos anos pelos médicos egípcios, somente a partir de 1955 passou a ser considerado um mineral essencial à nutrição animal, sendo estudado até hoje, por sua importância no código genético, metabolismo basal, na reprodução e no sistema imunológico dos mamíferos. Esse elemento tem um papel fundamental na reprodução, principalmente na espermatogênese, na formação da genitália externa e interna, e na multiplicação celular dos testículos principalmente, nas células de Leyding, responsáveis pela produção de testosterona (CARVALHO et al., 2003).

As funções bioquímicas em que o zinco tem sido implicado incluem função enzimática, o metabolismo de proteínas e carboidratos e mecanismos reguladores de cátions entre os compartimentos intra e extracelular nos espermatozóides e no plasma seminal, podendo afetar, portanto, o metabolismo espermático (AHMED; EL TOHAMY, 1997). O Zn

ainda é conhecido por seu efeito na junção cauda-cabeça (BJORNDAHL; KVIST, 1982), atividade respiratória (ELIASSON; JOHSEN; LINDHOLMER, 1971), consumo de oxigênio (HUAKUJA et al., 1973), descondensação da cromatina nuclear (KVIST; BJORNDAHL, 1985) e atividade acrossômica do espermatozóide.

Além disso, o zinco também possui efeito na motilidade dos espermatozóides (PANDY, 1983; AHMED; EL TOHAMY, 1997), ocorrendo quando há deficiência desse mineral, atrofia dos túbulos seminíferos e hipogonadismo (MILLER et al., 1964); maior incidência de defeitos espermáticos (WALLACE; CALVIN, 1981) principalmente, "Dag defect" (CARVALHO et al., 2003) e até mesmo azoospermia (KAVANAGH, 1983).

Todavia, quando em altas concentrações no sêmen e nos espermatozóides tem sido associado também com a ocorrência de defeitos espermáticos de cabeças (BLOM; WOLSTRUP, 1976), diminuição da conservação (TULI et al., 1977), baixa congelabilidade (BELORKAR et al., 1987) e redução na fertilidade do sêmen de búfalos e touros (BHAVSAR et al., 1989).

Embora Schoenfeld et al. (1979) tenham revelado que as concentrações de Zn no plasma seminal não diferiram em homens normo, oligo e azoospérmicos, Pangawkar, Sharma, e Singh (1988) correlacionaram os níveis de Zn à congelabilidade do sêmen em búfalos. Verificaram ainda, que os animais que demonstraram menores concentrações de Zn no plasma seminal, o congelamento do sêmen foi prejudicado, concluindo que esse elemento pode interferir na integridade da membrana plasmática.

O Zn e o Mg contidos no sêmen têm uma direta relação com sua atividade biológica (VAISBERG et al., 1999). Do Mg pode-se afirmar que é um micro-elemento fundamental no meio espermático como catalisador no metabolismo dos carboidratos e na capacidade espermiocinética (STONEY, 1975).

O cálcio tem um papel fundamental na reação e capacitação acrossômica (YANAGIMACHI, 1988) e segundo Bailey e Buhr (1993) o controle do fluxo de cálcio pela membrana do espermatozóide é essencial para a fecundação. Além de ter certa participação na maturação dos espermatozóides, um aumento considerável do cálcio, é capaz de alterar no ejaculado a motilidade espermática (MANN, 1964; NELSON, 1985).

O Ferro juntamente com o cobre no sêmen é primariamente ligado a uma proteína na região da cauda e peça intermediária (GUNN; GOULD, 1970). O cobre e o manganês têm um papel importante no metabolismo espermático através de mecanismos enzimáticos distintos (DHAMI; MOHAN; SAHNI, 1995).

É visto que alguns trabalhos mencionam a importância e até mesmo as concentrações de várias substâncias no plasma seminal dos animais domésticos. Todavia há uma variação muito grande no que se refere às concentrações de minerais no plasma seminal, como também não há nenhuma referência na literatura compulsada sobre a interferência da nutrição mineral, na qualidade do sêmen, principalmente nos níveis de macro e micro-elementos no plasma seminal de búfalos.

Além disso há a possibilidade de que os bubalinos tenham menores necessidades de minerais do que outras espécies animais, conforme observou Cardoso (1997), Cardoso et. al. (1997) e Cardoso et al. (1999) para os níveis de cobre em bubalinos quando estudaram as concentrações de minerais no organismo animal de búfalos e bovinos criados em pastagens de *Brachiaria humidicola* na Ilha de Marajó.

Em face a tudo anteriormente exposto, pode-se afirmar que a presente pesquisa, contribuirá elucidando várias questões inerentes a andrologia dos bubalinos, principalmente em relação a composição do sêmen. O presente estudo também propiciará uma melhor e mais eficiente manipulação do sêmen, objetivando o congelamento para posterior uso nos

programas de inseminação artificial, transferência de embriões e fecundação *"in vitro"*, aumentando a produtividade da atividade pecuária na região Amazônica.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

- Estudar a influência da suplementação mineral na concentração de macro e micro-elementos no sêmen de bubalinos jovens, mantidos em diferentes sistemas de criação na Amazônia Oriental.

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar as concentrações de macro e micro-elementos no plasma seminal de búfalos jovens, submetidos a diferentes manejos nutricionais;
- Verificar a correlação entre as características físicas e morfológicas e a concentração de minerais no plasma seminal de búfalos jovens, submetidos a dois regimes de suplementação mineral distintos.

1.2 HIPÓTESE

Toma-se como hipótese que a suplementação mineral oferecida possa refletir na concentração de minerais presentes no plasma seminal de bubalinos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Na literatura consultada, foi possível constatar que Barnabe et al. (1992a) determinaram as concentrações de cálcio no plasma seminal de búfalos durante os meses de maio, junho, julho e agosto de acordo com dois métodos de colheita de sêmen (vagina artificial – VA, e eletroejaculação - EL). Os autores obtiveram os seguintes valores: 7,93 mg/dl (maio); 10,45 mg/dl (junho); 16,52 mg/dl (julho) e 6,26 mg/dl (agosto) para o sêmen colhido com vagina artificial; e de 12,30 mg/dl (maio); 15,64 mg/dl (junho); 10,06 mg/dl (julho) e 10,46 mg/dl (agosto) para as amostras colhidas com eletro-ejaculador. Os níveis de cálcio não variaram com o método de colheita.

Shelke e Dhami (2002a) ao estudarem o comportamento dos minerais presentes no plasma seminal de búfalos da raça Jafarabadi, encontraram os seguintes valores para os níveis de cálcio e fósforo respectivamente (14,40 ± 0,19 mg/dl e 5,85 ± 0,23 mg/dl).

Em um estudo sobre os constituintes do plasma seminal, Mohan et al (1994) encontraram em búfalos da raça Murrah, níveis de P inorgânico iguais a 13,59 ± 0,67 mg/dl. As concentrações desse mineral, foram significativamente maiores em bubalinos, apresentando diferenças significativas das obtidas em bovinos.

Segundo Shelke e Dhami (2002b) ao investigar as correlações entre o perfil macro e micro-mineral e as características do sêmen de búfalos Jafarabadi, observaram que as correlações dos níveis de Ca e P no plasma seminal foram insignificantes conforme pode ser observado na tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Correlações entre os atributos do sêmen e o perfil mineral do plasma seminal de búfalos da raça Jafarabadi

Variável	Variável					
	VOL	pH	TURB	MOT	CONC	SPTZ anor
Cálcio	-0,01	-0,08	0,03	0,11	-0,047	0,15
Fósforo	-0,12	-0,05	0,24	0,38	0,48	-0,23
Magnésio	-0,11	0,28	-0,29	-0,08	0,02	0,37
Ferro	-0,02	-0,22	-0,16	-006	0,27	-0,03
Zinco	-0,26	0,33	-0,17	-0,01	0,20	-0,05
Cobre	-0,11	0,11	-0,14	-0,12	-0,03	0,03
Cobalto	0,41	-0,09	-0,28	0,27	-0,045	0,09
Manganês	-0,01	-0,02	-0,03	-0,01	0,22	-0,02

Fonte dos dados brutos: SHELKE; DHAMI (2002b)

Bora, Chauhan e Singh (1982) descreveram significativas correlações entre os níveis de P do plasma seminal com a concentração espermática, enquanto Abdou et al. (1979) observaram correlações positivas do P com o volume do ejaculado e negativas correlações com a motilidade espermática em búfalos da raça Murrah.

Averiguou-se que poucos trabalhos relataram valores para os níveis de Mg no plasma seminal de búfalos. Sansone et al. (2000) e Shelke e Dhami (2002a) citaram valores iguais 6,46 ± 0,39 mg/dl e 2,51 ± 0,07 mg/dl, respectivamente.

Os níveis de magnésio não demonstraram correlações significativas com as características do sêmen (SHELKE; DHAMI, 2002b), entretanto Misra, Saxena e Tripathi (1986) encontraram correlações positivas significantes desse mineral com anormalidades espermáticas e motilidade progressiva.

Para os microminerais pode-se dizer que, através da concentração de Zn e da atividade enzimática no sêmen pode-se determinar o funcionamento dos testículos e glândulas anexas.

Em bovinos de 10 meses de idade até a puberdade, a concentração desse elemento no plasma seminal variou de 0,3 a 18,3 µg/dl de acordo com Unanian et al. (1991). Animais que alcançaram a puberdade mais precocemente apresentaram maiores valores para o zinco no plasma seminal.

Os níveis de zinco no plasma seminal não apresentaram correlações com a circunferência escrotal, nem tampouco não foram observadas correlações com as características físicas e morfológicas do sêmen, segundo Unanian et al. (1991), conforme pode ser observado na tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Correlações das concentrações médias de zinco no plasma seminal com os valores das médias corporais e do sêmen de bovinos machos da raça Nelore, do desmame à puberdade.

Variáveis	**Variáveis**								
	CE	**Turb**	**Vig**	**Mot**	**Vol**	**Conc**	**Ma**	**Me**	**Tot**
Zinco (Zn)	0,13	-0,15	0,11	0,02	0,07	-0,04	-0,12	0,05	-0,16

Fonte dos dados brutos: Unanian et al. (1991)
CE = circunferência escrotal; Turb = turbilhonamento; Vig = vigor; Mot = motilidade; Vol = volume; Conc = concentração espermática; Ma = Defeitos maiores, Me = Defeitos menores; Tot = defeitos totais.

Segundo Tuli et al. (1987) os níveis de zinco no plasma seminal de quatro búfalos (40 ejaculados) da raça Murrah, foram iguais a 33,50 ± 4,60 µg/dl e de acordo com Dhami, Mohan e Sahni (1995) estudando três búfalos (36 ejaculados) da mesma raça os valores obtidos foram iguais a 57,96 ± 4,24 µg/dl. Quando analisaram o plasma seminal de cinco búfalos de cinco a 10 anos de idade, Kumar, Pangawkar e Kumar (1991) encontraram valores iguais a 27,40 ± 0,20 µg/dl e Dhami et al. (2001), averiguando os constituintes do plasma seminal de cinco búfalos da raça Jafarabadi, citaram valores para as concentrações de zinco, iguais a 13,87 ± 1,81 µg/dl.

Segundo Sansone et al. (2000) alguns recentes trabalhos têm determinado concentrações de Zn nos espermatozóides e no plasma seminal e suas possíveis correlações com a qualidade do sêmen de búfalos. Esses mesmos autores descreveram ainda concentrações de zinco equivalentes a 5,68 µg/dl e afirmaram que o aumento na motilidade e a diminuição na porcentagem das anormalidades espermáticas, são correlacionados com o aumento nas concentrações de zinco nos espermatozóides, todavia não foram encontradas correlações entre a concentração de zinco no plasma seminal e a motilidade de espermatozóides.

Em um estudo desenvolvido por Shelke e Dhami (2002a) sobre os constituintes bioquímicos do plasma seminal de cinco búfalos da raça Jafarabadi observou-se valores para os níveis de zinco iguais a 10,94 ± 0,81 µg/dl. Os autores observaram também que os níveis de micro-elementos não mostraram nenhuma tendência significativa com a qualidade do sêmen ou outros constituintes bioquímicos do plasma seminal, mas uma pior qualidade no congelamento do sêmen pôde ser obtida, devido talvez aos baixos níveis de micro-elementos, especialmente zinco.

Singh e Gangwar (1977) não evidenciaram correlações significativas entre o zinco e as características do sêmen em búfalos da raça Murrah, contudo Shelke e Dhami (2002b) citaram que as concentrações de zinco contidas no plasma seminal apresentaram correlações significantes com o volume do ejaculado e o pH seminal.

Dhami et al. (2001), estudando os constituintes do plasma seminal de cinco búfalos da raça Jafarabadi, citaram valores para as concentrações de Fe, Cu, Co e Mn iguais a 4,48 ± 0,36; 0,27 ± 0,02; 0,27 ± 0,04 e 0,24 ± 0,04 µg/dl, respectivamente. De acordo com Singh e Gangwar (1977) não se evidenciaram correlações significativas entre o ferro e as características do sêmen, exceto pelas positivas correlações do Fe com a motilidade espermática em búfalos da raça Murrah. Shelke e Dhami (2002b) mencionaram que o ferro do

plasma seminal mostrou correlações significativas com a concentração espermática.

Shelke e Dhami (2002b) afirmaram que o cobre contido no plasma seminal não revelou correlações significantes com nenhuma das variáveis estudas, contudo o cobalto e o manganês mostraram negativas correlações com a maioria das características do sêmen estudadas, conforme pode ser visto na tabela 4.1. No entanto, Goswami et al. (1993) observaram positivas associações do cobre e manganês contidos no plasma seminal com o volume do ejaculado, motilidade progressiva, em touros cruzados.

Há, portanto muitas variações nos valores apresentados pelos vários autores para a concentração dos macro e micro-elementos presentes no plasma seminal de bubalinos e bovinos, conforme pode ser observado na tabela 4.3. Além disso, não há correlações nos estudos desses valores com a nutrição mineral e com o desenvolvimento testicular dos animais de uma forma mais direta e objetiva.

Tabela 4.3 – Valores obtidos para os constituintes macro e micro-minerais no plasma seminal de acordo com cada autor.

