



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DOUTORADO EM ZOOTECNIA

**BIOMETRIA DAS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS,
REPRODUTIVAS E ESTRUTURAL POPULACIONAL DE BÚFALOS
(*Bubalus bubalis*) EXPLORADOS NO BRASIL**

PAULO COSTA FERRAZ

2012

PAULO COSTA FERRAZ

Tese apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientador:

Prof.º D. Sc. Carlos Henrique Mendes Malhado

Co-orientador:

Prof.º D. Sc. Paulo Luiz Souza Carneiro

ITAPETINGA
BAHIA - BRASIL
2012

636.29 Ferraz, Paulo Costa.
F435b Biometria de características produtivas, reprodutivas e estrutural populacional de búfalos (*Bubalus bubalis*) explorados no Brasil. / Paulo Costa Ferraz. – Itapetinga-BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2012.
60 fl..

Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB - *Campus* de Itapetinga. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Carlos Henrique Mendes Malhado e co-orientador Prof. D.Sc. Paulo Luiz Souza Carneiro.

1. Búfalos – Eficiência reprodutiva. 2. Búfalos – Produtividade – Brasil. 3. Búfalos – Produção de leite. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Malhado, Carlos Henrique Mendes. III. Carneiro, Paulo Luiz Souza. IV. Título

CDD(21): 636.29

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Biometria de características produtivas, reprodutivas e estrutura populacional de búfalos (*Bubalus bubalis*) explorados no Brasil".

Autor (a): Paulo Costa Ferraz

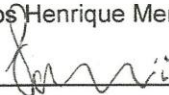
Orientador (a): Prof. Dr. Carlos Henrique Mendes Malhado

Co-orientador (a): Prof. Dr. Paulo Luiz Souza Carneiro

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Carlos Henrique Mendes Malhado - UESB



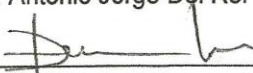
Prof. Dr. Paulo Luiz Souza Carneiro - UESB



Prof. Dr. Alcides Amorim Ramos - UNESP



Prof. Dr. Antonio Jorge Del Rei Moura - UESB



Prof. Dr. Sérgio Augusto de A. Fernandes - UESB

Data de realização: 21 de agosto de 2012.

À minha esposa, Rita, companheira de todas as horas, por sua cumplicidade, dedicação, compreensão e amor, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho.

Ao meu filho, Paulinho, que com sua chegada passou a iluminar os meus dias.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus supremo criador, por minha existência e pela bênção de todos os dias.

Aos meus pais Valdemar de Souza Ferraz e Luiza de Melo Costa Ferraz (*in memoriam*) pelo amor incondicional mesmo antes da minha existência.

Aos meus irmãos Cristianne Costa Ferraz e João Carlos Costa Ferraz por compreenderem as minhas ausências.

Ao proprietário da Fazenda Três Irmãos Sr. Walmick Rocha e da Fazenda Cabana da Ponte Ltda. Sr. José Viana Oliveira Paula e Sra. Vera Maria Palmeira de Paula pela oportunidade concedida para realização dessa pesquisa.

Ao Prof. D. Sc. Carlos Henrique Mendes Malhado pela orientação, ensinamentos e paciência nos momentos de construção deste trabalho.

Ao Prof. D. Sc. Paulo Luiz Souza Carneiro pela valiosa colaboração e auxílio na construção deste estudo.

Ao Prof. D. Sc. Antonio Jorge Del Rei Moura pelos ensinamentos e incentivos sendo, portanto, um exemplo de profissional.

Aos colegas da Pós-Graduação, pelas vivências, ensinamentos e companheirismo.

Ao coordenador da Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia - ADAB Roberto Rocha pela compreensão nos momentos destinados ao estudo.

Aos colegas da ADAB pelo auxílio e apoio em todos os momentos desta jornada.

Aos funcionários das fazendas Izaulino, Ronaldo, Sr, Ernestino e Daniel pela inestimável atenção e colaboração sem os quais seria impossível a realização deste trabalho.

Ao amigo Cláudio Murilo Cardoso pelo apoio e auxílio na realização deste estudo.

Por fim, a todos que acreditaram no meu trabalho e capacidade, dando forças para crescer cada vez mais, eis o resultado.

O búfalo tem, especialmente no Brasil, uma caminhada irreversível e, quem não acompanhar seu desenvolvimento, ficará às margens de uma das mais promissoras atividades econômicas no segmento da pecuária em nossa terra.

Wanderley Bernardes

RESUMO

FERRAZ, P. C. **Biometria das características produtivas, reprodutivas e estrutural populacional de búfalos (*Bubalus bubalis*) explorados no Brasil.** Itapetinga-BA: UESB, 2012. 56f. (Tese - Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

O objetivo deste estudo foi correlacionar os aspectos biométricos gerais, pélvicos externos e internos com produção total de leite, duração da lactação e intervalo de partos em búfalas (*Bubalus bubalis*) mestiças Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo e, avaliar a estrutura populacional por meio de análise de pedigree em animais do grupo Jafarabadi explorados no Brasil. Foram utilizadas 412 fêmeas adultas primíparas e multíparas dos grupos: Jafarabadi (n=78), Murrah (n=221) e Mediterrâneo (n=113), incluindo seus mestiços e informações de pedigree de 1.271 animais Jafarabadi nascidos a partir de 1966. Para as medidas gerais biométricas e pélvicas o grupo Jafarabadi foi divergente ($p < 0,05$) para todas as características em comparação aos grupos Murrah e Mediterrâneo. Para produção total de leite e duração da lactação, apesar da maior média observada para o grupo Jafarabadi, não se constatou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os três grupos. Para intervalo de partos (IDP I e IDP II) não se observou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os três grupos e entre os períodos. Diferença significativa ($p < 0,01$) pelo teste F foi observada para as características morfológicas entre os grupos pela FDF, indicando que os três grupos genéticos diferem quando se consideram todas as características morfológicas em uma análise multivariada. A integralidade do pedigree foi 86,6; 44,7 e 18,2% para a primeira, segunda e terceira geração, respectivamente. Os intervalos de gerações foram iguais a $12,28 \pm 6,90$ (pai-filho), $11,55 \pm 6,07$ (pai-filha), $8,20 \pm 2,63$ (mãe-filho) a $8,79 \pm 4,33$ anos (mãe-filha), e o intervalo médio foi $10,17 \pm 5,43$ anos. O tamanho efetivo calculado através do aumento na coancestralidade (\bar{N}_{ec}) foi $10,82 \pm 1,29$, estimativa baixa e semelhante ao tamanho efetivo estimado pelo aumento individual da endogamia ($10,40 \pm 3,69$). As médias, da endogamia (F) e do coeficiente de relação médio (CR), foram 4,22% e 12,5%, respectivamente. A média de F para os animais endogâmicos (319) foi 14%. Foram observados 78 acasalamentos entre meio-irmãos e 67 e entre pai-filhos. O aumento da endogamia por geração máxima (1,21%), geração completa (5,18%) e geração equivalente (3,57%), e o pequeno conhecimento do pedigree indicam que a estimativa da endogamia pode estar subestimada. Os números efetivos de fundadores ($f_c=8$) e ancestrais ($f_a=7$) são reduzidos e o aumento esperado da endogamia causada pelo contribuição desbalanceada dos fundadores foi 4,99%. Quatro ancestrais explicam 50% da variabilidade genética da população e o principal ancestral contribuiu com aproximadamente 33% da variabilidade genética de toda população. No primeiro experimento os grupos Murrah e Mediterrâneo apresentam maior similaridade e no segundo a variabilidade genética dentro da população Jafarabadi é baixa em consequência de um número reduzido de ancestrais.

Palavras chave: duração da lactação, intervalo de partos, pedigree, pelvimetria, produção de leite.

* Orientador: Prof. D. Sc. Carlos Henrique Mendes Malhado, UESB/Jequié e Co-orientador: Prof. D. Sc. Paulo Luiz Souza Carneiro, UESB/Jequié.