Constituintes do plasma seminal	Concentração do mineral	Autor
Macro-minerais (mg/dl)		
Cálcio (Ca)	7,93	BARNABE et al. (1992a)
	10,45	
	16,52	
	6,26	
	12,30	
	15,64	
	32,42 ± 3,10	SANSONE et al. (2000)
	14,40 ± 0,19	SHELKE; DHAMI (2002a,b)
Fósforo (P)	13,59 ± 0,67	MOHAN et al. (1994)
	5,85 ± 0,23	SHELKE; DHAMI (2002a,b)
Magnésio (Mg)	6,46 ± 0,39	SANSONE et al. (2000)
	2,51 ± 0,07	SHELKE; DHAMI (2002a,b)
Micro-minerais (µg/dl)		
Zinco (Zn)	33,50 ± 4,60	TULI et al. (1987)
	27,40 ± 0,20	KUMAR; PANGAWKAR; KUMAR (1991)
	0,30 -18,30	UNANIAN et al. (1991)
	58,00 ± 4,20	DHAMI; MOHAN; SAHNI (1995)
	5,68	SANSONE et al. (2000)
	13,87 ± 1,81	DHAMI et al. (2001)
	10,94 ± 0,81	SHELKE; DHAMI (2002a,b)
Ferro (Fe)	12,80 ± 1,40	TULI et al. (1987)
	29,90 ± 2,30	DHAMI; MOHAN; SAHNI (1995)
	4,48 ± 0,36	DHAMI et al. (2001)
	4,77 ± 0,17	SHELKE; DHAMI (2002a,b)
Cobre (Cu)	1,80 ± 0,00	TULI et al. (1987)
	0,90 ± 0,10	DHAMI; MOHAN; SAHNI (1995)
	0,27 ± 0,02	DHAMI et al. (2001)
	0,28 ± 0,01	SHELKE; DHAMI (2002a,b)
Cobalto (Co)	0,27 ± 0,04	DHAMI et al. (2001)
	0,37 ± 0,03	SHELKE; DHAMI (2002a,b)
Manganês (Mn)	7,70 ± 2,40	TULI et al. (1987)
	2,90 ± 0,20	DHAMI; MOHAN; SAHNI (1995)
	0,24 ± 0,00	DHAMI et al. (2001)
	0,21 ± 0,02	SHELKE; DHAMI (2002a,b)

Fone dos dados brutos: TULI et al. (1987); KUMAR; PANGAWKAR; KUMAR (1991); UNANIAN et al. (1991); BARNABE et al. (1992a); MOHAN et al. (1994); DHAMI; MOHAN; SAHNI (1995); SANSONE et al. (2000); DHAMI et al. (2001); SHELKE; DHAMI (2002a,b)

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ANIMAIS

Dos 110 búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo) criados em duas fazendas localizadas nos municípios de Ipixuna do Pará (Experimento A) e Nova Timboteua (Experimento B), 77 deles foram utilizados neste experimento. Os animais desmamados aos oito meses de idade, foram incluídos na pesquisa após dois meses de adaptação em áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha*, cv Marandu com aguadas de riachos que entrecortavam os pastos, onde permaneceram durante os 14 meses de realização do experimento.

3.2 COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS

Para se alcançar os objetivos do delineamento experimental proposto nessa tese, os 77 búfalos foram divididos em quatro grupos experimentais, caracterizados de acordo com o sistema de criação de cada fazenda e a mistura mineral consumida, conforme se pode averiguar a seguir.

3.2.1 Experimento A: animais mantidos em sistema de pastejo rotacionado

No experimento A foram utilizados 54 búfalos divididos em dois grupos: **Grupo GA1** – constituído por 27 animais que consumiram, *ad libitum,* a mistura mineral convencional utilizada na fazenda recomendada para bovinos de corte e leite, e **Grupo GA2** - constituído por 27 animais que consumiram, *ad libitum,* um suplemento mineral a ser testado, recomendado para búfalos criados a pasto, conforme metodologia descrita no capítulo 2. A composição e níveis de garantia das misturas minerais estão descritos nas tabelas 2.2 e 2.3 (capítulo 2).

3.2.2 Experimento B: animais mantidos em sistema de pastejo extensivo

No experimento B foram utilizados 23 búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo) divididos em dois grupos experimentais: **Grupo GB1** - constituído por 12 animais, que consumiram, *ad libitum,* a mistura mineral convencional utilizada na fazenda, indicada para bovinos em crescimento e o **Grupo GB2** constituído por 11 animais, que consumiram, *ad libitum,* um suplemento mineral testado recomendado para búfalos criados a pasto, conforme metodologia descrita no capítulo 2. A composição e níveis de garantia do produto estão descritos nas tabelas 2.2 e 2.3 (capítulo 2).

3.3 CONSUMO DA MISTURA MINERAL E COMPOSIÇÃO DA FORRAGEM

A metodologia utilizada para o cálculo do fornecimento e do consumo real de mistura mineral, bem como da disponibilidade quali-quantitativa da forragem, foi adotada conforme se encontra descrita no capítulo 2.

3.4 BIOMETRIA TESTICULAR

Antes de cada colheita de sêmen realizaram-se as mensurações dos testículos de todos os animais conforme metodologia descrita no capítulo 2, seguindo-se as recomendações de Vale (1994).

3.5 COLHEITA E ANÁLISE DO SÊMEN

A partir dos 22 meses de idade, foram colhidas, semanalmente, amostras de sêmen com a utilização de eletroejaculador (BARNABE et al., 1992a), para realização de espermiogramas dos 77 búfalos utilizados nesse estudo.

Após todas as análises físicas e morfológicas, realizadas de acordo com as recomendações de Vale et al. (1991) e Vale (1994), conforme descrito no capítulo 3, o sêmen foi centrifugado a 3.000 rpm durante 20 minutos, em centrífuga apropriada. O sobrenadante foi cuidadosamente retirado, com a utilização de pipeta, aliquotado em frascos e congelado a -20°C para posterior análise das concentrações de minerais.

3.6 ANÁLISE DOS MACRO E MICRO-ELEMENTOS

As análises de minerais no plasma seminal seguiram a técnica descrita por Milles, Wilkinson e McDowell (2001), recomendada para a análise de minerais no plasma sangüíneo e consistiu na diluição de 1 ml do plasma seminal em 9 ml de ácido tricloroacético 10% para a precipitação protéica onde no sobrenadante, após as respectivas diluições, foram determinadas as concentrações de cobre (Cu), cobalto (Co), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn). Para o cálcio (Ca), o magnésio (Mg) e o fósforo (P) foram adicionados 9 ml de cloreto de lantânio 1% em 1 ml do sobrenadante.

A determinação do P foi realizada através da técnica de colorimetria[3] e os teores de Ca, Mg, Cu, Co, Fe, Zn, Mn através da espectrofotometria de absorção atômica em chama-EAA[4].

As análises laboratoriais foram efetuadas no Laboratório de Análise Minerais do Instituto da Saúde e Produção Animal, Universidade Federal Rural da Amazônia.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As observações referentes a i tratamentos, medidas na mesma j-ésima unidade experimental foram analisadas em delineamento inteiramente casualisado O modelo estatístico utilizado representa-se algebricamente como:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij},$$

[3] Kit Labtest nº. 42 de catálogo
[4] Varian Spectr AA 220

onde y_{ik} é a resposta do animal j no tratamento i; μ é a média geral; α_i é o efeito fixo do tratamento i e e_{ik} é o erro aleatório associado a cada observação.

As médias da avaliação dos minerais no plasma seminal foram analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis que consiste em um teste não-paramétrico correspondente ao teste F paramétrico (Análise de Variância Simples - Anova), para aplicação em amostras independentes, onde os tratamentos são submetidos às unidades amostrais ou experimentais de forma independente.

É utilizado para variáveis não-normais ou normais contaminadas (alto desvio-padrão). O teste utiliza a ordem dos dados observados, sem levar em conta seus valores absolutos. Após ordenar todas as observações da menor para a maior (havendo valores observados empatados, a ordenação média deverá substituir as ordenações correspondentes), calcula-se a soma das ordenações (Ri) para cada grupo experimental e então se estima o valor para o teste de Kruskal-Wallis pela fórmula abaixo:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum ((\sum R_i)^2/n) - 3\,(N+1),$$

com distribuição de Qui-quadrado,onde: N = número total de unidades; n = número de unidades por tratamento; R_i = tratamentos; gl=k-1, em que k é o número de tratamentos.

Foi também analisada a correlação de Pearson entre a concetração de minerais no plasma seminal, em cada período, avaliado com as variáveis relacionadas às características físico-morfológicas do ejaculado. Para todas as análises foi utilizado o programa Statistical Analysis System (SAS, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO A: ANIMAIS MANTIDOS EM SISTEMA DE PASTEJO ROTACIONADO

4.1.1 Disponibilidade e valores nutricionais da forragem e consumo da mistura mineral

Os resultados para a disponibilidade quali-quantitativa da forragem, bom como do consumo real das misturas minerais obtidos para os grupos GA1 e GA2, encontram-se descritos no capítulo 2.

A mistura mineral oferecida ao grupo GA1 continha maiores quantidades de Mn do que aquela fornecida ao grupo GA2, como pode ser observado na tabela 2.2 (capítulo 2). Também se evidenciou uma variação não significativa na disponibilidade desse elemento na forragem consumida por ambos os grupos, tanto na época chuvosa como na época seca conforme pode ser visualizado na tabela 2.5 (capítulo 2).

4.1.2 Circunferência escrotal e características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo)

Os resultados obtidos para a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos dos grupos GA1 e GA2 estão descritas no capitulo 3.

4.1.3 Concentrações de macro e microminerais no plasma seminal de búfalos jovens

Na tabela 4.4 encontram-se descritos as médias e desvios padrão para os macro (mg/dl) e micro-elementos (µg/dl) constituintes do plasma seminal de búfalos jovens dos grupos GA1 e GA2, bem como da média geral dessas variáveis, independente do tratamento.

Foi possível contatar que não houve diferença significativa para os constituintes macro e microminerais do plasma seminal de búfalos jovens, criados em pastejo rotacionado, exceto para os níveis de manganês que foram significativamente maiores para os animais do grupo GA2.

Tabela 4.4 – Médias e desvios padrão para os macro (mg/dl) e micro-elementos (µg/dl) constituintes do plasma seminal de búfalos jovens criados em pastejo rotacionado e submetidos a diferentes manejos nutricionais minerais. Pará, 2006

Variável	**Grupo GA1** média ± desvio padrão (valor mínimo- máximo)	**Grupo GA2** média ± desvio padrão (valor mínimo- máximo)	**Média geral** média ± desvio padrão
Macro-elementos (g/dl)			
Cálcio (Ca)	14,09 ± 6,35 [a] (5,25 – 30,33)	14,53 ± 6,48 [a] (6,31 – 38,38)	14,32 ± 6,40
Fósforo (P)	3,99 ± 2,79 [a] (0,69 – 13,60)	3,75 ± 3,70 [a] (0,43 – 17,09)	3,86 ± 3,30
Magnésio (Mg)	11,65 ± 8,68 [a] (0,00 – 58,99)	11,62 ± 5,18 [a] (1,67 – 31,83)	11,64 ± 7,02
Micro-elementos (µg/dl)			
Cobre (Cu)	0,18 ± 0,06 [a] (0,08 – 0,45)	0,17 ± 0,08 [a] (0,05 – 0,57)	0,17 ± 0,07
Manganês (Mn)	0,05 ± 0,04 [b] (0,00 – 0,24)	0,09 ± 0,07 [a] (0,01 – 0,32)	0,07 ± 0,06
Cobalto (Co)	0,06 ± 0,05 [a] (0,00 – 0,21)	0,05 ± 0,05 [a] (0,00 – 0,22)	0,06 ± 0,04
Zinco (Zn)	4,09 ± 1,02 [a] (2,98 – 8,68)	4,34 ± 1,58 [a] (1,84 – 13,78)	4,23 ± 1,35
Ferro (Fe)	8,03 ± 2,32 [a] (3,68 – 13,47)	8,40 ± 2,44 [a] (2,76 – 17,63)	8,23 ± 2,38

Letras sobrescritas, deferentes, na mesma linha, indicam diferença significativa. ($p < 0,05$)

As maiores concentrações de Mn obtidas no plasma seminal dos búfalos do grupo GA2, que consumiram uma significativa menor quantidade de mistura mineral (tabela 2.7 – capítulo 2), provavelmente ocorreu devido a mais adequada disponibilidade desse elemento na mistura mineral consumida. Destarte, infere-se que a concentração de manganês no plasma seminal de búfalos sofreu influência do tipo de mistura mineral consumida.

Poucos estudos relataram a importância do Mn no plasma seminal. Todavia Dhami, Mohan e Sahni (1995) citaram que o Mn tem um papel importante no metabolismo espermático, portanto adequadas quantidades desse elemento podem estar relacionadas a uma melhor qualidade do sêmen.

Confrontando-se os valores obtidos para cobre, cobalto e manganês nesse experimento aos da literatura examinada, observa-se que esses valores obtidos foram menores do que aqueles relatados pelos diversos autores inquiridos (TULI et al., 1987; DHAMI; MOHAN; SAHNI, 1995; DHAMI et al., 2001; SHELKE; DHAMI, 2002a,b). Essas diferenças podem ser devido à diversidade racial, diferentes faixas etárias, ao manejo nutricional dos animais e às condições mesológicas em que foram criados.

Assim como para o Mn, a mistura mineral consumida pelo grupo GA1 também conteve maiores quantidades de Ca, P, Mg, e Co. Tanto a mistura mineral do grupo GA1 como do grupo GA2, continham iguais quantidades de zinco e ferro. Semelhantes disponibilidades para esses minerais também foram observadas na forragem consumida por ambos os grupos durante os períodos chuvoso e seco. Observou-se que não houve variações significativas na concentração desses elementos no plasma seminal de búfalos criados em pastejo rotacionado.

Uma das possibilidades para justificar esse comportamento para os macro e microminerais no plasma seminal de búfalos é a probabilidade desses animais necessitarem de menores quantidades de minerais, conforme foi observado para os níveis de cobre nessa

espécie animal frente aos bovinos (CARDOSO, 1997; CARDOSO et. al., 1997; CARDOSO et al., 1999). Vale ressaltar que os búfalos do grupo GA2 utilizaram uma mistura mineral recomendada para búfalos criados a pasto, enquanto a mistura mineral utilizada pelos animais do grupo GA1, foi indicada, pelo fabricante, para bovinos de leite e corte.

Foi possível constatar que os níveis de zinco verificados nesse experimento encontram-se dentro do intervalo citado por Unanian et al. (1991) para bovinos e foram menores do que os dados citados por Tuli et al. (1987), Kumar, Pangawkar e Kumar, (1991) e Dhami, Mohan e Sahni (1995) para bubalinos. Vale ressaltar que os maiores valores obtidos para a concentração de cálcio nos plasma seminal dos animais do grupo GA2 foram próximos das médias descritas por Dhami et al. (2001) e Shelke e Dhami (2002a,b). Essa variação nos valores encontrados aqui em relação aos de outros autores, possivelmente ocorreu porque nesse experimento analisaram-se 432 ejaculados de 54 búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo), enquanto que Tuli et al. (1987), Dhami, Mohan e Sahni (1995) realizaram seus estudos apenas em cinco (40 ejaculados) e três (36 ejaculados) animais, respectivamente. Isso provavelmente pode ter suscitado uma variação menor nos valores obtidos por esses autores para os minerais estudados.

Outro fator que pode ter contribuído para os diferentes valores obtidos foi o fato de Kumar, Pangawkar e Kumar (1991) ter estudado animais mais velhos e de raça distinta, em relação aos búfalos incluídos no presente experimento. Essa variação etária e racial pode ter contribuído para a diversidade de valores obtidos nessa tese e na literatura compulsada. Essa idéia encontra subsídios nas descrições de Unanian et al. (1991) quando citaram que animais púberes apresentaram maiores concentrações de zinco no plasma seminal em relação aos animais mais jovens.

Os valores encontrados para o ferro (8,23 ± 2,38 μg/dl) no plasma seminal dos búfalos estudados foram menores do que os valores descritos por Tuli et al. (1987) e Dhami, Mohan e

Sahni (1995) e maiores do que aqueles apresentados por Dhami et al. (2001) e Shelke, Dhami (2002a,b).

Os valores atingidos para as concentrações de cálcio no plasma seminal de búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo) criados em pastejo rotacionado (14,32 ± 6,40 g/dl) encontram-se dentro dos limites (6,52 – 16,52 g/dl) descritos por Barnabe et al. (1992a) e próximos daqueles citados por Shelke e Dhami (2002a). Contudo os valores obtidos foram bem menores do que aqueles descritos por Sansone et al. (2000) (32,42 ± 3,10).

Para os níveis de fósforo, verificaram-se valores iguais a 3,86 ± 3,30 g/dl. Estes valores foram menores do que os descritos por Mohan et al. (1994) e Shelke e Dhami (2002a,b).

Observou-se que as concentrações de magnésio no plasma seminal de búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo) criados em pastejo rotacionado (11,64 ± 7,02 mg/dl) foram maiores que aqueles descritos por Sansone et al. (2000) e Shelke e Dhami (2002b). Quantidade adequada desse mineral no plasma seminal se faz necessária, uma vez que possui capacidade catalisadora no metabolismo de carboidratos e na capacidade espermiocinética (STONEY, 1975).

4.1.4 Correlações entre as concentrações de minerais no plasma seminal, a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas de búfalos jovens

Na tabela 4.5 estão apresentadas as correlações obtidas entre os níveis de macro e microminerais, a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens criados em pastejo rotacionado.

O cobre e o manganês apresentaram correlações significativas e negativas somente com a circunferência escrotal, enquanto que o cobalto correlacionou-se significativamente com a concentração espermática, divergindo dos achados de Shelke e Dhami (2002b) e de Goswami et al. (1993).

Os níveis de zinco não apresentaram nenhuma correlação com as características do sêmen, fato esse que concorda com as asseverações de Singh e Gangwar (1977) e Unanian et al. (1991), discordando de Sansone et al. (2000) e Shelke e Dhami (2002a,b) que citaram correlações existentes entre os níveis de zinco e as características do sêmen. Não se pôde portanto, observar inter-relações entre o zinco e a motilidade espermática nem também uma variação dos defeitos espermáticos em função desse mineral conforme mensuraram Blom e Wolstrup (1976), Wallace e Calvin (1981), Pandy (1983), Kavanagh (1983), Ahmed e El Tohamy (1997) e Carvalho et al. (2003).

As correlações significativas e negativas entre o ferro, a motilidade progressiva e o turbilhonamento encontradas nesse experimento foram antagônicas às observações descritas por Singh e Gangwar (1977) e Shelke e Dhami (2002b).

O cálcio apresentou correlações significativas com o total de defeitos espermáticos de peça intermediária. Porém de uma forma geral pode-se inferir que as correlações entre os níveis de Ca e as variáveis estudadas foram insignificantes, corroborando os achados de Shelke e Dhami (2002b). Deste modo não foi possível constatar a inter-relação dos níveis de Ca com o volume do ejaculado e a motilidade espermática conforme citaram Mann (1964) e Nelson (1985).

Percebeu-se que as concentrações de P demonstraram correlações significantes e positivas com a motilidade progressiva, o turbilhonamento e o total de defeitos espermáticos de cabeça. Diferentemente Bora, Chauhan e Singh (1982) descreveram correlações do P com a concentração espermática, e Abdou et al. (1979) observaram correlações positivas com o

volume do ejaculado e negativas com a motilidade espermática. Os dados obtidos nesse experimento também se contrapuseram aos de Shelke e Dhami (2002b), os quais não encontraram correlações entre os níveis de P e as características do ejaculado de búfalo da raça Jafarabadi.

Observou-se que o magnésio correlacionou-se significativamente apenas com o total de defeitos espermáticos de peça principal e de cauda, concordando com Misra, Saxena e Tripathi (1986) que descreveram correlações positivas entre esse elemento e anormalidades espermáticas. Isso difere de Shelke e Dhami (2002b) que não verificaram nenhuma correlação significante entre o Mg e as características estudadas.

Muito embora alguns minerais tenham apresentado correlações significativas com algumas características do ejaculado, essas foram baixas. Finalmente, pode se dizer que não houve uma variação das características físicas e morfológicas do ejaculado em função dos macro e microminerais, contidos no plasma seminal.

Tabela 4.5 – Correlações obtidas entre níveis de minerais no plasma seminal, a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens criados em pastejo rotacionado. Pará, 2006

	Características												
	CE	**VOL**	**MOT**	**VIG**	**TURB**	**CONC**	**pH**	**Defcab**	**Defpi**	**Defpp**	**Cauda**	**Nor**	**Anor**
Cobre (µg/dl)	-0,24[1] 0,0070[2] (123)	-0,08[1] 0,3846[2] (123)	0,05[1] 0,5920[2] (123)	0,10[1] 0,2484[2] (123)	0,02[1] 0,8089[2] (123)	0,06[1] 0,9420[2] (122)	-0,02[1] 0,8052[2] (120)	-0,06[1] 0,4799[2] (119)	-0,07[1] 0,4308[2] (119)	0,07[1] 0,4582[2] (119)	0,07[1] 0,4492[2] (119)	-0,03[1] 0,7054[2] (119)	0,03[1] 0,7432[2] (119)
Manganês (µg/dl)	0,28[1] 0,0017[2] (123)	0,14[1] 0,1189[2] (123)	0,12[1] 0,1922[2] (123)	-0,03[1] 0,6684 (123)	0,18[1] 0,0496[2] (123)	0,10[1] 0,0857[2] (122)	-0,16[1] 0,5456[2] (120)	-0,10[1] 0,2701[2] (119)	0,10[1] 0,2379[2] (119)	0,11[1] 0,2276[2] (119)	0,13[1] 0,1492[2] (119)	-0,07[1] 0,3890[2] (119)	0,08[1] 0,3868[2] (119)
Cobalto (µg/dl)	-0,05[1] 0,5811[2] (123)	-0,07[1] 0,4330[2] (123)	0,11[1] 0,2308[2] (123)	0,33[1] 0,7120[2] (123)	-0,09[1] 0,3056[2] (123)	-0,23[1] 0,0116[2] (122)	0,10[1] 0,2558[2] (120)	-0,08[1] 0,3959[2] (119)	0,05[1] 0,6006[2] (119)	0,07[1] 0,4285[2] (119)	0,07[1] 0,4399[2] (119)	-0,03[1] 0,7190[2] (119)	0,03[1] 0,7351[2] (119)
Zinco (µg/dl)	0,12[1] 0,1928[2] (123)	-0,19[1] 0,8365[2] (123)	-0,04[1] 0,6720[2] (123)	-0,06[1] 0,5340[2] (123)	0,05[1] 0,6092[2] (123)	-0,04[1] 0,6602[2] (122)	-0,03[1] 0,7360[2] (120)	0,01[1] 0,8788[2] (119)	0,11[1] 0,2394[2] (119)	0,08[1] 0,4018[2] (119)	0,09[1] 0,3085[2] (119)	-0,10[1] 0,3006[2] (119)	0,09[1] 0,3047[2] (119)
Ferro (µg/dl)	0,03[1] 0,7117[2] (123)	-0,06[1] 0,4842[2] (123)	-0,24[1] 0,0072[2] (123)	-0,17[1] 0,0515[2] (123)	-0,31[1] 0,0004[2] (123)	-0,17[1] 0,0638[2] (122)	-0,01[1] 0,9093[2] (120)	0,04[1] 0,5942[2] (119)	0,09[1] 0,3287[2] (119)	0,14[1] 0,1162[2] (119)	0,14[1] 0,1224[2] (119)	-0,16[1] 0,0871[2] (119)	0,15[1] 0,0892[2] (119)
Magnésio (mg/dl)	0,06[1] 0,5254[2] (123)	-0,01[1] 0,8861[2] (123)	-0,03[1] 0,7019[2] (123)	-0,07[1] 0,4115[2] (123)	0,01[1] 0,9032[2] (123)	-0,01[1] 0,8673[2] (122)	0,08[1] 0,3900[2] (120)	0,03[1] 0,7099[2] (119)	0,00[1] 0,9964[2] (119)	-0,19[1] 0,0431[2] (119)	-0,18[1] 0,0444[2] (119)	0,16[1] 0,0778[2] (119)	-0,16[1] 0,0847[2] (119)
Cálcio (mg/dl)	-0,13[1] 0,1580[2] (117)	-0,12[1] 0,2063[2] (117)	0,02[1] 0,8305[2] (117)	0,02[1] 0,7951[2] (117)	0,08[1] 0,3739[2] (117)	0,13[1] 0,1517[2] (117)	-0,14[1] 0,1428[2] (117)	0,08[1] 0,3817[2] (114)	0,29[1] 0,0015[2] (114)	0,11[1] 0,2613[2] (114)	0,12[1] 0,2097[2] (114)	-0,14[1] 0,1279[2] (114)	0,14[1] 0,1269[2] (114)
Fósforo (mg/dl)	0,01[1] 0,9035[2] (121)	0,08[1] 0,3967[2] (121)	0,21[1] 0,0183[2] (121)	0,14[1] 0,1085[2] (121)	0,45[1] < 0,0001[2] (121)	0,46[1] < 0,0001[2] (120)	-0,22[1] 0,0147[2] (118)	0,26[1] 0,0044[2] (117)	0,07[1] 0,4835[2] (117)	-0,02[1] 0,8225[2] (117)	-0,03[1] 0,7588[2] (117)	-0,09[1] 0,3494[2] (117)	0,09[1] 0,3443[2] (117)

[1]Coeficiente de correlação; [2]Grau de significância; (n) = Número de observações; VOL = volume do ejaculado; CE circunferência escrotal; MOT = motilidade progressiva;VIG = vigor espermático; TURB = turbilhonamento; CONC = concentração; Defcab = total de defeitos espermáticos de cabeça; Defpi = total de defeitos espermáticos de peça intermediária; Defpp = total de defeitos espermáticos de peça principal; Cauda = total de defeitos espermáticos de cauda; Anor = total de espermatozóides anormais; Nor= total de espermatozóides normais.

4.2 EXPERIMENTO B: ANIMAIS MANTIDOS EM SISTEMA DE PASTEJO EXTENSIVO

4.2.1 Disponibilidade e valores nutricionais da forragem, peso e consumo da mistura mineral

Os resultados para a disponibilidade quali-quantitativa da forragem, bom como do consumo real das misturas minerais e o peso dos animais, obtidos paras os grupos GB1 e GB2, encontram-se descritos no capítulo 2.

Na tabela 2.2 (capítulo 2) verifica-se uma menor disponibilidade de cálcio, cobalto, cobre, iodo, manganês, selênio e zinco na mistura mineral consumida pelos animais do grupo GB1, enquanto para a mistura mineral dos animais do grupo GB2, visualiza-se menores níveis de fósforo, sódio, ferro e flúor.

4.2.2 Circunferência escrotal e características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo)

Os resultados obtidos para a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos dos grupos GB1 e GB2 estão descritas no capitulo três.

4.2.3 Concentrações de macro e microminerais no plasma seminal de búfalos jovens

Na tabela 4.6 encontram-se descritos as médias e desvios padrão para os macro (mg/dl) e micro-elementos (µg/dl) constituintes do plasma seminal de búfalos jovens dos grupos GB1 e GB2, bem como da média geral dessas variáveis, independente do tratamento.

Observou-se que houve diferença significativa entre os grupos GB1 e GB2, somente nos níveis de fósforo, manganês e cobalto. Os animais do grupo GB2 apresentaram maiores níveis de fósforo e cobalto do que os do grupo GB1, que por sua vez obtiveram maiores teores de manganês.