ABSTRACT

FERRAZ, P. C. **Biometrics productive, reproductive characteristics and population structure in buffaloes (*Bubalus bubalis*) explored in Brazil** Itapetinga-BA: UESB, 2012. 56f (Thesis – Doctor Degree in Animal Science, Area of Concentration in Ruminant Production).*

The aim of this study was to correlate biometric aspects and general external and internal pelvic to total milk yield, lactation length and calving interval in buffaloes (*Bubalus bubalis*) groups Jaffarabadi, Murrah and Mediterranean and to evaluate the structure population accessed by pedigree analysis in the Jaffarabadi breed from Brazil. Data from 412 adult females primiparous and multiparous groups were used: Jaffarabadi (n=78), Murrah (n=221) and Mediterranean (n=113), including their crossbreeds and Pedigree information of 1,271 animals born from 1966 were used. For general biometric and pelvic measures Jaffarabadi group was divergent ($p < 0.05$) for all traits compared to Murrah and Mediterranean. Despite the higher average observed for the group Jaffarabadi we have not found significant differences ($p < 0.05$) among the three groups. The average calving interval (IDP IDP I and II) was no significant difference ($p < 0.05$) between groups and between periods. Significant difference ($p < 0.01$) by F test was observed for the morphological characteristics between the groups by FDF, indicating that the three genetic groups differ when considering all the morphological characteristics in a multivariate analysis. Completeness level for the whole pedigree was 86,6, 44.7, and 18,2 for, respectively, the first, second and third generations. Generation interval estimates were equal to $12,28 \pm 6,90$ (sire-son), $11,55 \pm 6,07$ (sire-daughter), $8,20 \pm 2,63$ (dam-son) and $8,79 \pm 4,33$ years (dam-daughter), and the average generation interval was $10,17 \pm 5,43$ years. The effective size computed via individual increase in coancestry (\bar{N}_{ec}) was $10,82 \pm 1,29$, estimate low and close the effective size computed by individual increase (\bar{N}_e) in inbreeding ($10,40 \pm 3,69$). The average values of F and AR for the population reference (1059) were 4,22 and 12,5%. The mean of F for inbred animals (319) was 14,0%. It was observed 78 matings between half sibs (6,14%) and 67 matings (5,27%) between parent-offspring. The increase in inbreeding by maximum generation (1,21%), complete generation (5,18%) and equivalent generation (3,57%) and the short knowledge of pedigree indicates that the value for inbreeding in the population must be underestimated. Effective number of founder ($f_e=8$) and ancestors ($f_a=7$) were small, and the expected increase of inbreeding caused by the unbalanced contribution of the founders was 4,99%. Four ancestors explained 50% of the genetic variability in the population and the major ancestor contributed with approximately 33% of the genetic variability of whole population. In the first experiment, the Murrah and Mediterranean groups have greater similarity in the second and the genetic variability within the Jaffarabadi population is low as a consequence of a reduced number of ancestors.

Keywords: lactation length, calving interval, pelvimetry, milk yield, pedigree.

* Adviser: Prof. D. Sc. Carlos Henrique Mendes Malhado, UESB/Jequié e Co-advises: Prof. D. Sc. Paulo Luiz Souza Carneiro, D. Sc., UESB.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCB - Associação Brasileira de Criadores de Bubalinos

CR – Coeficiente médio de relação

D^2 – Distância generalizada de Mahalanobis

DL - Duração da lactação

F – Coeficiente de endogamia individual

FAO – Food and Agriculture Organization

FDF - Função discriminante linear de Fisher

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDP – Intervalo de Partos

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

PLT – Produção de leite total

UA – Unidade Animal

VC – Variáveis canônicas

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1

- Tabela 1.** Medidas gerais corpóreas dos grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo com suas médias, desvio padrão e variação de valores mínimo e máximo. 25
- Tabela 2.** Medidas Pélvicas Externas e Internas dos grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo com suas médias, desvio padrão e variação de valores mínimo e máximo. 27
- Tabela 3.** Produção total de leite e duração da lactação de búfalas dos grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo com suas médias, desvio padrão e variação mínima e máxima. 28
- Tabela 4.** Intervalo de Partos (IDP I e IDP II) dos grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo com suas médias, desvio padrão e variação mínima e máxima. 30
- Tabela 5.** Coeficiente de correlação de Pearson r entre intervalo de partos (IDP I e IDP II), medidas corpóreas gerais, externas e internas, produção total de leite e duração da lactação das mestiças Jafarabadi. 33
- Tabela 6.** Coeficiente de correlação de Pearson r entre intervalo de partos (IDP I e IDP II), medidas corpóreas gerais, externas e internas, produção total de leite e duração da lactação das mestiças Murrah. 34
- Tabela 7.** Coeficiente de correlação de Pearson r entre intervalo de partos (IDP I e IDP II), medidas corpóreas gerais, externas e internas, produção total de leite e duração da lactação das mestiças Mediterrâneo. 35
- Tabela 8.** Função discriminante linear de Fisher (FDF) obtida para cada grupo. 38

Tabela 9. Variáveis Canônicas (VC), autovalores (λ_i^2), percentagem da variância ($\% \sigma^2$) e percentagem da variância acumulada ($\% \sigma_{ac}^2$) obtidas das análises das características morfológicas.	38
Tabela 10. Distância generalizada de Mahalanobis (D^2) entre pares de grupos para características morfológicas.	39
Tabela 11. Importância das variáveis para explicar a variação entre os grupos.	40

CAPITULO 2

Tabela 1. Parâmetros que caracterizam a concentração de origem de um gene na população Jafarabadi: número efetivo de rebanhos que fornecem machos reprodutores, número real e efetivo (entre parênteses) de rebanhos fundadores, número real e efetivo de animais fundadores e número efetivo de ancestrais.	55
Tabela 2. Descrição dos dez fundadores e dos dez ancestrais de maior importância na estrutura populacional de bubalinos da raça Jafarabadi. Descreve-se a identificação dos animais, seu pai e mãe, sexo, ano de nascimento, coeficiente médio de relação (CR) dos fundadores e a contribuição para explicar a variabilidade genética, ambos em porcentagem.	56

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO 1

- Figura 1.** Índice pluviométrico 2010 e 2011. Estação Meteorológica Automática de Itapetinga/BA. 19
- Figura 2.** Horas de Insolação de 2010 e 2011 da região Sudoeste da Bahia. Estação Meteorológica Automática de Itapetinga/BA. 19
- Figura 3.** Representação das medidas corpóreas gerais e externas. 21
- Figura 4.** Hipômetro (1), Pelvimetro de Rice adaptado (2), Fita métrica flexível retrátil (3), Fita métrica flexível (4). 22
- Figura 5.** Representação das medidas pélvicas externas. 23
- Figura 6.** Representação das medidas pélvicas internas. 23
- Figura 7.** Distribuição da frequência dos partos por mês nos anos 2010, 2011 a 01/06/2012. 31
- Figura 8.** Dispersão gráfica dos grupos (1) Jafarabadi, (2) Murrah e (3) Mediterrâneo com relação às duas primeiras variáveis canônicas para características e morfológicas. 40

CAPITULO 2

- Figura 1.** Estrutura do pedigree de bubalinos da raça Jafarabadi no Brasil 52
- Figura 2.** Número de gerações de bubalinos da raça Jafarabadi no Brasil 53
- Figura 3.** Média de endogamia (F), média do coeficiente de relação média (CR) e média de F para animais endogâmicos. 54
- Figura 4.** Número de animais endogâmicos e número total de animais por ano de nascimento. 55
- Figura 5.** Percentagem de variabilidade genética na população segundo o número de fundadores. 57

SUMÁRIO

RESUMO
ABSTRACT
INTRODUÇÃO

CAPITULO 1

Biometria das características produtivas e reprodutivas em búfalas (*Bubalus bubalis*) mestiças Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo exploradas no Brasil 15

RESUMO 16
ABSTRACT 17
1. Introdução 18
2. Material e Métodos 19
3. Resultados e Discussão 26
4. Conclusões 42
5. Referências Bibliográficas 42

CAPITULO 2

Análise de Pedigree em búfalos (*Bubalus bubalis*) da raça Jafarabadi explorados no Brasil 47

RESUMO 48
ABSTRACT 49
1. Introdução 50
2. Material e Métodos 50
3. Resultados e Discussão 52
4. Conclusões 58
5. Referências bibliográficas 59

CAPITULO 1

Biometria das características produtivas e reprodutivas em búfalas (*Bubalus bubalis*) mestiças Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo exploradas no Brasil