Tabela 4.6 – Médias e desvios padrão para os macro (mg/dl) e micro-elementos (µg/dl) constituintes do plasma seminal de búfalos jovens submetidos a diferentes manejos nutricionais minerais e criados em sistema extensivo. Pará, 2006

Variável	**Grupo GB1** média ± desvio padrão (valor mínimo- máximo)	**Grupo GB2** média ± desvio padrão (valor mínimo- máximo)	**Média geral** média ± desvio padrão
Macro-elementos (g/dl)			
Cálcio (Ca)	11,69 ± 2,11 [a] (6,41 – 16,59)	12,59 ± 3,57 [a] (7,30 – 22,62)	12,16 ± 2,97
Fósforo (P)	3,12 ± 4,08 [b] (0,40 – 19,57)	4,87 ± 4,70 [a] (0,56 – 24,46)	4,01 ± 4,46
Magnésio (Mg)	11,41 ± 8,13 [a] (5,35 – 50,98)	11,32 ± 4,49 [a] (6,25 – 27,18)	11,37 ± 6,48
Micro-elementos (µg/dl)			
Cobre (Cu)	0,07 ± 0,04 [a] (0,08 – 0,45)	0,07 ± 0,03 [a] (0,03 – 0,16)	0,07 ± 0,03
Manganês (Mn)	0,20 ± 0,15 [a] (0,01 – 0,84)	0,13 ± 0,05 [b] (0,02 – 0,26)	0,17 ± 0,11
Cobalto (Co)	0,12 ± 0,06 [b] (0,00 – 0,27)	0,16 ± 0,06 [a] (0,03 – 0,29)	0,14 ± 0,06
Zinco (Zn)	4,34 ± 1,75 [a] (2,65 – 9,76)	3,71 ± 0,82 [a] (2,79 – 6,36)	4,02 ± 1,39
Ferro (Fe)	6,35 ± 1,61 [a] (4,06 –10,83)	7,09 ± 1,92 [a] (4,18 – 13,25)	6,73 ± 1,80

Letras sobrescritas, deferentes, na mesma linha, indicam diferença significativa. ($p < 0,05$)

Diferentemente do comportamento observado no grupo GA2, no experimento B, o manganês apresentou maiores concentrações no plasma seminal dos animais que consumiram a mistura mineral utilizada na fazenda (grupo GB1). Destaca-se que os búfalos deste grupo consumiram uma mistura mineral com menores quantidades de Mn, em relação aos do grupo

GB2, porém ambos o grupos apresentaram iguais consumos de mistura mineral. As forragens consumidas pelos grupos GA1 e GB2 possuíam iguais níveis de manganês. Distinguiu-se, portanto, que mesmo com a ingestão de uma menor quantidade de Mn, os animais do grupo GB1, apresentaram uma maior concentração desse mineral no plasma seminal.

Essa variação nas quantidades de Mn no plasma seminal de búfalos pode ser justificada pelo fato dos animais do grupo GB1 terem consumido uma mistura mineral onde se utilizou o transquelato de manganês como fonte desse elemento, enquanto que na mistura mineral do grupo GB2 utilizou-se o sulfato de cobre. Essa diferença na composição das misturas minerais, possivelmente, proporcionou uma maior disponibilidade desse mineral para os animais do grupo GB1.

As concentrações do manganês, para os animais do grupo GB1 foram semelhantes àquelas aludidas por Shelke e Dhami (2002a,b) e menores do que as descritas por Tuli et al. (1987), Dhami, Mohan e Sahni (1995) e Dhami et al. (2000). Diferentemente as concentrações obtidas para o grupo GB2 foram menores do que as concentrações referidas por todos os autores compilados.

Na mistura mineral do grupo GB2 evidenciou-se uma menor quantidade de fósforo em sua composição em relação à mistura mineral do grupo GB1. Muito embora não havendo diferença no consumo da mistura mineral e nos níveis de fósforo na forragem, para ambos os grupos, mesmo assim o grupo GB2 apresentou maiores teores de fósforo no plasma seminal. Infere-se, portanto, que houve um efeito do tipo de mistura mineral consumida sobre os níveis de P no plasma seminal de búfalos criados em sistema extensivo.

Para o fósforo obtido no plasma seminal dos búfalos estudados pode-se intrujir que os valores médios obtidos estão abaixo daqueles citados por Mohan et al. (1997). Todavia, se se analisar a variação dos resultados para os níveis de P, percebe-se que os valores máximos

foram maiores do que os descritos pelo referido autor e encontraram-se próximos dos dados mencionados por Shelke e Dhami (2002a,b).

Os níveis de cobalto no plasma seminal acompanharam a variação na concentração desse elemento na mistura mineral, ou seja, encontraram-se em quantidades maiores tanto no plasma seminal dos búfalos do grupo GB2 quanto no suplemento consumido por este grupo. Observou-se também que a disponibilidade desse elemento na forragem e o consumo da mistura mineral não diferiu entre os grupos GB1 e GB2.

Os níveis de cobalto para os animais do grupo GB1 e GB2,bem como os valores médios, foram menores do que aqueles mensurados por Dhami et al. (2001) e Shelke e Dhami (2002a,b). Todavia, se observou que os valores máximos, para esse mineral, assemelharam-se àqueles retratados por Dhami et al. (2001).

Há que se notabilizar que não houve diferenças significativas entre os minerais Ca, Mg, Zn, Fe e Cu presentes na forragem consumida por ambos os grupos, conforme pode ser testemunhado na tabela 2.13 (capitulo 2).

Os resultados obtidos para as concentrações de cálcio (12,16 ± 2,90 g/dl), no plasma seminal de búfalos jovens criados em sistema extensivo encontraram-se dentro do intervalo de variação citado por Barnabe et al. (1992a) e por Shelke e Dhami (2002a), contudo foram discordantes dos resultados apresentados por Sansone et al. (2000).

As concentrações de magnésio alcançadas nesse experimento (11,37 ± 6,48 g/dl) com valores mínimos e máximos variando de 5,35 g/dl a 50,98g/dl foram maiores do que aqueles relatados por Sansone et al. (2000) e Shelke e Dhami (2002a,b).

Os valores obtidos para os níveis de zinco encontram-se dentro dos limites citados por Unaninan et al. (1991), entretanto foram menores do que os dados descritos por Tuli et al. (1987), Kumar, Pangawkar e Kumar (1991), Dhami, Mohan e Sahni (1995), Dhami et al. (2001) e Shelke e Dhami (2002a,b).

Para os níveis de ferro, verificou-se que as médias obtidas foram semelhantes aos resultados de Dhami et al. (2001) e Shelke e Dhami (2002a,b), porém foram menores do que aqueles descritos por Tuli et al. (1987) e Kumar, Pangawkar e Kumar (1991).

Verificou-se que as concentrações médias de cobre obtidas nesse experimento, foram bem menores do que aquelas mencionadas por Tuli et al. (1987), Dhami, Mohan e Sahni (1995), Dhami et al. (2001) e Shelke e Dhami (2002a,b).

Analisaram-se nesse experimento 184 ejaculados de 23 búfalos mestiços (Murrah x Mediterrâneo), número esse bem maior do que aquele estudado por Tuli et al. (1987), Dhami, Mohan e Sahni (1995) que realizaram seus estudos apenas em cinco (40 ejaculados) e três (36 ejaculados) animais, respectivamente. Isso possivelmente pode ter suscitado uma variação menor nos valores obtidos por esses autores para os minerais estudados. Kumar, Pangawkar e Kumar (1991) também realizaram seus estudos em poucos animais, sendo estes, inclusive, de maior idade e de raça distinta, da dos búfalos incluído no presente experimento.

Essa variação etária e racial pode ter contribuído para a diversidade de valores obtidos nessa tese e na literatura compulsada. Essa idéia encontra subsídios nas descrições de Unanian et al. (1991) quando citaram que animais púberes apresentaram maiores concentrações de zinco no plasma seminal do que os animais mais jovens. Possivelmente, os demais macro e micro minerais comportaram-se de maneira análoga ao zinco, tendo sido influenciado pela idade, raça e manejo dos animais em relação aqueles estudados pelos diversos autores coligidos.

4.2.4 Correlações entre as concentrações de minerais no plasma seminal, a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas de búfalos jovens

Na tabela 4.7 estão apresentadas as correlações obtidas entre os níveis de macro e microminerais, a circunferência escrotal e as características físico-morfológicas do sêmen de búfalos jovens criados em pastejo rotacionado.

Dos minerais aqui estudados somente o cálcio, o fósforo e o zinco apresentaram correlações significativas com as características físicas e morfológicas do ejaculado de búfalos criados em sistema extensivo.

Os níveis de P apresentaram correlações significativas, positivas e medianas com a motilidade progressiva, o turbilhonamento, e o total de defeitos de peça intermediária; significativas, positivas e baixas com o vigor espermático, a concentração espermática e o total defeitos espermáticos de peça principal e de cauda; e significativas, negativas e baixas correlações com o pH. Esses resultados são contrários aos de Shelke e Dhami (2002b) que não verificaram nenhuma correlação com as características do sêmen e os níveis de P no plasma seminal, e aos de Abdou et al. (1979) que relataram correlações desse mineral com o volume do ejaculado. Entretanto comprovam os resultados de Bora, Chauhan e Singh (1982) que também verificaram correlações significativas entre P e concentração espermática.

A maioria das correlações de cálcio com a circunferência escrotal e com as características físicas e morfológicas do ejaculado do sêmen foi insignificante, exceto pelas significativas e negativas correlações com o pH seminal. Shleke e Dhami (2002b) do mesmo modo, também citaram correlações insignificantes entre o Ca e as variáveis estudadas.

Conforme Shelke e Dhami (2002b), nesse experimento, também não se verificaram nenhuma correlação significante entre o Mg e as características estudadas. Diferentemente

discorda-se de Misra, Saxena e Tripathi (1986) que descreveram correlações positivas entre esse elemento, anormalidades espermáticas e motilidade progressiva.

O zinco não apresentou correlações significativas com as características do ejaculado, exceto para o pH. Isso se assemelha aos resultados de Singh e Gangwar (1977), Unanian et al. (1991) e Shelke e Dhami (2002a), que também não encontraram correlações desse mineral com as variáveis analisadas em búfalos da raça Murrah, bovinos da raça Nelore e búfalos da raça Jafarabadi, respectivamente.

As correlações para Zn e o pH descritas por Shelke e Dhami (2002b) puderam ser comprovadas nesse experimento, todavia as correlações para o Zn e o volume do ejaculado não puderam ser comprovadas. Não se observaram uma variação nos defeitos espermáticos em função dos níveis no plasma seminal, conforme citaram Sansone et al. (2000).

Não se observaram nesse experimento correlações entre os níveis de ferro, cobre, cobalto e manganês e as características de ejaculado de búfalos criados em sistema extensivo. Esses resultados são discordantes de Singh e Gangawar (1977), Goswami et al. (1993), Shelke e Dhami (2002b).

O comportamento observado no experimento A, também foi verificado no experimento B, já que embora alguns minerais tenham apresentado correlações significativas com algumas características do ejaculado, essas foram baixas. Portanto, não se observou uma variação quali-quantitativa nas concentrações físicas e morfológicas do ejaculado de búfalos jovens criados em sistema extensivo, em função das concentrações de minerais no plasma seminal.

Tabela 4.7 – Correlações obtidas entre níveis de minerais no plasma seminal, a circunferência escrotal e as características físicas e morfológicas do sêmen de búfalos jovens criados em sistema extensivo. Pará, 2006

	Características												
	CE	**VOL**	**MOT**	**VIG**	**TURB**	**CONC**	**pH**	**Defcab**	**Defpi**	**Defpp**	**Cauda**	**Nor**	**Anor**
Cobre (µg/dl)	-0,25[1] 0,0723[2] (49)	-0,19[1] 0,1929[2] (49)	-0,16[1] 0,2855[2] (49)	-0,00[1] 0,9753[2] (49)	-0,01[1] 0,9433[2] (49)	-0,10[1] 0,5020[2] (49)	-0,12[1] 0,4094[2] (49)	-0,04[1] 0,7841[2] (48)	0,00[1] 0,9816[2] (48)	-0,07[1] 0,6533[2] (48)	-0,07[1] 0,6474[2] (48)	0,08[1] 0,5710[2] (48)	-0,08[1] 0,5857[2] (48)
Manganês (µg/dl)	-0,11[1] 0,4553[2] (49)	-0,04[1] 0,7872[2] (49)	-0,20[1] 0,1774[2] (49)	-0,09[1] 0,5402[2] (49)	-0,25[1] 0,0809[2] (49)	-0,10[1] 0,5108[2] (49)	-0,15[1] 0,2906[2] (49)	-0,10[1] 0,5118[2] (48)	0,11[1] 0,4719[2] (48)	-0,07[1] 0,6189[2] (48)	-0,04[1] 0,7675[2] (48)	-0,06[1] 0,6609[2] (48)	-0,06[1] 0,6592[2] (48)
Cobalto (µg/dl)	-0,27[1] 0,0603[2] (49)	0,11[1] 0,4623[2] (49)	0,03[1] 0,8589[2] (49)	-0,26[1] 0,8606[2] (49)	0,00[1] 0,9997[2] (49)	-0,02[1] 0,8994[2] (49)	0,18[1] 0,2087[2] (49)	-0,09[1] 0,5257[2] (48)	0,11[1] 0,4494[2] (48)	0,01[1] 0,9362[2] (48)	0,03[1] 0,8373[2] (48)	-0,06[1] 0,7028[2] (48)	0,05[1] 0,7122[2] (48)
Zinco (µg/dl)	0,08[1] 0,5611[2] (49)	-0,14[1] 0,3335[2] (49)	0,09[1] 0,5483[2] (49)	0,08[1] 0,5773[2] (49)	0,04[1] 0,7537[2] (49)	0,05[1] 0,7119[2] (49)	-0,40[1] 0,0043[2] (49)	-0,07[1] 0,6518[2] (48)	0,07[1] 0,6505[2] (48)	0,11[1] 0,4740[2] (48)	0,14[1] 0,3550[2] (48)	-0,11[1] 0,4427[2] (48)	0,11[1] 0,4380[2] (48)
Ferro (µg/dl)	-0,23[1] 0,1034[2] (49)	-0,02[1] 0,8998[2] (49)	0,07[1] 0,6332[2] (49)	0,06[1] 0,6656[2] (49)	-0,11[1] 0,4584[2] (49)	0,01[1] 0,9229[2] (49)	-0,01[1] 0,9328[2] (49)	0,02[1] 0,8800[2] (48)	0,20[1] 0,1681[2] (48)	-0,07[1] 0,8800[2] (48)	-0,05[1] 0,7162[2] (48)	0,05[1] 0,7305[2] (48)	-0,05[1] 0,7419[2] (48)
Magnésio (mg/dl)	0,00[1] 0,9974[2] (49)	-0,02[1] 0,8716[2] (49)	0,11[1] 0,4915[2] (49)	0,26[1] 0,0750[2] (49)	0,19[1] 0,1858[2] (49)	-0,00[1] 0,9722[2] (49)	0,04[1] 0,7994[2] (49)	0,03[1] 0,8563[2] (48)	0,03[1] 0,8364[2] (48)	0,01[1] 0,9639[2] (48)	-0,06[1] 0,7084[2] (48)	0,05[1] 0,7500[2] (48)	-0,05[1] 0,7479[2] (48)
Cálcio (mg/dl)	-0,23[1] 0,1072[2] (48)	0,04[1] 0,7882[2] (48)	0,17[1] 0,2582[2] (48)	0,29[1] 0,0458[2] (48)	0,09[1] 0,5211[2] (48)	0,19[1] 0,1839[2] (48)	-0,41[1] 0,0042[2] (48)	-0,12[1] 0,4149[2] (47)	0,11[1] 0,4541[2] (47)	-0,04[1] 0,7754[2] (47)	-0,14[1] 0,3447[2] (47)	0,17[1] 0,2605[2] (47)	-0,16[1] 0,2705[2] (47)
Fósforo (mg/dl)	-0,21[1] 0,1420[2] (49)	0,04[1] 0,7766[2] (49)	0,52[1] 0,0001[2] (49)	0,43[1] 0,0018[2] (49)	0,53[1] 0,0001[2] (49)	0,44[1] 0,0014[2] (49)	-0,38[1] 0,0071[2] (49)	-0,25[1] 0,0906[2] (48)	0,51[1] 0,0002[2] (48)	0,45[1] 0,0014[2] (48)	0,40[1] 0,0045[2] (48)	-0,33[1] 0,0204[2] (48)	0,33[1] 0,0205[2] (48)

[1]Coeficiente de correlação; [2]Grau de significância; (n) = Número de observações; VOL = volume do ejaculado; CE circunferência escrotal; MOT = motilidade progressiva;VIG = vigor espermático; TURB = turbilhonamento; CONC = concentração; Defcab = total de defeitos espermáticos de cabeça; Defpi = total de defeitos espermáticos de peça intermediária; Defpp = total de defeitos espermáticos de peça principal; Cauda = total de defeitos espermáticos de cauda; Anor = total de espermatozóides anormais; Nor= total de espermatozóides normais.

5 CONCLUSÕES

Após análise dos resultados obtidos foi possível concluir que:

- Não houve diferença significativa nas concentrações de minerais no plasma seminal de búfalos jovens dos grupos GA1 e GA2, criados em pastejo rotacionado, exceto para os níveis de manganês que foram significativamente maiores para os animais do grupo GA2.

- Como não houve uma variação na quantidade de Mn na forragem e tendo os búfalos do grupo GA2 consumido uma menor quantidade de mistura mineral, pode-se inferir que as maiores concentrações desse mineral no plasma seminal dos animais desse grupo, provavelmente foram influenciadas pela composição da mistura mineral testada.

- Obtiveram-se os seguintes valores para Ca (14,32 ± 6,40 mg/dl), P (3,86 ± 3,30 mg/dl), Mg (11,64 ± 7,02 mg/dl), Zn (4,23 ± 1,35 µg/dl), Fe (8,23 ± 2,38 µg/dl), Cu (0,17 ± 0,07 µg/dl), Co (0,06 ± 0,04 µg/dl) e Mn (0,08 ± 0,06 µg/dl) contidos no plasma seminal de búfalos criados em pastejo rotacionado.

- No experimento B, constatou-se que houve diferença significativa entre os grupos GB1 e GB2, somente nos níveis de fósforo, manganês e cobalto. Os animais do grupo GB2 apresentaram maiores níveis de fósforo e cobalto do que os do grupo GB1, que por sua vez obtiveram maiores teores de manganês.

- Como não houve variação na disponibilidade de fósforo, manganês e cobalto na forragem, nem tampouco diferença no consumo da mistura mineral, provavelmente a concentração desses elementos nos búfalos dos grupos GB1 e GB2 variou em função da mistura mineral consumida.

- Encontraram-se os seguintes valores Ca (12,16 ± 2,97 mg/dl), P (4,01 ± 4,46 mg/dl), Mg (11,37 ± 6,48 mg/dl), Zn (4,02 ± 1,39 µg/dl), Fe (6,73 ± 1,80 µg/dl), Cu (0,07 ± 0,03 µg/dl), Co (0,14 ± 0,06 µg/dl) e Mn (0,17 ± 0,11 µg/dl) contidos no plasma seminal de búfalos criados em sistema extensivo.

- Muito embora alguns minerais tenham apresentado correlações significativas com algumas características do ejaculado, estas foram baixas. Portanto não se observou uma variação quali-quantitativa nas concentrações físicas e morfológicas do ejaculado de búfalos jovens, criados tanto em pastejo rotacionado como em sistema extensivo, em função dos minerais presentes no plasma seminal.

6 REFERÊNCIAS

ABDOU, M. S. S.; EL-GUINDI, M. M.; EL-MENOUFY A. A.; KAKI, K. Some biochemical and metabolic aspects of the semen of bovines. Inorganic phosphorus relationships. **Animal** Breeding Abstracts, v.47, p. 4748, 1979.

AHMED, W. M.; EL TOHMAY, M. M. Zinc profile in blood semen of breeding buffalo bull with particular emphasis on age variation and semen characteristics. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5, Caserta, 1997. **Proceedings…**v. 1, 1997, p. 825-828

ALMQUIST, J. O.; AMANN, R. G. Reproductive capacity of dairy bulls. II Gonadal and extragonadal sperm reserves as determined by direct count and depletion trials: dimensions and weight of genitals. Monograph, Pennsylvania State University Park, 1962.

BAILEY, J. L.; BUHR, M. M. Cryopreservation alters the Ca^{+2} flux of bovine spermatozoa. **Canadian Journal Animal Science** v. 74, p. 45-51, 1993

BARNABE, R. C.; BARNABE, V. H.; OLIVEIRA, C. A.; ARRUDA, R. P.; VALENTIM, R.; ZOGNO, M. A. Biochemical study of semen of buffaloes. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 12, 1992a, Hague-Netherlands. **Proceedings…**Hague-Netherlands, INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 12, 1992a, v. 3, p. 1523-1524.

BELORKAR, P. M.; PATEL, K. V.; DHAMI, A. J.; KODAGALI, S. B. EDAX mineral assay of crossbred bull's semen. **Current Science,** v. 56, n. 14, p. 715-716, 1987.

BHAVSAR, B. K.; VADODARIA, V. P.; DHAMI, A. J.; KODAGALI, S. B. Seminal trace elements with reference to freezability and fertility of Mehsana buffalo bulls. **Indian Journal of Animal Sciences,** v. 59, n. 5, p. 556-569, 1989

BJORNDAHL, L.; KVIST, O. Importance of zinc for human sperm head-tail connection. **Acta Physiology Scandinavia**, v. 116, p. 51-55, 1982

BLOM, E.; WOLSTRUP, C. Zinc as a possible causal factor in the sterilizing sperm tail defect "the Dag defect" in Jersey bulls. In: CONGRESS ANIMAL REPRODUCTION AND ANIMAL INSEMINATION., 8, 1976.**Proceeedings…**Krakovia: Animal Breeding Abstracts, 1976.v. 1, p. 706

BORA, D. N.; CHAUHAN, R. A. S.; SINGH, B. N. Correlation studies between different microscopic and biochemical characteristics of semen, in crossbred bulls. **Indian Journal of Animal Reproduction,** v. 2, p. 6-7, 1982

CARDOSO E. C. **Nutrição mineral em bubalinos e bovinos nos campos do Marajó, Estado do Pará: cálcio, fósforo, cobre, cobalto, manganês, ferro e zinco**. 1997. 164 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro Agropecuário, Universidade Federal do Pará, Belém, 1997.

CARDOSO, E. C.; VALE, W. G.; MCDOWELL, L. R. ; SIMÃO NETO, M.; VEIGA, J. B.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B. Trace elements in buffaloes and cattle under Brachiaria humidicola grazing system from Marajó Island, State of Pará, Brazil. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5, 1997, Caserta. **Proceedings…**CASERTA - ITALIA: International Buffalo Federation, 1997, v. 1. p. 971-975.

CARDOSO, E. C. MACDOWELL, L. R. VALE, W. G. VEIGA, J. B. SIMAO NETO, M. Mineral status of buffaloes and cattle grazing *Brachiaria humidicola* pasture in Marajó island, Brazil. **International Animal Science Journal**, v. 14, p. 1-7, 1999

CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; MCDOWELL, L. R. **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte: Papel Forma Editora, 2003, 428 p.

CHACUR, M. G.; OBA, E.; RAMOS, M. D. Biochemical evaluation of buffalo's semen second ejaculate. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4, 1994, São Paulo-SP. **Proceeedings…**São Paulo, 1994, v. 3, 573-575

CRAGLE, R. G.; SALISBURY, G. W. Factors influencing metabolic activity of Bull spermatozoa. IV. PH, osmotic pressure, and the cations, sodium, potassium, and calcium. **Journal Dairy Science**, n. 42, p. 1304, 1959.

DHAMI, A. J.; MOHAN, G.; SAHNI, K. L. Seminal LDH and trace elements in the static versus motile ejaculates of Friesian and Murrah buffalo bulls. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 10, p. 151-156, 1995.

DHAMI, A. J.; VINAYA, B. S.; PATEL, K. P.; PARADVA, J. P.; KAVANI, F. S. Trace minerals profile of blood and seminal plasma of breeding bulls. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 71 n. 8, p. 761-763, August 2001

ELIASSON, R.; JOHSEN, Q.; LINDHOLMER, C. Effect of zinc on human sperm respiration, **Life Science**, v. 10, 1317-1320, 1971.

GOSWAMI, S., C.; MEHTA, S. N.; GEORGIE, G. C.; TULI, R. K.; DIXIT, V. P.; BHELA, S. L. Blood and seminal plasma trace mineral concentrations during different seasons in crossbred bulls. **Indian Journal of Animal Sciences,** v. 63, n. 4, p. 430-433, April 1993.

GUNN, S. M.; GOULD, T. C. **The Testis**. v. 3, Academic Press, New York, 1970.

HIDIROGLOU, M. Trace element deficiencies and fertility in ruminants – a review. **Journal of Dairy Science.** v. 62, p. 1195-12066, 1979.

HIDIROGLOU, M.; KNIPFEL, J. E. Zinc in mammalian sperm – a review. **Journal of Dairy Science.** v. 67, p. 1147-1156, 1984.

HOLLY, L. **Biología de reproduccíon bovina**. La Habana: Ed. Revolucionaria, 1987

HUAKUJA, L.; SOSA, A.; DELGADO, N. M.; ROSADO, A. Akinetic study of the participation of zinc in human spermatozoa metabolism. **Life Science**, v. 13, p. 1382-1394, 1973

KAVANAGH, J. P. Soduim , potassium, calcium, magnesium, zinc citrate and chloride content of human prostatic and seminal fluid, **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 75, p. 35-41, 1983

KUMAR, M.; PANGAWKAR, G. R.; KUMAR, R. Effect of filtration on seminal plasma electrolytes in buffalo bull. **Indian Veterinarian Journal**, v. 68, p. 493-494, may 1991.

KVIST, U.; BJORNDAHL, L. Zinc preserves a inherent capacity for human sperm chromatin descondensation. Acta Physiol. Scand. v. 124, p. 195-200, 1985.

MANN, T. **The biochemistry of semen and of the male reproductive trait**. London: Methuen and Co. 1964

MILLES, S. P. H.; WILKINSON, N. S.; MCDOWELL, L. R. Analysis of minerals for animal nutrition research. 3ed. Flórida. UFL. 2001. 117 p.

MILLER, W. J.; PITTS, W. J. CLIFTON, C. M.; SCHMITTLE, S. C. Experimentally produced zinc deficiency in the goat. **Journal of Dairy Science**, v. 47, n. 5, p. 556-558, 1964

MISRA, T. P.; SAXENA, V. B.; TRIPATHI, S. S. Comparative study on trace elements in seminal plasma of crossbred and Murrah bulls. In: NATIONAL CONVENTION OF ISSAR, 4., 1986. India. **Proceeding…**Guwahati, Assam., India, 1986, p. 28-30.

MOHAN, G.; TRIPATHI, R. P.; DHAMI, A. J.; SAHNI, K. L. Certain biochemical constituents and freezability of semen of Holstein-Friesian, crossbred and Murrah bulls under tropics. **Indian Journal of Animal Science** v. 64, n. 7, p. 704-707, July, 1994.

NELSON, L. Sperm cell enzymes. In: METZ, C. B.; MONROY, A. Biology of Fertilization. 1985, New York: Academic Press, 1985, p. 215-234.

OBA, E.; AMSTALDEM, M.; SANTOS, J. E. P.; BONFIM, S. R. M.; EMÍLIO, 5. Seasonal variations of chemical attributes in buffalo semen. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4, 1994, São Paulo-SP. **Proceeedings**…São Paulo, 1994, v. 3,. p.576-578,

PANGAWKAR, G. R.; SHARMA, R. D.; SINGH, R. Protein sialic acid and zinc concentrations in the seminal plasma of bulls in relation freezability of semen. **Indian Veterinary Journal,** v. 65, n. 1, p. 58-60, 1988.

PANDY, V. K.; PARMENSHWARAN, M.; SOMAN, S. D. Concentrations of morphologically normal motile spermatozoa: Mg, Ca and Zn in semen of infertile men. **Sci. Total Environ**. v. 27, p. 49-52, 1983

PEREZ E PEREZ, F. **Reproducción y inseminación artificial ganadera**. La Habana: Ed. Revolucionaria, 1969.

SANSONE, G.; NASTRI, M. J. F.; FABBROCINI, A. Storage of buffalo (*Bubalus bubalis*) semen. **Animal Reproduction Science**, v. 62, p. 55-76, 2000.

SAS INSTITUTE. **SAS**. Cary, 2000. Software v. 8.1

SCHOENFELD, C. Y.; AMELAR, R. D.; DUBIN, L. Prolactin, fructose, and zinc levels found in human seminal plasma. **Fertil. Steril**. v. 32, p. 206-208, 1979.

SHELKE, V. B.; DHAMI, A. J. Comparative appraisal of blood and seminal plasma biochemistry of Gir and Jafarabadi breeding bulls. **Indian Veterinary Journal,** v. 79 p. 349-353, April 2002a.

SHELKE, V. B.; DHAMI, A. J. Interrelationships of seminal plasma biochemical, enzymatic and macro-micro mineral profiles with physical attributes and freezability of semen in Jafarabadi bulls. **Indian Journal of Animal Sciences,** v. 72, n.5, p. 386-390, may 2002b.