RESUMO

O objetivo deste estudo foi correlacionar os aspectos biométricos gerais e pélvicos externos e internos com produção total de leite, duração da lactação e intervalo de partos em búfalas (*Bubalus bubalis*) dos grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo, criadas no Sudoeste Baiano. Foram utilizadas 412 fêmeas adultas primíparas e multíparas dos grupos: Jafarabadi (n=78), Murrah (n=221) e Mediterrâneo (n=113), incluindo seus mestiços. Para as medidas gerais biométricas e pélvicas o grupo Jafarabadi foi divergente ($p < 0,05$) para todas as características em comparação aos grupos Murrah e Mediterrâneo. Os grupos Murrah e Mediterrâneo foram similares ($p > 0,05$) para as características altura, altura de garupa e biisquíatico. Para produção total de leite e duração da lactação, observaram-se médias de $1,294 \pm 486,4$ kg e $256,5 \pm 60,88$ dias para o grupo Jafarabadi; $1,174 \pm 458,4$ kg e $261,4 \pm 55,3$ dias para Murrah e $1,181 \pm 412,6$ kg e $244,0 \pm 47,5$ dias para Mediterrâneo. Apesar da maior média observada para o grupo Jafarabadi, não se constatou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os três grupos. As médias para intervalo de partos (IDP I e IDP II) foram de $389,5 \pm 1,9$ e $416,3 \pm 133,2$ dias (Jafarabadi), $389,9 \pm 36,4$ e $401,5 \pm 93,0$ dias (Murrah) e $390,6 \pm 46,6$ e $391,8 \pm 86,3$ dias (Mediterrâneo). Não se observou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os três grupos e entre os períodos. Para produção total de leite, duração da lactação e intervalo de partos as correlações positivas e significativas independentes do grau de magnitude foram produção total de leite e (IDP II, perímetro torácico, altura, biilíaco externo, ilioisquíatico externo, biilíaco médio interno), duração da lactação e (IDP II, altura, produção total de leite) para o grupo Jafarabadi. Para o grupo Murrah foram produção total de leite e (IDP II, biilíaco externo, biilíaco médio interno), duração da lactação e (IDP II, produção total de leite), IDP II e idade e; produção total de leite e (IDP II, altura, altura de garupa), duração da lactação e (IDP II e produção total de leite), IDP I e biisquíatico externo para o grupo Mediterrâneo. Diferença significativa ($p < 0,01$) pelo teste F foi observada para as características morfológicas entre os grupos pela função discriminante de Fisher, indicando que os três grupos genéticos diferem quando se consideram todas as características morfológicas em uma análise multivariada. Os grupos Murrah e Mediterrâneo apresentam maior similaridade.

Palavras Chave: duração da lactação, intervalo de partos, pelvimetria, produção de leite.

CHAPTER 1

Biometrics productive, reproductive characteristics in buffaloes (*Bubalus bubalis*) of breeding Jaffarabadi, Murrah and Mediterranean explored in Brazil

ABSTRACT

The aim of this study was to correlate biometric aspects and general external and internal pelvic to total milk yield, lactation length and calving interval in buffaloes (*Bubalus bubalis*) groups Jaffarabadi, Murrah and Mediterranean, created in the Southwest of Bahia. Data from 412 adult females primiparous and multiparous groups were used: Jaffarabadi (n=78), Murrah (n=221) and Mediterranean (n=113), including their crossbreeds. For general biometric and pelvic measures Jaffarabadi group was divergent ($p < 0.05$) for all traits compared to Murrah and Mediterranean. The Murrah and Mediterranean were similar ($p > 0.05$) for the traits height, hip height and ischium width. For total milk yield and lactation length were observed averages 1294 ± 486.4 kg and 256.5 ± 60.88 days for group Jaffarabadi; 1174 ± 458.4 kg and 261.4 ± 55.3 days and $1,181 \pm$ Murrah to 412.6 kg and 244.0 ± 47.5 days for the Mediterranean. Despite the higher average observed for the group Jaffarabadi we have not found significant differences ($p < 0.05$) among the three groups. The average calving interval (IDP I and II) were 389.5 ± 1.9 and 416.3 ± 133.2 days (Jaffarabadi), 389.9 ± 36.4 and 401.5 ± 93.0 days (Murrah) and 390.6 ± 46.6 and 391.8 ± 86.3 days (Mediterranean). There was no significant difference ($p < 0.05$) between groups and between periods. For milk yield, lactation length and calving interval, the positive and significant correlations independent of the degree of magnitude were total milk yield (and IDP II, thoracic perimeter, height, hook width, ilium width, pelvic width), lactation length (IDP and II, height, total milk yield) for the group Jaffarabadi. For the group were Murrah total milk yield (and IDP II, hook width, pelvic width), lactation length (IDP and II, total milk yield), IDP II and age, total milk yield (and IDP II, height, hip height), lactation length (and IDP II and total milk yield), IDP I and ischium width to the Mediterranean group. Significant difference ($p < 0.01$) by F test was observed for the morphological characteristics between the groups by FDF, indicating that the three genetic groups differ when considering all the morphological characteristics in a multivariate analysis. The Murrah and Mediterranean groups have greater similarity.

Keywords: lactation length, calving interval, pelvimetry, milk yield.

1. Introdução

A pecuária mundial desperta crescente interesse pela bubalinocultura. Esta atividade é uma fonte alternativa viável na produção de proteína de origem animal de alto valor biológico e de forma econômica. Trata-se de animais de grande rusticidade, associado a sua capacidade de adaptação as adversidades do meio ambiente, com precocidade, longevidade, vida útil produtiva e reprodutiva de 15 a 20 anos e taxa de natalidade superior a 80%, com e mortalidade inferior a 3% ao ano (MOREIRA et al., 1994).

Do rebanho mundial de aproximadamente 190 milhões de animais, a Índia possui o maior contingente de bubalinos com cerca de 107 milhões de cabeças o que representa 56,7% de todo rebanho mundial. O Brasil ocupa o 11º lugar com 1.136.000 cabeças, totalizando 6% do rebanho mundial (FAO, 2009). A região Norte é detentora do maior rebanho bubalino com 63%, seguida respectivamente, pelas regiões, Nordeste (11%), Sul (10%), Sudeste (9%) e Centro-Oeste (6%). Dentre os estados do Nordeste, o Maranhão é o primeiro com 67% e a Bahia ocupa o 2º lugar com 16% do efetivo (IBGE, 2009). Segundo Silva et al. (2010), 15% do efetivo nacional destina-se à produção de leite e 85% à produção de carne.

Segundo Marques et al. (2010) o rebanho brasileiro é formado basicamente pelas raças Jafarabadi - originária da Índia com duas variedades criadas no Brasil: a Gir, búfalo mais delicado com ossatura leve e a Palitana, de ossatura mais pesada com bolsa de gordura acima dos olhos; Murrah - originada do Norte da Índia; Mediterrâneo - de origem italiana com porte médio e dupla aptidão e; Carabao ou Rosilha - de origem da Malásia, Indonésia, Tailândia. O tipo Baio, embora não seja considerada uma raça pela Associação Brasileira de Criadores de Bubalinos (ABCB) está juntamente com a raça Carabao em risco de extinção e descaracterização (CASSIANO et al., 2003).

As variações nas características reprodutivas e produtivas são expressões fenotípicas resultantes de fatores genéticos e ambientais. Em geral as causas genéticas têm individualmente menor influência em comparação aos fatores ambientais, incluindo-se o clima, manejo, nutrição e doenças. Vários trabalhos em diferentes países (OBI REDDY et al., 1987; SHAH, 1990; ZICARELLI, 1994; MALHADO et al., 2009) afirmam que a eficiência reprodutiva nos bubalinos é mais influenciada por fatores ambientais que genéticos. Os principais segmentos da eficiência reprodutiva das fêmeas são: puberdade, ovulação, regularidade de ciclo estral, idade da primeira concepção, idade ao primeiro parto, período de

serviço, intervalo de partos, números de crias produzidas ao longo da vida útil e longevidade (PEREIRA, 2008).

O interesse por estudos sobre a influência de aspectos biométricos nas características reprodutivas das búfalas (OLIVEIRA, 1993) impulsiona o desenvolvimento de técnicas a serem empregadas em busca de melhor eficiência reprodutiva, principalmente com a redução do intervalo de partos.

Na literatura encontra número maior de estudos relacionados à espécie bovina, no entanto, poucos se destinam aos aspectos elementares da pelvimetria (DONKERSGOED, 1991; OKUDA et al., 1994; DE VUONO, 2000; OLIVEIRA, BOMBONATO & BALIEIRO, 2001; OLIVEIRA & GHELLER, 2009).

Com relação aos aspectos morfométricos existem poucas informações disponíveis na literatura para a espécie bubalina. Dentre essas, se destacam os trabalhos de Dhaliwal et al. (1981), Singh et al. (1984), Fonseca (1987), Singh et al. (1987), Kehoe e Chan (1987), Malik et al. (1990), Oliveira (1993), Oliveira et al. (2001). Destes, a maioria são oriundos da Índia, Malásia e outros países asiáticos.

Considerando os tipos específicos para cada raça, a hipótese a ser testada é que algumas medidas morfométricas podem favorecer uma melhor produção de leite, maior duração da lactação e menor intervalo de partos. O objetivo deste estudo foi correlacionar os aspectos biométricos pélvicos externos e internos com a produção total de leite, duração da lactação e intervalo de partos em búfalas dos grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo, exploradas no Sudoeste Baiano, além de avaliar a diversidade fenotípica destes grupos utilizando técnica de análise multivariada.