WALLACE, E.; CALVIN, H. I. Effects of zinc deficiency on the development of rat spermatozoa. **Biology of Reproduction**, v. 24, p. 81, 1981

SINGH, C. J.; GANGWAR, P. C. Zinc, iron, and citric acid in buffalo bull semen. **Indian Journal of Animal Science,** v. 57, p. 505-256, 1977.

SINGH, B.; MAHAPATRO, B. B.; SADHU, D. P. Chemical composition of cattle and buffalo spermatozoa and seminal plasma under different climatic conditions. **Journal of Reproduction and Fertility**, n. 20, p. 175-178, 1969

SOUZA, F. F.; LOPES, M. D.; BICUDO, S. D. Constituintes do plasma seminal e suas interações com as células espermáticas. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**, v. 2, fascículo 2, p. 89-95, 1999.

STONEY, B. T. Energy metabolism of spermatozoa. Effect of calcium on respiration of mature epididymal sperm of the rabbit. **Biology Reproduction** v. 13, p. 1-9, 1975.

TULI, R. K.; GOYAL, R. L.; MANDAKHOT, V. M.; SINGAL, S. P. Trace mineral in buffalo seminal plasma. **Indian Journal Dairy Science**, v. 40, n. 3, p. 348-350, 1987

UNANIAN, M. M.; SILVA, A. E. D. F.; DODE, M. A. N. Valores de zinco no plasma seminal de soro sangüíneo de bovinos púberes da raça Nelore relacionados às características espermáticas e desenvolvimento reprodutivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 597-604, 1991.

VAISBERG, C.;CHESHMEDJIEVA, S.; MITEVA, K.; PIRONCHEVA, G.; RUSSEV, G. Distribution of zinc and magnesium in buffalo, bull and ram semen and effect of cold shock. **Biomedical Letters**, v. 60, p. 47-53, 1999.

VALE, W. G. Buffalo production, in the Amazon valley. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BUFFALO PRODUCTS, 1994, Paestum, **Proceedings...,** Paestum Wageningen: Wageningen press, 1994. p. 99 - 108. (EAAP Publication, 82).

VALE, W. G.; OHASHI, O. M.; RIBEIRO, H. F. L.; SOUSA, J. S. Semen freezing and artificial insemination in water buffalo in the Amazon valley. **Buffalo Journal.** v. 7, n. 2, p. 137, 1991.

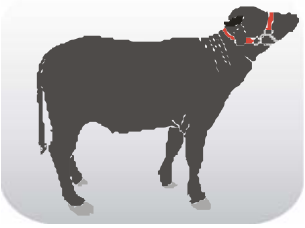
WITE, I. G. Secreções do trato reprodutivo masculino e plasma seminal. In: HAFEZ E. S. E. **Reprodução Animal**, 1988.4 ed. São Paulo: Manole, 1988, p. 212-228.

WIESNER, E. Trace elements deficiencies and trace elements poisoning. In: WANBERG K., **Veterinary Encyclopedia**, Copenhagen: Medical Books Agency.1968, v. 14, p. 2262.

YANAGIMACHI, R. Mammalian fertilization. In.: **Physiology of reproduction** (Knobil, E. e Neil, J. D.). New York: raven Press, p 189-317, 1988.

Considerações finais

Capítulo V



CAPÍTULO V

1 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Observou-se que, após 14 meses de estudo, os búfalos que receberam a mistura mineral testada recomendada para esta espécie, criados tanto em pastejo rotacionado (experimento A) como em sistema extensivo (experimento B), apresentaram um comportamento similar para o ganho de peso médio diário e o peso corporal. Verificou-se, portanto que a mistura mineral testada promoveu um incremento no desenvolvimento corporal desses animais, frente às misturas minerais utilizadas rotineiramente, nas fazendas estudadas.

No experimento C apesar do baixo consumo da mistura mineral, contatou-se uma tendência de um melhor desempenho dos animais suplementados frente aos não suplementados. No entanto, o desenvolvimento desses animais não foi suficiente para que os mesmos tivessem atingindo peso ao abate, muito embora apresentassem idade média semelhante aos animais dos experimentos A e B. Isso comprova a necessidade da nutrição como um todo – energia, proteína e suplementação mineral.

O desenvolvimento testicular dos animais dos experimentos A e B, acompanhou o crescimento corporal dos mesmos, indicando que os testículos cresceram em função do peso. Isso foi ratificado pelas positivas e significativas correlações entre o peso e a circunferência escrotal. Comprovou-se que a mistura mineral recomendada para búfalos conferiu aos animais do grupo GA2 um melhor desenvolvimento testicular. Enquanto que, no experimento B, houve apenas uma tendência de maior crescimento dos testículos, sob efeito da mistura mineral testada.

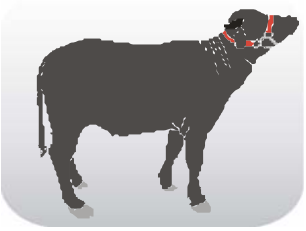
Ao se analisar as características físicas e morfológicas do ejaculado dos animais do experimento A também se verificou um sêmen de melhor qualidade para os búfalos que consumiram a mistura mineral testada (GA2). Todavia para o experimento B, foi possível constatar apenas uma tendência para um sêmen de melhor qualidade, nos animais que consumiram a mistura mineral recomendada para bubalinos (GB2).

Verificou-se que a mistura mineral utilizada influenciou as concentrações de manganês, fósforo e cobalto no plasma seminal dos búfalos estudados. Muito embora alguns minerais tenham apresentado correlações significativas com algumas características do ejaculado, essas foram baixas. Portanto não se observou uma variação quali-quantitativa nas concentrações físicas e morfológicas do ejaculado de búfalos jovens em função da mistura mineral consumida.

Finalmente, em face aos resultados obtidos nessa tese, recomenda-se que a suplementação mineral de bubalinos, seja feita com suplementos minerais elaborados para estas espécie animal, visto que as exigências nutricionais minerais variam entre as espécies.

Referências gerais

Capítulo VI



CAPÍTULO VI

1 REFERÊNCIAS GERAIS

ABDOU, M. S. S.; EL-GUINDI, M. M.; EL-MENOUFY A. A.; KAKI, K. Some biochemical and metabolic aspects of the semen of bovines. Inorganic phosphorus relationships. **Animal** Breeding Abstracts, v.47, p. 4748, 1979.

AGUIAR, P. H. P.; ANDRADE, V. J.; ABREU, J. J.; GOMES, N. B. N. Physical and morphological semen characteristics of buffaloes age from four to eight years old. WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994,. **Proceedings…**, São Paulo-Brazil: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4., 1994. v. 3, p. 486-488.

AGUIAR, P. H. P.; GOMES, N. B. N.; ANDRADE, V. J. Circunferência escrotal e biometria testicular de reprodutores bubalinos nos estados de Minas Gerais e Bahia, Brasil. **Arquivos da Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia**, v. 18, n. 1, p. 215-223, 1995.

AHMAD, M., LATIF, M., AHMAD, M., QAZI, M. H., SAHIR, N., ARSLAN, M. Related changes in body weight, scrotal size and plasma testosterone levels in buffalo bulls (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**, v. 26, n. 6, p. 651-656, 1984.

AHMAD, N. M., SHAHAB, S., KHURSHID, M., ARSLAN pubertal development in the male buffalo: longitudinal analysis of body growth, testicular size and serum profiles of testosterone and oestradiol. **Animal Reproduction Science**, v. 19, p. 161-170, 1989.

AHMED, W. M.; EL TOHMAY, M. M. Zinc profile in blood semen of breeding buffalo bull with particular emphasis on age variation and semen characteristics. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5, Caserta, 1997. **Proceedings…**v. 1, 1997, p. 825-828

ALMQUIST, J. O.; AMANN, R. G. Reproductive capacity of dairy bulls. II Gonadal and extragonadal sperm reserves as determined by direct count and depletion trials: dimensions and weight of genitals. Monograph, Pennsylvania in State University Park, 1962.

BAILEY, J. L.; BUHR, M. M. Cryopreservation alters the Ca^{+2} flux of bovine spermatozoa. **Canadian Journal Animal Science** v. 74, p. 45-51, 1993

BAILEY, J. L.; MONKE, D.; HUDSON, R. S.; WOLFE, D. F.; CARSON, R. L.; RIDDELL, M. G. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls. **Theriogenology** v. 46, p. 881-887, 1996

BARBOSA, R.T., BARBOSA, P. F., ALENCAR, M. M.; OLIVEIRA, F. T.; FONSECA, V. O. Biometria testicular e aspecto do sêmen de touro da raça Canchim e Nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 15, n. 3, p. 159-170, 1991.

BARNABE, R. C.; BARNABE, V. H.; OLIVEIRA, C. A.; ARRUDA, R. P.; VALENTIM, R.; ZOGNO, M. A. Biochemical study of semen of buffaloes. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 12, 1992a, Hague-Netherlands. **Proceedings…**Hague-Netherlands, INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 12, 1992a, v. 3, p. 1523-1524.

BARNABE, R. C.; BARNABE, V. H.; OLIVEIRA, C. A.; ARRUDA, R. P.; VALENTIM, R.; ZOGNO, M. A. Seasonal behavior of semen collected by electroejaculation form buffaloes raised in São Paulo State (Southeast-Brazil) In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 12., 1992b, Hague-Netherlands. **Proceedings…**Hague-Netherlands, 1992b, v. 4, p. 1690-1691.

BARUSELLI, P. S. Sexual behavior in buffaloes. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4, 1994, São Paulo-SP. **Proceedings…**São Paulo, 1994b, v. 3, p. 158-173

BELORKAR, P. M.; PATEL, K. V.; DHAMI, A. J.; KODAGALI, S. B. EDAX mineral assay of crossbred bull's semen. **Current Science,** v. 56, n. 14, p. 715-716, 1987.
BERGMAN, J. A. G., ZAMBOLINI, L. C., PROCÓPIO, C. S. O. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. **Arquivos. Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, n. 1, p. 69-78, 1996.

BHAVSAR, B. K.; VADODARIA, V. P.; DHAMI, A. J.; KODAGALI, S. B. Seminal trace elements with reference to freezability and fertility of Mehsana buffalo bulls. **Indian Journal of Animal Sciences,** v. 59, n. 5, p. 556-569, 1989

BJORNDAHL, L.; KVIST, O. Importance of zinc for human sperm head-tail connection. **Acta Physiology Scandinavia**, v. 116, p. 51-55, 1982

BLOM, E.; WOLSTRUP, C. Zinc as a possible causal factor in the sterilizing sperm tail defect "the Dag defect" in Jersey bulls. In: CONGRESS ANIMAL REPRODUCTION AND ANIMAL INSEMINATION. 8., 1976.**Proceeedings…**Krakovia: Animal Breeding Abstracts, 1976.v. 1, p. 706

BONGSO, T. A., HASSAN, M. D., NORDIN, W. Relationship of scrotal circumference and testicular volume to age and body weight in the swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**, v. 22, n. 2, p. 127-134, 1984.

BORA, D. N.; CHAUHAN, R. A. S.; SINGH, B. N. Correlation studies between different microscopic and biochemical characteristics of semen, in crossbred bulls. **Indian Journal of Animal Reproduction,** v. 2, p. 6-7, 1982

BOURDON, R. M., BRINKS, J. S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls; adjustment factors, heritabilities and genetic, environment and phenotypic relationship with growth traits. **Journal Animal Science**, v. 62, n. 4, p. 958-67, 1986.

BRINKS, J. S., MCINERNEY, M. J., CHENOWETH, P. J. Relationship of age at puberty in heifers to reproductive traits in young bulls. Proceeding of the Western Sect. American Society Animal Science, v.29, p. 28, 1978.

CARDOSO E. C. **Nutrição mineral em bubalinos e bovinos nos campos do Marajó, Estado do Pará: cálcio, fósforo, cobre, cobalto, manganês, ferro e zinco**. 1997. 164 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro Agropecuário, Universidade Federal do Pará, Belém, 1997.

CARDOSO, E. C. MACDOWELL, L. R. VALE, W. G. VEIGA, J. B. SIMÃO NETO, M. Mineral status of buffaloes and cattle grazing *Brachiaria humidicola* pasture in Marajó island, Brazil. **International Animal Science Journal**, v. 14, p. 1-7, 1999

CARDOSO, E. C.; VALE, W. G.; MCDOWELL, L. R. ; SIMÃO NETO, M.; VEIGA, J. B.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B. Trace elements in buffaloes and cattle under *Brachiaria humidicola* grazing system from Marajó Island, State of Pará, Brazil. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5, 1997, Caserta. **Proceedings…**CASERTA - ITALIA: International Buffalo Federation, 1997, v. 1. p. 971-975.

CARDOSO F. M. Desenvolvimento dos órgãos genitais masculinos de zebus (*Bos indicus*) da raça Nelore do período fetal aos 36 meses de idade140 f. Dissertação (Mestrado) Belo Horizonte, Instituto Ciências Biológicas, UFMG, 1977.

CARTER, A. P., WOOD, P. D. P., WRIGTH, P. A. Association between scrotal circumference, live weight and sperm output in cattle. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 59, n. 2, p. 447-451, 1980.

CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; MCDOWELL, L. R. **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte: Papel Forma Editora, 2003, 428 p.

CASTRO, T. A. M. G.; MOSSE E.; MANNARELI, J. G.; CASTRO Jr., F. G. Physical and biochemical characteristics from Murrah buffalo bulls semen. Third World Buffalo Congress. International Buffalo Federation. Vol. III. Bulgaria, Varna. May 13-18, 1991. p. 571-578.

CHACUR, M. G.; OBA, E.; RAMOS, M. D. Biochemical evaluation of buffalo's semen second ejaculate. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4, 1994, São Paulo-SP. **Anais…**São Paulo, 1994, v. 3, p. 573-575

CHENOWETH, P. J. Libido and mating ability in bulls, In: MORROW, D. A. Current therapy in **Theriogenology**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1980. p. 342-345.

CHINNAIYA, G. P.; GANGULI, N. C. Effect age and season on the initial attributes and preservability of bull semen. In: ACHARYA, R. M.; LOKESHWAR, R. R. KUMAR, S. (Eds.), **Recent advances in buffalo research**. v. 3, p. 80-86, 1990.

COCKRILL, W. R. The husbandry and heath of domestic buffalo. FAO, 1974.

COULTER G. H. Bovine spermatozoa in vitro: a review of storage, fertility estimation and manipulation. **Theriogenology**, v. 38, p. 197-207, 1992

COULTER, G. H., Scrotal circumference–a review. In: ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR THERIOGENOLOGY, San Diego, 1991. **Proceedings...**ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY FOR THERIOGENOLOGY, San Diego, 1991. p. 113-116.

CRAGLE, R. G.; SALISBURY, G. W. Factors influencing metabolic activity of Bull spermatozoa. IV. PH, osmotic pressure, and the cations, sodium, potassium, and calcium. **Journal Dairy Science**, n. 42, p. 1304, 1959.

CYRILLO, J. N., RAZOOK, S. G., FIGUEREDO, L. A. Estimativas de parâmetros genéticos de peso aos 378 dias, medidas corporais e perímetro escrotal de bovinos nelores do Sertãozinho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p. 300-302.

DERAGON, L. A. G., LEDIC, I. L. Avaliação da circunferência escrotal em touros Nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 14, n. 4, p. 227-233, 1990.

DHAMI, A. J.; MOHAN, G.; SAHNI, K. L. Seminal LDH and trace elements in the static versus motile ejaculates of Friesian and Murrah buffalo bulls. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 10, p. 151-156, 1995.

DHAMI, A. J.; VINAYA, B. S.; PATEL, K. P.; PARADVA, J. P.; KAVANI, F. S. Trace minerals profile of blood and seminal plasma of breeding bulls. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 71 n. 8, p. 761-763, August 2001

ELIASSON, R.; JOHSEN, Q.; LINDHOLMER, C. Effect of zinc on human sperm respiration, **Life Science**, v. 10, 1317-1320, 1971.

ELMORE, R .G.; BIERSCHAW, C. J.; YOUNGQUIST, R. S. Scrotal circumference measurement in 764 beef bulls. **Theriogenology**, v. 6, p. 485-494, 1976.

FIELDS, M. J.; BURNS, W. C.; WARNICK, A. C. Age, season and semen traits in young beef bulls. **Journal of American Veterinary Medicine**, v. 48, p. 1299-1304, 1979.

FONSECA, V. O. Puberdade, adolescência e maturidade sexual: aspectos histopatológicos e comportamentais. In CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 8, Belo Horizonte 1989. **Anais...**Belo Horizonte: CBRA, 1989, p. 77-93.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAOSTAT 2004. Disponível em: <http://apps.fao.org/default.htm>. Acesso em: 22 jan./2006.

FOOTE, R. H. General evaluation of male reproductive capacity In: INTERNATIONAL CONGRESS ANIMAL REPRODUCTION ARTIFICIAL INSEMINATION 10., 1984, Champain. **Proceedings…** Champain: INTERNATIONAL CONGRESS ANIMAL REPRODUCTION ARTIFICIAL INSEMINATION, 1984. v. 4, p. 11-17.

GALLI, A. BORNAGHI, V. BALDUZZI, D. BUTTAZZONI, L. ALEANDRI, R. Sexual behavior and semen quality relating to Italian buffalo. In: **Proceedings…**WORLD BUFFALO CONGRESS, 3, Varna-Bulgaria, 1993. v. 1, p. 562-570

GALMESSA, U. RAINA, V. S.; GUPTA, A. K.; MOHANTY, T. K. Testicular biometry and semen quality in karan Fries bulls. **Indian Journal D. Science.** v. 56, n. 5, p. 371-319, 2003.

GIPSON T. A.; VOGT, D. W.; MASSEY, J. W.; ELLERSIECK, M. R. Association of scrotal circumference with semen traits in young beef bulls. **Theriogenology.** v. 24, p. 217-225, 1985

GODINHO, H. P., CARDOSO, F. M. Gonodal and extra gonodal sperm reserves of the Brazilian Nelore Zebu (*Bos indicus*). **Andrologia,** v. 16, n. 2, p. 131-134, 1984.

GOSWAMI, S., C.; MEHTA, S. N.; GEORGIE, G. C.; TULI, R. K.; DIXIT, V. P.; BHELA, S. L. Blood and seminal plasma trace mineral concentrations during different seasons in crossbred bulls. **Indian Journal of Animal Sciences,** v. 63, n. 4, p. 430-433, April 1993.

GUIMARÃES, J. D. **Avaliação andorlógica e estudos quantitativos e qualitativos da espermatogênese de touros mestiços F1 Holandês x Zebu e Red Angus x Zebu.** 1997 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da Universidade de Minas Gerais, Minas Gerais, 1997.

GUIMARÃES, J. D.; VASCONCELOS, C. O. P.; GUIMARÃES, S. E. F.; COSTA, E. P.; NETO, T. M.; DIAS, F. Biometria testicular em bovinos da raça Nelore, dos 20 aos 22 meses de idade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 27, n. 2, p. 173-174, 2003.

GUNN, S. M.; GOULD, T. C. **The Testis**. v. 3, Academic Press, New York, 1970.

HAHN, J., FOOTE, R. H., SEIDEL JR, G. E. testicular growth and related sperm output in dairy bulls. **Journal Animal Science,** v. 29, p. 41-47, 1969.

HIDIROGLOU, M. Trace element deficiencies and fertility in ruminants – a review. **Journal of Dairy Science.** v. 62, p. 1195-12066, 1979.

HIDIROGLOU, M.; KNIPFEL, J. E. Zinc in mammalian sperm – a review. **Journal of Dairy Science.** v. 67, p. 1147-1156, 1984.

HOLLY, L. **Biología de reproducción bovina**. La Habana: Ed. Revolucionaria, 1987

HUAKUJA, L.; SOSA, A.; DELGADO, N. M.; ROSADO, A. A kinetic study of the participation of zinc in human spermatozoa metabolism. **Life Science**, v. 13, p. 1382-1394, 1973

JAVED, M. T.; KHAN, A.; KAUSAR, R. Influence of age season on body mass, scrotal circumference and sexual behavior of Nili-Ravi buffalo (*Bubalus bubalis*, L.) bulls. **Veterinarski Arhiv,** v. 68, n. 6, p. 219-229, 1998.

KAVANAGH, J. P. Sodium , potassium, calcium, magnesium, zinc citrate and chloride content of human prostatic and seminal fluid, **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 75, p. 35-41, 1983

KILGOUR, R. J.; BLOCKEY, M. A. Selection for fertility in rams and bulls. **Animal Production in Australia. Proc.** Aust. Anim. Prod. v. 13, n. 56, 1980

KNIGHTS, S. A., BAKER, R. L., GIANOLA, D., GIBB, J. B. estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. **Journal Animal Science**, v.58, p. 887-93, 1984.

KUMAR, M.; PANGAWKAR, G. R.; KUMAR, R. Effect of filtration on seminal plasma electrolytes in buffalo bull. **Indian Veterinarian Journal**, v. 68, p. 493-494, may 1991.

KUMAR, S.; SAHNI, K. L.; BISTHA, G. S. Cytomorphological characteristics of motile and static semen of buffalo semen. **Buffalo Journal**, v. 2, p. 305-309, 1993

KVIST, U.; BJORNDAHL, L. Zinc preserves a inherent capacity for human sperm chromatin descondensation. Acta Physiol. Scand. v. 124, p. 195-200, 1985.

LAND, R. B., Genetics and reproduction. In: AUSTRALIAN C. R.; SHORT R. V.. **Reproduction in Mammals**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1985, p. 93-96.

LAND, R. G. Expression of female Sex-limited characters in the male. **Nature,** v. 241, p. 208-209, 1973.

LATIMER, F. G., WILSON, L. L., CAIN, M. F., STRICKLIN, W. R. Scrotal measurements in beef bulls: heritability estimates, breed and test station effects. **Journal Animal Science**, v. 54, n. 3, p. 473-479, 1982.

LEDCI, I. L.; DERAGON, L. A. G. Avaliação do desenvolvimento testicular em touros Nelore. In: REUNIÃO ANULA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28.João Pessoa, 1991. **Anais…**João Pessoa: SBZ, 1991. p. 413.

LUNSTRA, D. D., FORD, J. J., ECHTERNKAMP, S.E. Puberty in beef bulls: hormone concentration, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. **Journal of Animal Science**, v. 46, n. 4, p. 1054-62, 1978.

MADRID, N., OTT, R. S., VEERAMACHANENI, D. N. R., PARRET, D. F., VANDERWERT, W., WILLMS, C. L. scrotal circumference, seminal characteristics and testicular lesions of yearling Angus bulls. **American Journal Veterinary Research**. v. 49, n. 4, p. 579-85, April 1988.

MANN, T. **The biochemistry of semen and of the male reproductive trait**. London: Methuen and Co. 1964

MARTIN, L. C. T. **Nutrição mineral de Bovinos de Corte**. 2 ed. São Paulo: Nobel, 1993, 173 p.

MARTINEZ, M. L.; VERNEQUE, R. S.; TEODOR, R. L.; PAULA, L. R. O.; CRUZ, M.; CAMPOS, J. P.; RODRIGUES, L. H.; OLIVEIRA, J.; VIEIRA, F.; BRUSCHI, J. H.; DURÃES, M. C. Correlações entre as características da qualidade do sêmen e a circunferência escrotal de reprodutores da raça Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 29, n. 3, 2000.

MARTINS FILHO, R., LOBO, B., SILVIA, P. R. Coeficiente de herdabilidade da circunferência escrotal em animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., Campinas, SP, 1990. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p. 485, 1990

MCCOOL, C. J., ENTWISTLE, K. W., GILHAM, M. P. testis growth rates in ten Australian swamp buffalo. **Buffalo Journal**., v. 1, p. 29-36, 1985.

MELO, M. I. V. **Desenvolvimento testicular e dinâmica da espermatogênese de búfalos mestiços de 10 a 24 meses de idade**. 1991. 66 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Medicina Veterinária da Universidade de Minas Gerais, Minas gerais, 1991.

MELO, M. I. V.; VALE FILHO, V. R.; V. R. NASCIMENTO, E. F. Peso corporal, circunferência escrotal e cronologia da espermatogênese de búfalos mestiços de 10 a 24 meses de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 15., 2003, Bahia. **Anais…** Bahia: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 2003, p. 341.

MELO, M. I. V.; VALE FILHO. Puberdade em búfalos mestiços. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia,** v. 44, n. 6, p. 537-542, 1992.

MIÊS FILHO, A., PUGA, J. M. P., JOBIM, M. I. M., WALD, V. B., MATOS, S. Biometria testicular em bovino. I. Relação entre idade e medida testicular. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 4, p. 56-65, 1980.

MILLER, W. J.; PITTS, W. J. CLIFTON, C. M.; SCHMITTLE, S. C. Experimentally produced zinc deficiency in the goat. **Journal of Dairy Science**, v. 47, n. 5, p. 556-558, 1964

MILLES, S. P. H.; WILKINSON, N. S.; MCDOWELL, L. R. Analysis of minerals for animal nutrition research. 3ed. Flórida. UFL. 2001. 117 p.

MISRA, T. P.; SAXENA, V. B.; TRIPATHI, S. S. Comparative study on trace elements in seminal plasma of crossbred and Murrah bulls. In: NATIONAL CONVENTION OF ISSAR, 4., 1986. India. **Proceeding…**Guwahati, Assam., India, 1986, p. 28-30.

MOHAN, G.; TRIPATHI, R. P.; DHAMI, A. J.; SAHNI, K. L. Certain biochemical constituents and freezability of semen of Holstein-Friesian, crossbred and Murrah bulls under tropics. **Indian Journal of Animal Science** v. 64, n. 7, p. 704-707, July, 1994.

MOHANTY, D. N.; DUGWEKAR, Y. G. BISWAS, R. K. Testicular measurements of Holstein Friesian bulls as an indicator of reproductive performances. **Orissa Veterinary Journal.** v. 16, n. 1-2, p. 17-23, 1991.

MORAES, J. C. F. A avaliação reprodutiva do carneiro. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 21, n. 1, p. 10-9, 1997.

MORAES, J. C. F., SILVA, J. F., PIEGAS, M. S., MARTINS, S. C. R. Considerações sobre o exame andrológico em carneiros. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 5, n. 1-2, p. 9-15, 1981.

NELSEN, T. C, SHORT, R. E., URICK, J. J., REYNOLDS, W. L. Heritabilities and genetics correlations of growth and reproduction measurements in Hereford bulls. **Journal Animal Science**. v. 63, n. 2, p. 409-417, 1986.

NELSON, L. Sperm cell enzymes. In: METZ, C. B.; MONROY, A. Biology of Fertilization. 1985, New York: Academic Press, 1985, p. 215-234.

NEMA S. P. Studies on clinical andrology and estimations of certain biochemical constituents in semen of Surti buffalo bulls. 1982. (M. V. Sc. Thesis) - Gujarat Agricultural University, Anand, 1982.

OBA, E., BICUDO, S.D., RAMOS, A.A. Biometria testicular e desempenho das características reprodutivas e produtivas de animais da raça Nelore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA DE ZEBU, Uberaba, MG, 1989. **Anais...** Uberaba: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA DE ZEBU, 1989, p.421-34.

OBA, E.; AMSTALDEM, M.; SANTOS, J. E. P.; BONFIM, S. R. M.; EMÍLIO, 5. Seasonal variations of chemical attributes in buffalo semen. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4, 1994, São Paulo-SP. **Proceedings**…São Paulo, 1994, v. 3,. p.576-578,

OHASHI, O. M.; OBA, E.; NOGUEIRA, J. C.; SOUZA, J. S.; SILVA, A.O.A. Características do Desenvolvimento Reprodutivo do Macho Bubalino: Biometria Testicular, Puberdade, Maturidade Sexual. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 23, n. 3, p. 103-107, 2001.

OHASHI, O. M.; SOUZA, J. S.; RIBEIRO, H. F. L.; VALE, W. G. Distúrbios reprodutivos em touros *Bos indicus*, *B. taurus* e mestiços, criados em clima amazônico. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 8, n. 12, p. 31-35, 1988.

OTT, R. S. Breeding soundness examination of bulls. Dept. Vet. Med. College of Vet. Med. Urbana. Illinois. 1991.

PANDY, V. K.; PARMENSHWARAN, M.; SOMAN, S. D. Concentrations of morphologically normal motile spermatozoa: Mg, Ca and Zn in semen of infertile men. **Sci. Total Environ**. v. 27, p. 49-52, 1983

PANGAWKAR, G. R.; SHARMA, R. D.; SINGH, R. Protein sialic acid and zinc concentrations in the seminal plasma of bulls in relation freezability of semen. **Indian Veterinary Journal,** v. 65, n. 1, p. 58-60, 1988.