2. Material e Métodos

2.1. Local de execução do experimento

O experimento foi realizado na propriedade Fazenda Três Irmãos, situada no município de Maiquinique, localizada na região Sudoeste da Bahia. Apresenta coordenadas geográficas 15° 36' 59" de latitude Sul e 40° 14' 43" de longitude WGr. O clima da região da propriedade é do tipo Aw' (classificação climática de Köppen-Geiger), chuvoso quente úmido, com estação seca compensada pelos totais elevados, Com altitude de 278 metros, temperatura média anual de 24,4 °C e variação térmica de 16,4 a 34,7°C e umidade média anual de 72%. O período de chuvas abrange os meses de outubro a março e o período de

outono a inverno com chuvas, de menor intensidade com pluviosidade anual de 870 mm em 2010 e 1069 mm 2011(Figura 1) e com horas de insolação média mensal de 7,3 horas nos anos 2010 e 2011 (Figura 2).

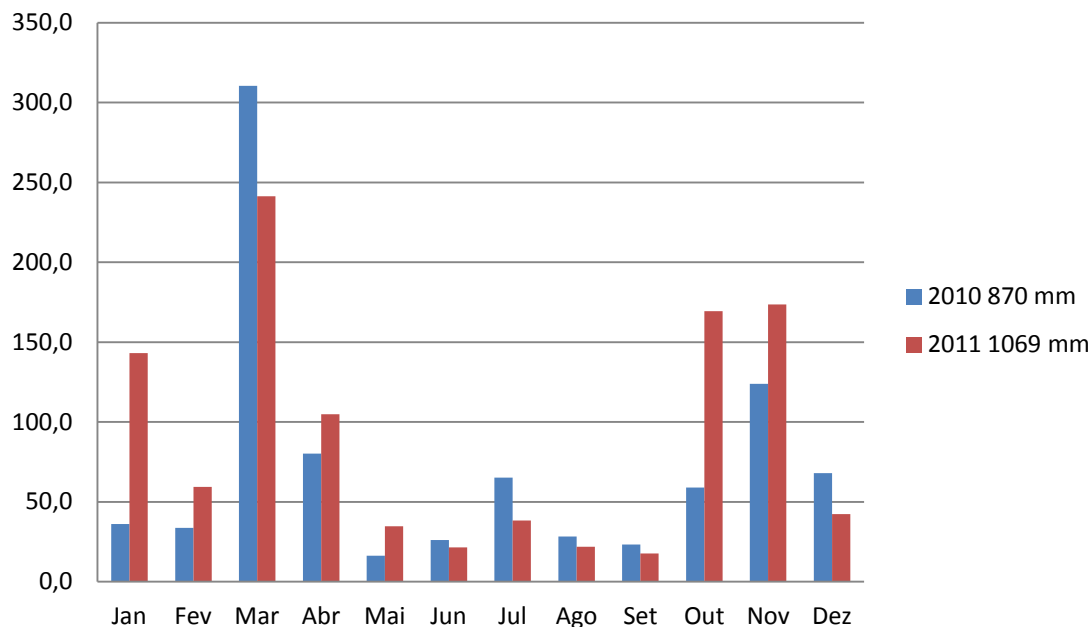


Figura 1. Índice pluviométrico 2010 e 2011. Estação Meteorológica Automática de Itapetinga/BA. Fonte: INMET, 2012.

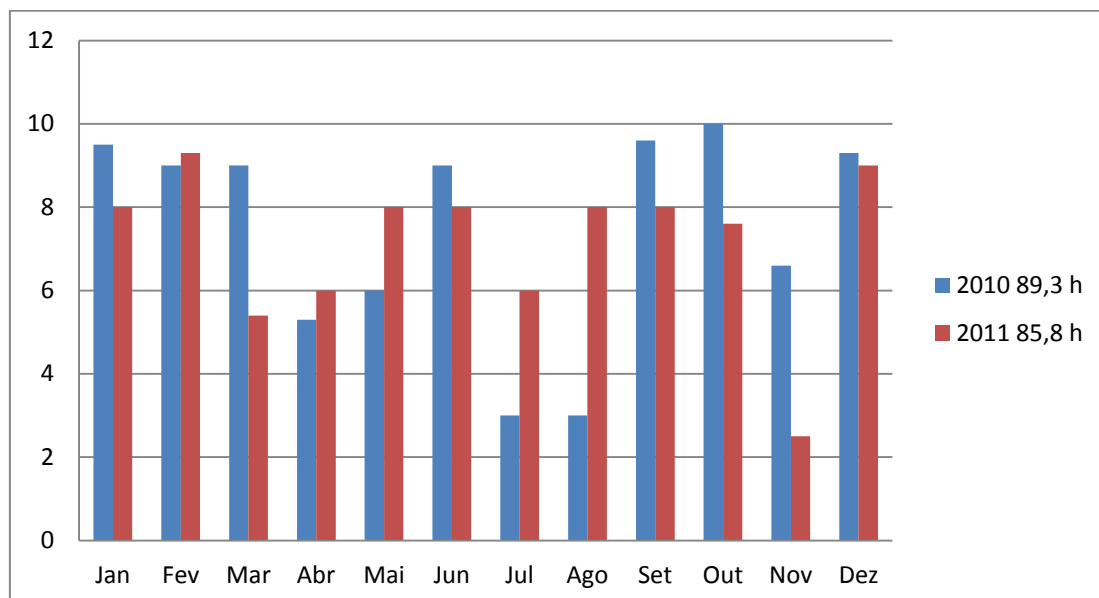


Figura 2. Horas de Insolação de 2010 e 2011 da região Sudoeste da Bahia. Estação Meteorológica Automática de Itapetinga/BA. Fonte: INMET, 2012.

2.2. Seleção e manejo dos animais

Foram utilizadas 412 fêmeas adultas primíparas e multíparas dos grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo, incluindo seus mestiços, com idade variando de 03 a 22 anos. O período de coleta dos dados produtivos e reprodutivos ocorreu entre 2010 a junho de 2012. As búfalas foram identificadas, com dois brincos plásticos numerados e com respectivo nome do animal, afixados um em cada orelha. O programa profilático seguiu a conduta de manejo da propriedade, de acordo com o calendário de vacinações sistemáticas contra febre aftosa, brucelose, carbúnculo sintomático e raiva, bem como controle de endo e ectoparasitas, conforme a necessidade do rebanho.

Os animais foram mantidos em manejo rotacionado em piquetes, com capacidade de suporte estimada em média de 1 UA/ha durante o período observado, formados com capim Braquiaria (*Brachiaria decumbens* e *Brachiaria humidicula*), com mistura mineral fornecidas em cocho específico e água a vontade. No período seco ocorreu suplementação volumosa (cana - 30 Kg animal/dia e uréia - 1 %) e soro de leite bovino/bubalino a vontade durante todo o ano. Para o manejo reprodutivo foi utilizado em média um touro por lote de 30 fêmeas, durante todo período.

2.3. Constituição dos grupos experimentais

A constituição por grupamento genético (Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo) deu-se a partir do padrão racial definido pela Associação Brasileira dos Criadores de Búfalos (ABCB), considerando também os seus mestiços: Jafarabadi (n=78), Murrah (n=221) e Mediterrâneo (n=113).

2.4. Mensuração das medidas corpóreas gerais

Os animais foram mantidos em tronco de contenção para coleta das informações referentes à identificação, grupamento genético, idade estimada e realização das mensurações das medidas corpóreas gerais (Figura 3), medidas pélvicas externas e internas. Em seguida foram pesados em balança, individualmente.

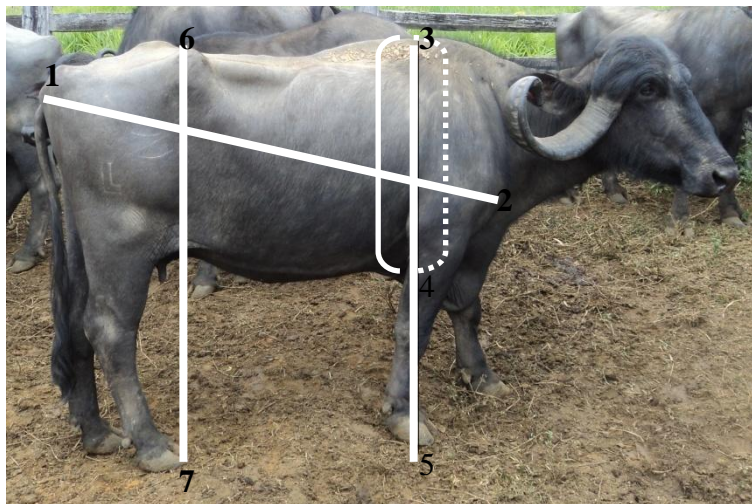


Figura 3. Representação das medidas corpóreas gerais e externas.