PANT, H. C.; SHARMA, R. K.; PATEL, S. H.; SHUKLA, H. R. MITTAL, A. K. KASIRAJ, R.; MIRSA, A. K.; PRABHAKAR, J. H. Testicular development and its relationship to semen production in Murrah buffalo bulls. **Theriogenology,** v. 60, p. 27-34, 2003.

PARVINEN, M., Regulation of seminiferous epithelium in bulls. **Endocr. Rev**. v. 3, p. 404-417, 1982.

PERERA, B. M. A. O., ABEYGUNAWARDENA, H., VALE, W. G.; CHANTALAKHANA, C. Buffalo. Chapter in Book: Livestock and Wealth Creation - Improving the Husbandry of Animals Kept by Poor People in Developing Countries, Livestock Production Programme, Natural Resources International Limited, United Kingdom (In Press), 2005

PEREZ E PEREZ, F. **Reproducción y inseminación artificial ganadera**. La Habana: Ed. Revolucionaria, 1969.

PIMENTEL, C. A., FERREIRA, J. M. M., MORAIS, J. C. F., CHAGAS, P. R., AMARAL, C., MEDEIROS, E. L., BENTO, C. L. R. Desenvolvimento testicular e corporal em touros de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 8, n. 1, p. 27-33, 1984.

RATTAN, J. P. S. Physico-chemical constituents os buffalo bull semen. In: ACHARYA, R. M.; LOKESHWAR, R. R. KUMAR, S. (Eds.), **Recent advances in buffalo research**. v. 3, p. 26-30, 1990.

SANSONE, G.; NASTRI, M. J. F.; FABBROCINI, A. Storage of buffalo (*Bubalus bubalis*) semen. **Animal Reproduction Science**, v. 62, p. 55-76, 2000.

SAS INSTITUTE. SAS. Cary, 2000. Software v. 8.1

SCHMIDT-HEBBEL, J.; TONIOLLO, G. H.; LEITE, F. G.; FERRALDO, A. S.; PERECIN, D.; FIGUEIREDO, L.A.; RAZOOK, A. G.; RUGGIERI, A. C.; MERCADANTE, M. E.; SANTOS, J. N.; GONÇALVES, J. N. S. Desenvolvimento reprodutivo e alterações do peso corporal em touros jovens da raça Gir, Guzerá, Nelore (*Boss taurus indicus*) e Caracu (*Boss taurus taurus*). I. Biometria testicular. **ARS Veterinária**, v. 16, n. 3, p 178-187, 2000.

SCHOENFELD, C. Y.; AMELAR, R. D.; DUBIN, L. Prolactin, fructose, and zinc levels found in human seminal plasma. **Fertil. Steril**. v. 32, p. 206-208, 1979.

SHELKE, V. B.; DHAMI, A. J. Comparative appraisal of blood and seminal plasma biochemistry of Gir and Jafarabadi breeding bulls. **Indian Veterinary Journal,** v. 79 p. 349-353, April 2002a.

SHELKE, V. B.; DHAMI, A. J. Interrelationships of seminal plasma biochemical, enzymatic and macro-micro mineral profiles with physical attributes and freezability of semen in Jafarabadi bulls. **Indian Journal of Animal Sciences,** v. 72, n.5, p. 386-390, may 2002b.

SILVA, A. E. D. F., DODE, M. A., PORTO, J. A; ABREU, U. G. P. Estacionalidade na atividade sexual de machos bovinos Nelore e mestiços Fleckvieh e Chianina x Nelore: características biométricas testiculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 10, p. 1745-1750, outubro 1991a.

SILVA, A. E. D. F., DODE, M. A., PORTO, J. A.; ABREU, U. G. P. Estacionalidade na atividade sexual de machos bovinos Nelore e mestiços Fleckvieh e Chianina x Nelore: características espermáticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 10, p. 1751-1760, outubro 1991b.

SILVA, D. J. **Análises de Alimentos (métodos químicos e biológicos).** 2 ed.. Viçosa: UFV, 1998, 165 p.

SINGH, B. **Studies on certain aspects of metabolic activity and vialibility of buffalo spermatozoa in relation to climated semen diluents**. 1967. Thesis (Ph. D.), Agra University, 1967.

SINGH, B.; MAHAPATRO, B. B.; SADHU, D. P. Chemical composition of cattle and buffalo spermatozoa and seminal plasma under different climatic conditions. **Journal of Reproduction and Fertility**, n. 20, p. 175-178, 1969

SINGH, C. J.; GANGWAR, P. C. Zinc, iron, and citric acid in buffalo bull semen. **Indian Journal of Animal Science,** v. 57, p. 505-256, 1977.

SMITH, M. F., MORRIS, D. L., AMOSS, M. S.; PARISH, N. R.; WILLIAMS, J. D.; WILTBANK, J. N. Relationships among fertility, scrotal circumference, seminal quality, and libido in Santa Gertrudis bulls. **Theriogenology**, v. 16, n. 4, p. 379-397, 1981.

SOUSA, J. S.; SOUZA, H. E. M.; SILVA, A. O. A.; RIBEIRO, H. F. L.; OHASHI, O. M.; SOUZA, H. E. M. VALE, W. G.; REIS, A. N. Seasonal characteristics of buffalo semen in Amazon region. In.: SIPAR FOLLOW UP SEMINAR ON ANIMAL REPRODUCTION AND BIOTECHNOLOGY FOR LATIN AMERICA, 4., 1998. Belém, Pará-Brasil:. **Proceedings…** Belém, Pará-Brasil: Gráfica Universitária/UFPA, v. 2, p. 82-87, 1998.

SOUZA, F. F.; LOPES, M. D.; BICUDO, S. D. Constituintes do plasma seminal e suas interações com as células espermáticas. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**, v. 2, fascículo 2, p. 89-95, 1999.

STONEY, B. T. Energy metabolism of spermatozoa. Effect of calcium on respiration of mature epididymal sperm of the rabbit. **Biology Reproduction** v. 13, p. 1-9, 1975.

TULI, R. K.; GOYAL, R. L.; MANDAKHOT, V. M.; SINGAL, S. P. Trace mineral in buffalo seminal plasma. **Indian Journal Dairy Science**, v. 40, n. 3, p. 348-350, 1987

TURNER, J. H., BLOODWORTH, J. M. B. In: BLOODWORTH J. M. Jr. The testes in endocrine pathology. Baltimore: Williams and Wilkins, 1968, p. 450-455.

UNANIAN, M. M.; SILVA, A. E. D. F.; DODE, M. A. N. Valores de zinco no plasma seminal de soro sangüíneo de bovinos púberes da raça Nelore relacionados às características espermáticas e desenvolvimento reprodutivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 597-604, 1991.

UNANIAN, M. M.; SILVA, A. E. D. F.; MCMANUS, C.; CARDOSO, E. P. características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 136-144, 2000.

VAISBERG, C.; CHESHMEDJIEVA, S.; MITEVA, K.; PIRONCHEVA, G.; RUSSEV, G. Distribution of zinc and magnesium in buffalo, bull and ram semen and effect of cold shock. **Biomedical Letters**, v. 60, p. 47-53, 1999.

VALE FILHO, V. R. Andrologia do touro: avaliação genital, exame do sêmen e classificação por pontos. In: FÓRUM NACIONAL DE EQUIDECOCULTURA, 1997, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte: CBRA, 1997, p. 7-13.

VALE FILHO, V. R.Influência do touro na taxa de fertilidade do rebanho. **Inf Agropec**, n. 153-154, p. 205, 1988.

VALE, W. G. Buffalo production, in the Amazon valley. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BUFFALO PRODUCTS, 1994, Paestum, **Proceedings...,** Paestum Wageningen: Wageningen press, 1994. p. 99 - 108. (EAAP Publication, 82).

VALE, W. G. Collection, processing and deep freezing of buffalo semen. **Buffalo Journal**. v. 2, p. 65-81, 1994a

VALE, W. G. News on reproductive biotechnology in males. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 5., 1997, Caserta-Italy. **Proceedings…**, Cercola/Napoli: Tipografia Grafitalia. 1997. v. 1, p. 103-123.

VALE, W. G. Reproductive management of water buffalo under Amazon conditions. **Buffalo Journal**. v. 10, n. 2, p. 85-90, 1994b

VALE, W. G.; MAGALHÃES, A. N.; MAGALHÃES, D. M.; RIBEIRO, H. F. L. Testis growth, body weight and testicular size rates in the Brazilian Murrah buffaloes. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 15., 2004, Porto Seguro. **Anais…** Porto Seguro: CBRA, 2004, v. 1.

VALE, W. G.; OHASHI, O. M.; RIBEIRO, H. F. L.; SOUSA, J. S. Semen freezing and artificial insemination in water buffalo in the Amazon valley. **Buffalo Journal.** v. 7, n. 2, p. 137, 1991.

VALENTIM, R.; ARRUDA, R. P.; BARNABE, R. C.; ALENCAR, M. M. Biometria testicular de touros Nelore (*Boss taurus indicus*) e touros cruzados Nelore-europeu (*Boss taurus indicus x Boss taurus taurus*) aos 20 e 24 meses de idade. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v. 39, n. 3, p. 103-120, 2002.

VANDEMARK, N. L., FRITZ, G. R., MAUGER, R. E. Effect of energy intake on the reproductive performance of dairy bulls. II. Semen production and replenishment. **Journal Dairy Science**, v. 47, p. 898-904, 1964.
VANDEMARK, N. L.; KOYAMA, K.; LODGE, J. R. Factors affecting immobilization of bovine spermatozoa with CO2 and their subsequent reactivation. **Journal Dairy Science** v. 48, p. 586, 1965.

VÁSQUEZ, L.; ARANGO, J. Relación entre medidas corporales y desarrollos testicular en toretes Brahman peripuberales. **Livestock Research for Rural Development**, v. 14, n. 5, 2002..

VEERAMACHANENI, D. N. R, OTT, R. S., HERTH, E. H., MCENTEE, K., BOLT, D. J., HIXON, J. E. Pathophysiology of small testes in beef bulls: relationship between scrotal circumference, histopathologic features of testes and epididymis, seminal characteristics and endocrine profiles. **American Journal Veterinary Research**, v. 47, n. 9, p. 1988-99, September 1986.

WALLACE, E.; CALVIN, H. I. Effects of zinc deficiency on the development of rat spermatozoa. **Biology of Reproduction**, v. 24, p. 81, 1981

WIESNER, E. Trace elements deficiencies and trace elements poisoning. In: WANBERG K., Veterinary Encyclopedia, Copenhagen: Medical Books Agency.1968, v. 14, p. 2262.

WILLET, E. L, OHMS, J. I. Measurement size and its relation to production of spermatozoa by bulls. **Journal Dairy Science**, v. 40, p. 1559-1569, 1957.

WITE, I. G. Secreções do trato reprodutivo masculino e plasma seminal. In: HAFEZ E. S. E. Reprodução, 1988.4 ed. São Paulo: Manole, 1988, p. 212-228.

YANAGIMACHI, R. Mammalian fertilization. In.: **Physiology of reproduction** (Knobil, E. e Neil, J. D.). New York: raven Press, p 189-317, 1988.

YASSEN, A. M., MAHMOUD, M. N. Relationship between body weight and testicular size in buffalo bulls. **J. Agric. Sci., Camb**., v. 78, p. 367-370, 1972.

BÚFALOS

Comida influencia na reprodução

Pesquisadores da Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra) querem comprovar que as condições climáticas e o tipo de alimentação podem interferir na qualidade do sêmen de búfalos. A criação de bubalinos é intensa no Pará, com metade do rebanho brasileiro, calculado em torno de 3,5 milhões de cabeças. A criação de búfalos é uma atividade econômica em diferentes ecossistemas da Amazônia e indica problemas nutricionais minerais distintos, pela composição botânica, produção e qualidade nutritiva das pastagens, que sofrem influências climáticas de cada região. A utilização de mistura mineral para búfalos é uma prática quase inexistente, e quando existe, há um baixo consumo. O projeto de pesquisa "Mineralização de bubalinos na Amazônia: avaliação do desempenho produtivo e reprodutivo de machos, do desmame à puberdade" avalia suplementos minerais em diferentes condições climáticas dos ecossistemas no Estado e avalia o desempenho produtivo e reprodutivo de bubalinos machos em relação ao manejo zootécnico e ao tipo de mistura mineral, ou seja, qual a interferência da alimentação e das condições de clima na reprodução e no sêmen dos animais.

CENÁRIOS - As pesquisas, iniciadas em julho do ano passado, envolvem três propriedades. Uma no Marajó, onde os búfalos vivem em pastagens alagadas e as outras em Ipixuna e Nova Timboteua, com animais de terra firme. Os animais são avaliados desde o desmame, com idade aproximada de 8 meses, até o início da puberdade. No Marajó, 30 animais foram divididos em dois grupos, o primeiro recebe alimentação balanceada com suplementação mineral. O segundo é submetido à alimentação nativa, tal como são criados nas fazendas marajoaras. Nas fazendas de Ipixuna e Nova Timboteua os criadores já utilizam uma alimentação específica. Então, nestes casos, os grupos de animais foram divididos em dois, igualmente, e submetidos a um processo de alimentação onde um grupo recebe uma forragem top de linha, com suplementação mineral, e o outro continua recebendo a mistura comercial utilizada no manejo da fazenda. Nesses municípios são pesquisados 84 animais.

MANEJO - Uma das alternativas para o incremento da bubalinocultura nos ecossistemas amazônicos talvez seja a suplementação mineral. O resultado das pesquisas pretende responder a esses questionamentos e será divulgado em março de 2006. Participam do projeto os professores da Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra) Rinaldo Batista Viana, William Gomes Vale, Elyzabeth da Cruz Cardoso, Cláudio Vieira de Araújo e Washington Luiz Assunção e o professor Pietro Sampaio Baruselli, da Universidade de São Paulo. O projeto foi financiado pelo acordo de cooperação científica entre Ufra, Associação Paraense dos Criadores de Búfalos (APCB) e a empresa Matsuda - indústria que fabrica suplementos nutricionais para bovinos e bubalinos, com apoio da Sectam/Funtec.

Texto extraído do Jornal "Diário do Pará"
Publicado na Coluna "Ciência em Ação" de 24 de novembro de 2005