As medidas corpóreas gerais mensuradas foram:

- Comprimento do corpo (1-2): tomada a partir da extremidade da articulação escápulo umeral (ponta da escápula) até a extremidade caudal da tuberosidade isquiática (ponta da nádega) com auxílio de fita métrica metálica flexível retrátil (Figura 4).
- Perímetro torácico (3-4): tomado do contorno do toráx, tangente à extremidade do olécrano, passando pelo garrote com auxílio de fita métrica flexível (Figura 4);
- Altura (3-5): tomada a partir do solo até o ponto mais dorsal do processo espinhoso das vértebras torácicas (garrote) medida através do hipômetro graduado (Figura 4);
- Altura de garupa (6-7): tomada a partir do solo até a tuberosidade sacral do ílio medida através do hipômetro graduado;

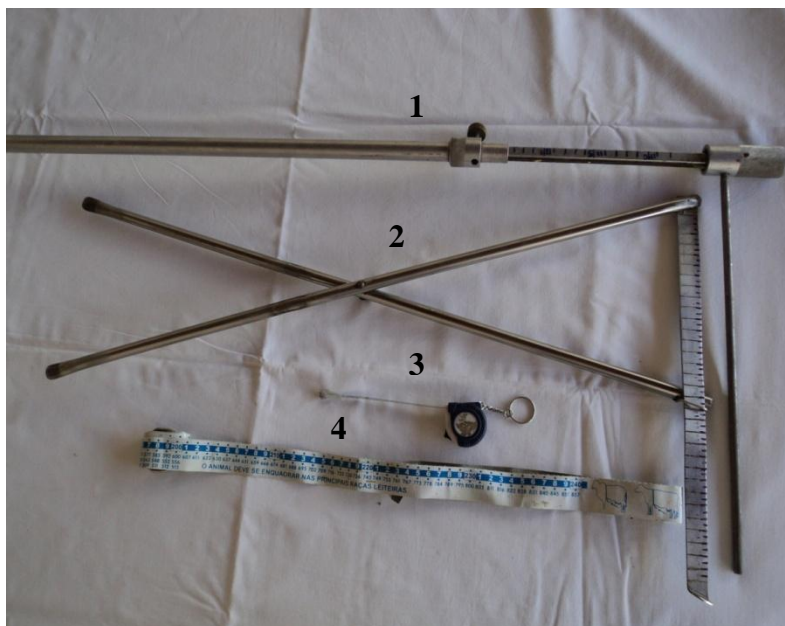


Figura 4. Hipômetro (1), Pelvimetro de Rice adaptado (2), Fita métrica flexível retrátil (3), Fita métrica flexível (4).

2.5. Mensuração das medidas pélvicas externas e internas

Foram mensuradas as seguintes medidas externas (Figura 5) do cinturão pélvico utilizando fita métrica metálica flexível retrátil:

- Diâmetro biilíaco externo (1-2): tomada entre as extremidades laterais das tuberosidades coxais direita e esquerda;
- Biisquiático externo (3-4): tomada entre as extremidades laterais das tuberosidades isquiáticas direita e esquerda;
- Ilioisquiático externo (2-4 e 1-3): tomada entre as extremidades laterais das tuberosidades coxal e isquiática direita e esquerda.



Figura 5. Representação das medidas pélvicas externas.

As medidas internas (Figura 6) foram realizadas com o auxílio do pelvímetro de Rice adaptado (Figura 4) via retal. Os diâmetros internos mensurados foram:

- Sacropúbico (1-2): tomada a partir da distância entre o relevo ventral do corpo das últimas vértebras sacras e a extremidade cranial da sínfise púbica;
- Diâmetro biilíaco médio (3-4): tomada a partir da distância entre os braços dos ílios na região medial.

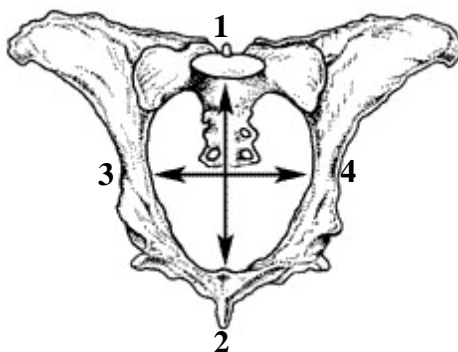


Figura 6. Representação das medidas pélvicas internas. Fonte: OLIVEIRA, 2008.

2.6. Mensuração da produção total de leite, duração da lactação e intervalo de partos

Realizou-se controle leiteiro por meio de pesagem individual em balança com periodicidade mensal, no primeiro dia útil de cada mês. As búfalas entraram em processo de ordenha manual 30 dias após o parto, período este em que permaneceram em tempo integral com suas crias e posterior incorporação aos lotes de ordenha a cada 24 horas, obedecendo ao

critério (idade dos bezerros e número de ordenhas) e independente de seu grupamento genético.

Para o cálculo da produção total de leite utilizou-se a fórmula:

$Q = S/N \times n$, em que:

Q = quantidade total de leite; S = soma das quantidades de leite registradas no controle; N = número de controles realizados; n = número de dias da lactação (compreendidos do parto até o último controle do mês da secagem).

Para mensuração da duração da lactação foi utilizado o intervalo do parto até o último controle leiteiro do mês da secagem. Os partos analisados ocorreram nos anos de 2010 a junho de 2012 e registrados em planilha. O intervalo de partos para o IDP I compreendeu os partos ocorridos de 2010 a 2011 e o intervalo de partos para o IDP II compreendeu os partos ocorridos de 2011 a 01 de junho de 2012 e partos remanescentes de 2010 com parição subsequente em 2012.

2.4. Análise Estatística

Na editoração dos dados para mensuração das medidas corpóreas gerais e pélvicas foram descartadas as búfalas nulíparas. Para observação do intervalo de partos foram descartados os animais: primíparas, com histórico de aborto e que abortaram durante o experimento. Este último item foi considerado também para estimativas da produção total de leite e duração da lactação.

A diferença entre os grupos foi analisada através de análise de variância utilizando o procedimento GLM do programa estatístico “Statistical Analysis System” (SAS, 1999), seguido do teste de Tukey, a 5% de significância. Para verificar a associação entre as variáveis foi utilizada a correlação linear de Pearson para cada grupo individualmente.

A função discriminante linear de Fisher (FDF) foi aplicada aos dados de observações morfológicas (perímetro torácico: PTX; altura: ALT; altura de garupa: ALTG; comprimento do corpo: COMP; biilíaco externo: BIILEST; biisquático externo: BIISQ; ilioisquático externo esquerdo: ILIOESQESQ; ilioisquático externo direito: ILIOISQDI; sacropúbico: SACROP; biilíaco médio interno: BIILMED), o que permitiu a redução do espaço p dimensional a um espaço unidimensional. A partir deste ponto, realizou-se ANOVA para o

teste de hipótese de igualdade dos grupos. Após a ANOVA aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para avaliar o grau de similaridade entre os animais dos grupos foram utilizadas variáveis canônicas que possibilitam a identificação de grupos similares em gráficos de dispersão bi ou tridimensionais.

A importância relativa das variáveis canônicas foi medida pela porcentagem de seus autovalores (variâncias) em relação ao total dos autovalores; a porcentagem da variância total que elas explicam.

Nas análises de agrupamentos adotou-se a distância generalizada D2 de Mahalanobis, sobre a qual se empregou o método de otimização de Tocher como método de agrupamento para a formação dos grupos similares (Cruz & Carneiro, 2003). A distância generalizada D2 de Mahalanobis foi a medida utilizada para estabelecer o grau de divergência nos três grupos estudados, obtendo-se matrizes de dissimilaridade entre os animais dos 3 grupos.

3. Resultados e Discussão

3.1 Medidas Corpóreas Gerais

As idades médias aproximada dos grupos foram $11,0 \pm 4,7$ anos para o Jafarabadi; $6,9 \pm 3,4$ anos para Murrah e $8,4 \pm 4,1$ anos para Mediterrâneo. Observou-se diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre os grupos para as médias de peso e perímetro torácico (Tabela 1).

Tabela 1. Medidas gerais corpóreas dos grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo com suas médias, desvio padrão e variação de valores mínimo e máximo.

Características	Jafarabadi (n = 78)				Murrah (n = 221)				Mediterrâneo (n = 113)			
	Média	DP	Mín.	Máx.	Média	DP	Mín.	Máx.	Média	DP	Mín.	Máx.
Idade	11,0	4,7	3	18	6,9	3,4	3	18	8,4	4,1	3	22
Peso (kg)	629,7 ^a	101,4	420	900	493,9 ^b	73,0	300	680	529,0 ^c	65,2	380	700
Perímetro torácico (cm)	219,1 ^a	12,0	189	240	204,3 ^b	10,6	175	230	207,7 ^c	12,5	122	237
Altura (cm)	141,7 ^a	6,6	127	158	133,3 ^b	5,9	116	155	134,6 ^b	4,9	120	146
Altura garupa (cm)	141,7 ^a	10,3	128	215	132,9 ^b	5,5	115	152	134,2 ^b	4,2	120	145
Comprimento corpo (cm)	161,2 ^a	11,5	124	185	147,0 ^b	9,2	120	170	151,8 ^c	8,5	130	177

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

As médias do peso deste estudo foram similares às estabelecidas em fêmeas pela ABCB para as raças Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo: 450 a 900 kg, 350 a 700 kg e 550 kg, respectivamente (MARQUES et al., 2010). Isso confirma que as médias do presente estudo são similares às preconizadas para as fêmeas das raças Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo.

Resultado inferior foi encontrado por Oliveira (1993) em trabalho com búfalas mestiças das raças Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo para primíparas e multíparas de $446,2 \pm 69,9$ e $509,7 \pm 55,6$ kg, respectivamente, provavelmente, em virtude de trabalhar com animais mestiços.

Para a média de perímetro torácico, Alcântara et al. (2008) encontraram nas fêmeas adultas média $202,3 \pm 27,3$ cm, resultado inferior para as raças Jafarabadi e Mediterrâneo e muito próximo para a raça Murrah. Os diferentes valores encontrados neste estudo refletem o padrão de cada raça e a variabilidade dentro das raças, provavelmente, em função desta característica ter grande influência de fatores externos como idade e condição corporal no momento da medida.

A altura e a altura de garupa do grupo Jafarabadi ($141,7 \pm 6,6$ e $141,7 \pm 10,3$ cm) apresentaram médias com diferenças significativas ($p < 0,05$) em comparação aos grupos Murrah ($133,3 \pm 5,9$ e $132,9 \pm 5,5$ cm) e Mediterrâneo ($134,6 \pm 4,9$ e $134,2 \pm 4,2$ cm) (Tabela 1).

Com relação à altura, estas médias foram similares às citadas por Andrade e Garcia (2005) como média dos padrões raciais para as fêmeas das raças Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo: $141,7 \pm 6,6$; $133,3 \pm 5,9$ e $134,6 \pm 4,9$ cm, respectivamente. Isso representa a proximidade entre os grupos Murrah e Mediterrâneo quanto a essas características. Resultado corroborado por Oliveira (1993) em trabalho com búfalas mestiças primíparas ($134,1 \pm 5,0$ cm).

Para a altura de garupa, resultado superior foi encontrado em búfalas mestiças por Madella-Oliveira et al. (2006) de $143 \pm 5,0$ cm demonstrando, assim, a diversidade dos dados quanto aos grupamentos genéticos.

As médias do comprimento do corpo para os grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo foram $161,2 \pm 11,5$ cm, $147,0 \pm 9,2$ cm e $151,8 \pm 8,5$ cm, respectivamente (Tabela 1). Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) desta característica entre os três grupos. Resultados encontrados por Oliveira et al. (2001) para as primíparas ($137,4 \pm 11,0$ cm) e multíparas ($143,2 \pm 8,1$ cm) e Fonseca et al. (1987) em búfalos búfalo adulto (128 a 154 cm) foram inferiores para a raça Jafarabadi deste estudo, provavelmente, por terem trabalhado com mestiças das raças Murrah e Mediterrâneo e búfalos machos, respectivamente.

3.2. Medidas pélvicas externas e internas

As médias do biilíaco foram $65,1 \pm 5,3$ cm para Jafarabadi; $58,9 \pm 4,4$ cm para Murrah e $60,3 \pm 4,0$ cm para Mediterrâneo (Tabela 2). Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre os três grupos.

Tabela 2. Medidas Pélvicas Externas e Internas dos grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo com suas médias, desvio padrão e variação de valores mínimo e máximo.

Características	Jafarabadi (n = 78)				Murrah (n = 221)				Mediterrâneo (n = 113)			
	Média	DP	Mín.	Máx.	Média	DP	Mín.	Máx.	Média	DP	Mín.	Máx.
Biilíaco externo	65,1 ^a	5,3	52	84	58,9 ^c	4,4	44	72	60,3 ^b	4,0	50	70
Biisquiático externo	37,6 ^a	3,7	29	45	31,8 ^b	3,7	23	57	32,6 ^b	3,3	25	43
Ilioisquiático externo	46,9 ^a	3,9	40	57	42,0 ^c	2,6	37	50	43,2 ^b	2,4	38	49
Sacropúbico interno	28,0 ^a	2,3	22	33	25,9 ^c	2,4	19	33	26,8 ^b	2,3	21	36
Biilíaco médio interno	24,4 ^a	1,9	19	28	21,8 ^c	1,7	16	26	22,3 ^b	1,8	14	27

Médias com letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Resultado inferiores foram encontrados por Singh et al. (1984) em trabalho com 85 fêmeas nulíparas da raça Murrah ($55,0 \pm 3,4$ cm) e Singh et al. (1987) em 166 búfalas nulíparas da raça Murrah ($55,2 \pm 3,0$ cm), provavelmente em decorrência de os animais utilizados no experimento serem jovens, ainda em fase de crescimento. Por outro lado, Oliveira (1993) registrou média de $60,5 \pm 5,5$ cm para as primíparas e $63,5 \pm 3,2$ cm para as múltíparas, valores, portanto considerados superiores quando comparados aos grupos Murrah e Mediterrâneo.

As médias para o biisquiático apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) do grupo Jafarabadi ($37,6 \pm 3,7$ cm) para o Murrah ($31,8 \pm 3,7$ cm) e Mediterrâneo ($32,6 \pm 3,3$ cm) (Tabela 2). Resultados inferiores foram relatados por Singh et al. (1984) ($31,7 \pm 2,9$ cm), Singh et al. (1987) ($31,7 \pm 2,5$ cm) em fêmeas nulíparas da raça Murrah e por Oliveira (1993) com médias de $32,5 \pm 2,6$ e $34,4 \pm 2,4$ cm em fêmeas mestiças primíparas e múltíparas, respectivamente. Fato este justificado pela diferença da diversidade genética e da idade entre os grupos comparados.

O ilioisquiático apresentou média de $46,9 \pm 3,9$ cm para o Jafarabadi; $42,0 \pm 2,6$ cm para Murrah e $43,2 \pm 2,4$ cm para Mediterrâneo (Tabela 2). Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) para os três grupos. Resultados superiores foram relatados por Singh et al. (1987)

com média de $48,4 \pm 1,8$ cm em fêmeas nulíparas da raça Murrah e por Oliveira (1993) com média de $44,7 \pm 2,5$ e $46,5 \pm 2,2$ cm em fêmeas mestiças primíparas e multíparas, quando comparados às raças Murrah e Mediterrâneo deste estudo. Fato este justificado pela diversidade genética entre os grupos comparados.

As médias para sacropúbico e biilíaco médio interno apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os três grupos: $28,0 \pm 2,3$ e $24,4 \pm 1,9$ cm (Jafarabadi); $25,9 \pm 2,4$ e $21,8 \pm 1,7$ cm (Murrah) e $26,8 \pm 2,3$ e $22,3 \pm 1,8$ cm (Mediterrâneo). Resultados inferiores foram relatados por Singh et al. (1984), com médias de $18,5 \pm 1,18$ e $16,27 \pm 1,18$ cm, para sacropúbico e biilíaco médio interno, respectivamente, provavelmente, consequência da utilização de animais nulíparas neste experimento.

Valores inferiores também foram relatados por Oliveira (1993), para: sacropúbico em primíparas ($22,6 \pm 1,9$ cm) e multíparas ($24,1 \pm 1,7$ cm); biilíaco superior ($17,3 \pm 1,8$ cm) e inferior ($15,7 \pm 1,8$ cm) em primíparas e $18,5 \pm 1,5$ cm e $17,1 \pm 1,5$ cm em multíparas, respectivamente. Esta diferença pode ser resultado da metodologia de mensuração. Contudo, a idade dos animais e o uso de animais mestiços, possivelmente, também contribuíram para a divergência nos resultados.

3.3. Produção total de leite, duração da lactação e intervalo de partos

A produção total de leite e duração da lactação apresentaram médias de $1.294 \pm 486,4$ kg e $256,5 \pm 60,88$ dias para o grupo Jafarabadi; $1.174 \pm 458,4$ kg e $261,4 \pm 55,3$ dias para Murrah e $1.181 \pm 412,6$ kg e $244,0 \pm 47,5$ dias para Mediterrâneo (Tabela 3). Apesar da maior média observada para o grupo Jafarabadi, não se observou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os três grupos. Esse resultado é explicado pela grande variabilidade de produção dentro de cada grupo, fato comprovado pela magnitude do desvio-padrão.

Tabela 3. Produção total de leite e duração da lactação de búfalas dos grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo com suas médias, desvio padrão e variação mínima e máxima.

Grupos	N	PLT \pm DP (Kg)	Mín.	Máx.	DL \pm DP (dias)	Mín.	Máx.
Jafarabadi	58	$1.294 \pm 486,4$	504	3.557	$256 \pm 60,8$	170	474
Murrah	123	$1.174 \pm 458,4$	279	2.569	$261 \pm 55,3$	157	456
Mediterrâneo	77	$1.181 \pm 412,6$	345	2.122	$244 \pm 47,4$	153	380

PTL – Produção total de leite, DL – Duração da lactação.

Não houve diferença ($p > 0,05$) pela ANOVA.

Alguns autores relataram valores inferiores para a produção de leite: Tonhati et al. (2000a) na raça Mediterrâneo (1.042,5 kg), Jafarabadi (1.062,8 kg) e mestiças (1.068,5 kg); Ghaffar et al. (2007) em animais da raça Kundi (1.356,5 ±453,3 kg), e por Souza et al. (2011) em búfalas leiteiras mestiças (785,9±287,3 kg).

Valores semelhantes aos nossos foram relatados na raça Murrah por Toledo et al. (1998) (1.171,7±253,7 kg) e Tonhati et al. (2000b) (1.259,5±523,1 kg). Por outro lado, diversos estudos na literatura relataram médias de produção superior na raça Murrah, como os de Mathur e Mathur (1992) (2.544,6 kg), Ramos et al. (1994) (1.454,7±495,9 kg), Sampaio Neto et al. (2001) (2.130,8±535,6 kg), Trivini et al. (2001) (1.627±24,0 kg) Hamid et al. (2003) (2.004±30,1), Ramos et al. (2006) (1.650±659,5 kg) e Malhado et al. (2009) (1.546,1±483,8 kg). Na raça Jafarabadi Malhado et al (2012) relataram médias de 1.620,2±450,9 kg. Para a raça Mediterrâneo Nunes (1982) e Silva et al. (2011) observaram médias de 1.513,18 kg e entre 1.900 e 2.400 kg, respectivamente. Os resultados superiores relatados mostraram que a espécie bubalina possui potencial para a produção de leite. Assim, melhorias no manejo deste rebanho devem resultar em maior produção de leite em curto prazo e a seleção das características de importância econômica trará resultados favoráveis em longo prazo.

As médias da duração da lactação foram estatisticamente semelhantes ($p>0,05$) e iguais a 244±47,4; 256±60,8 e 261±55,3 para os grupos Mediterrâneo, Jafarabadi e Murrah, respectivamente (Tabela 3). Ghaffar et al. (2007) para a raça Kundi e Souza et al. (2011) em búfalas de diferentes grupamentos genéticos relataram médias inferiores e iguais a de 218,7±122,9 e 229,90±45,0 dias, respectivamente.

Resultados inferiores foram observados por Marques (1991) em animais das raças Murrah, Mediterrâneo e seus mestiços com período de lactação (232,7 dias) Murrah, (238,6 dias) Mediterrâneo, (274,2 dias) 1/2 sangue, (266,6 dias) 3/4 e (256,6 dias) 7/8. Resultados similares ao deste estudo foram encontrados em búfalas da raça Murrah por Malhado et al. (2007) e Chaves (2009) com médias de 256±5 e 248,57±51,2 dias; Malhado et al. (2012) em fêmeas bubalinas da raça Jafarabadi encontraram média de 257,6±46,8 dias; Carneiro et al. (2007) em búfalas Jafarabadi, Murrah, Mediterrâneo e mestiças média de 235,5; 270,3; 276,6 e 258,0 dias, respectivamente. Resultados superiores foram encontrados por Rodrigues et al. (2010), Silva et al. (2010) e Rangel et al. (2011) em fêmeas bubalinas da raça Murrah e seus mestiços com média de 269,8±56,3; 307 e 293 dias, respectivamente. Isso reforça a inferência dos fatores genéticos (variabilidade do grau de sangue) e ambientais sobre a característica estudada nos diferentes rebanhos e períodos.

O intervalo de parto I (IDP I) compreendeu os partos ocorridos de 2010 a 2011 e o intervalo de parto II (IDP II) os ocorridos de 2011 a junho de 2012 e partos remanescentes de 2010 com parição subsequente em 2012. Na Tabela 4 observam-se as médias para o intervalo de partos (IDP I e IDP II) foram de $389,5 \pm 1,9$ e $416,3 \pm 133,2$ dias (Jafarabadi), $389,9 \pm 36,4$ e $401,5 \pm 93,0$ dias (Murrah) e $390,6 \pm 46,6$ e $391,8 \pm 86,3$ dias (Mediterrâneo). Não se observou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os três grupos e entre os períodos.

Tabela 4. Intervalo de Partos (IDP I e IDP II) dos grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo com suas médias, desvio padrão e variação mínima e máxima.

Grupos	N	IDP I \pm DP	Mín.	Máx.	N	IDP II \pm DP	Mín.	Máx.
Jafarabadi	42	$389,5 \pm 25,6$	341,0	443,0	49	$416,3 \pm 133,2$	322,0	843,0
Murrah	60	$389,9 \pm 36,4$	341,0	551,0	111	$401,5 \pm 93,0$	322,0	831,0
Mediterrâneo	47	$390,6 \pm 46,6$	340,0	646,0	73	$391,8 \pm 86,3$	320,0	762,0

Não houve diferença ($p > 0,05$) pela ANOVA.

O intervalo de partos deste estudo foi próximo ao recomendado para alcançar uma boa eficiência reprodutiva. Do ponto de vista econômico esse intervalo deve ser de um ano o que, segundo Téllez et al. (2005) é fisiologicamente possível e economicamente vantajoso.

Resultado inferior foi observado por Cassiano et al. (2003) em animais de diferentes grupamentos genéticos com média de $380,3 \pm 31,0$ dias. Valores semelhantes foram relatados por Ferraz (2006) em búfalas da raça Murrah com média de $389,6 \pm 48,6$ dias e Carneiro et al. (2007) para a raça Jafarabadi (389,7 dias). Resultados superiores foram observados por Shah (2007) em búfalos Nili Ravi média de 471-585 dias e Ghaffar et al. (2007) em búfalas da raça Kundi média de $556 \pm 543,7$ dias.

Os valores relatados na literatura em conjunto com os deste estudo apresentam grande variabilidade de intervalo de partos, nos diferentes sistemas de criações. Essa característica sofre maior influência dos fatores ambientais do que genéticos (BARUSELLI, 1993; DEL REI & CARVALHO, 1995; ZICARELLI, 1994). O intervalo de partos é o mais importante parâmetro da eficiência reprodutiva por englobar a gestação e o período de serviço - puerpério e reativação da ciclicidade ovariana até a próxima fecundação (SAMPAIO NETO et al., 2001; PEREIRA et al., 2007; FERRAZ e DEL REI, 2007).

A maior frequência de partos deste estudo ocorreu nos meses de fevereiro a junho de 2010 com 85,03%, de março a junho de 2011 com 88,3% e março a maio de 2012 com 93,24% (Figura 7). Esses dados confirmam a manifestação da estacionalidade reprodutiva para esta região do Brasil.

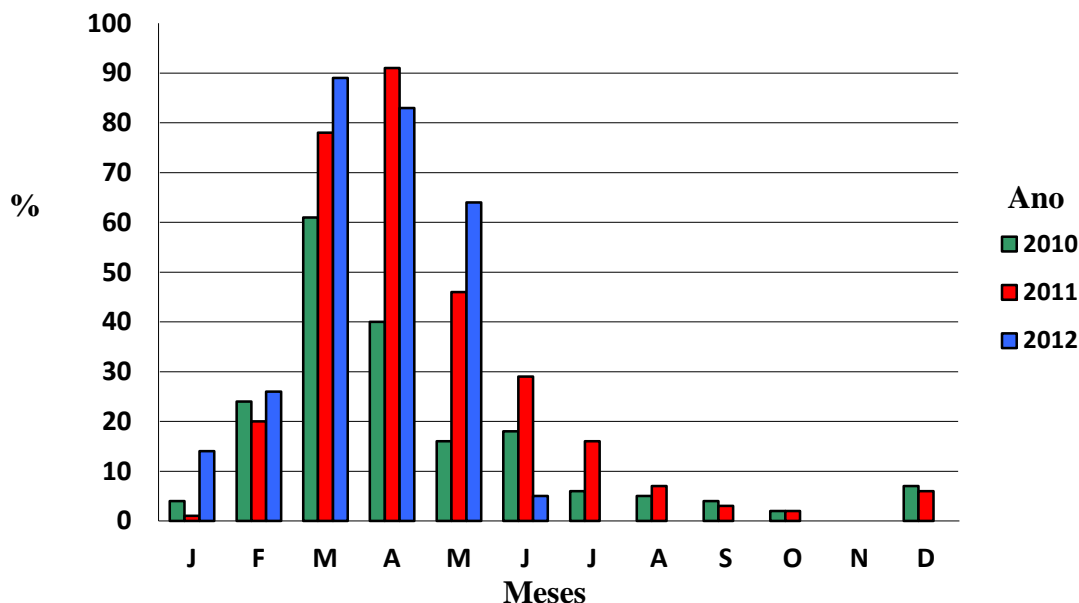


Figura 7. Distribuição da frequência dos partos por mês nos anos 2010, 2011 a 01/06/2012.

A influência do mês sobre o intervalo de partos é relatado na literatura (ZICARELLI, 1994), principalmente, por interferência da sazonalidade (fotoperíodo) em regiões distantes da linha do Equador é marcante. A interferência do fotoperíodo na espécie bubalina está representada pela estacionalidade reprodutiva, mesmo em locais com boa disponibilidade de alimentos durante todo o ano. As búfalas são animais poliétrico estacionais - fotoperíodo negativo (ROLIM FILHO et al., 2011; SILVA et al., 2011), pois embora fértil durante o ano inteiro, tem sua atividade sexual aumentada quando existe diminuição das horas de luz/dia (ZICARELLI, 1994). Como observados nas espécies ovina, caprina e bubalina o hormônio melatonina produzido pela glândula pineal, parece ser o indicador que sinaliza a mudança de claro/escuro do dia (BORGHESE et al., 1994).

Os resultados deste estudo (Figura 7) foram próximos aos dados do trabalho de Baruselli (1993) que observou uma maior frequência dos partos nos meses de fevereiro a abril com 81,76%.

Brunetta et al. (2003) observaram na região Amazônica pouca influência do fotoperíodo por estarem próximos à linha do equador como preconizado por Zicarelli (1999). A ocorrência de partos nessa região sofre maior influência do nível das águas dos rios pela estação chuvosa o que disponibiliza a maior oferta de alimento. Em Cuba, Telléz et al. (2005) não registraram diferença significativa ($p < 0,05$) do efeito do período chuvoso e com pouca chuva sobre o intervalo de partos: $391,8 \pm 4,15$ e $406,8 \pm 4,15$ dias, respectivamente. Valores similares foram encontrados por Rodrigues (2007) em trabalho com búfalas leiteiras na

Amazônia Oriental: 706 partos no período chuvoso (59,73%) e 476 partos no período seco (40,27%).

3.5. Correlação de Pearson (r) para intervalo de partos (IDP I e IDP II), medidas corpóreas gerais, pélvicas externas e internas, produção total de leite e duração da lactação

As correlações significativas de alta magnitude ($r > 0,7$) para o grupo Jafarabadi foram entre IDP II e duração da lactação (0,88), peso e perímetro torácico (0,77), altura e comprimento do corpo (0,75), altura e biilíaco externo (0,71), altura e ilioisquiático (0,71), comprimento do corpo e ilioisquiático (0,71) (Tabela 5). Para o grupo Murrah foram observadas apenas entre peso e perímetro torácico (0,71), altura e altura da garupa (0,87) (Tabela 6). Já para o grupo Mediterrâneo verificou-se correlações de alta magnitude apenas para IDP II e duração da lactação (0,71) e altura e altura de garupa (0,85) (Tabela 7).

Resultados superiores para as correlações ($p < 0,01$) peso e perímetro torácico (0,96 e 0,95) em mestiças da raça Murrah foram observados por Oliveira (1993) e por Alcântara et al. (2008), respectivamente.

Oliveira (1993) observou valores superiores aos três grupos para as correlações perímetro torácico e altura (0,74), biilíaco externo (0,74), biisquiático externo (0,75), ilioisquiático externo (0,80). No entanto, a correlação entre perímetro e comprimento do corpo (0,69) foi superior apenas ao grupo Mediterrâneo.

Diferentemente do grupo Jafarabadi, as correlações entre IDP II e duração da lactação (0,68), altura e comprimento do corpo (0,51), altura e biilíaco externo (0,61), altura e ilioisquiático (0,59), altura de garupa e biilíaco externo (0,61), altura de garupa e ilioisquiático externo (0,53) foram de moderada magnitude ($r > 0,5$ e $< 0,7$) para o grupo Murrah (Tabela 6). Resultados similares para este grupo foram relatados por Oliveira (1993) para as correlações altura e comprimento do corpo (0,54), biilíaco externo (0,63). Para a correlação altura e ilioisquiático (0,73) foram observados resultados superiores para os grupos Murrah e Mediterrâneo. Para as correlações altura de garupa e biilíaco externo (0,59), iliosquiático (0,69) foram relatados resultados similares por Singh et al. (1984).

Tabela 5. Coeficiente de correlação de Pearson r entre intervalo de partos (IDP I e IDP II), medidas corpóreas gerais, externas e internas, produção total de leite e duração da lactação das mestiças Jafarabadi.

Grupo Jafarabadi															
Variáveis	2010 IDP I (dias)	2011 IDP II (dias)	Peso (kg)	Idade (anos)	Perímetro Torácico (cm)	Altura (cm)	Altura Garupa (cm)	Comp. Corpo (cm)	Biilíaco Externo (cm)	Biisq. Externo (cm)	Iloiesq. Externo (cm)	Sacrop. (cm)	Biilíaco Médio Interno (cm)	Produção Total de Leite (kg)	Duração da Lactação (dias)
IDP I															
IDP II	-0,139														
Peso	0,100	0,044													
Idade	-0,218	0,094	***0,392												
P. Tor.	-0,207	0,124	***0,767	***0,454											
Altura	-0,243	0,093	***0,617	***0,397	***0,698										
Alt. G.	-0,143	-0,019	**0,290	*0,244	**0,295	***0,483									
C. Corpo	-0,025	0,087	***0,597	***0,433	***0,691	***0,746	***0,428								
Biil. Ext.	0,004	0,045	***0,590	**0,340	***0,655	***0,708	***0,378	***0,688							
Biisq. Ext.	0,141	-0,053	***0,617	*0,276	***0,617	***0,493	**0,355	***0,515	***0,658						
Iloiesq. Ext.	0,008	0,129	***0,510	***0,381	***0,639	***0,711	***0,371	***0,712	***0,658	**0,326					
Sacrop.	-0,057	-0,198	***0,546	0,216	***0,505	***0,495	*0,249	***0,518	***0,408	***0,488	***0,451				
Biil. M. Int.	0,165	0,119	***0,593	**0,336	***0,591	***0,589	***0,370	***0,638	***0,686	***0,653	***0,437	***0,622			
PTL	0,058	**0,505	0,219	-0,108	**0,356	*0,318	0,088	0,206	**0,360	0,178	*0,269	0,242	*0,302		
DL	0,033	***0,879	0,177	0,087	0,115	*0,299	0,097	0,186	0,209	-0,056	0,199	0,003	0,213	***0,615	

Sem asterisco= não significativo * = $P < 0,05$ ** = $P < 0,01$ *** = $P < 0,001$

Tabela 6. Coeficiente de correlação de Pearson r entre intervalo de partos (IDP I e IDP II), medidas corpóreas gerais, externas e internas, produção total de leite e duração da lactação das mestiças Murrah.

Grupo Murrah															
Variáveis	2010 IDP I (dias)	2011 IDP II (dias)	Peso (kg)	Idade (anos)	Perímetro Torácico (cm)	Altura (cm)	Altura Garupa (cm)	Comp. Corpo (cm)	Biilíaco Externo (cm)	Biisq. Externo (cm)	Iliosq. Externo (cm)	Sacrop. (cm)	Biilíaco Médio Interno (cm)	Produção Total de Leite (kg)	Duração da Lactação (dias)
IDP I															
IDP II	0,217														
Peso	0,110	-0,162													
Idade	-0,047	*0,197	***0,370												
P. Tor.	-0,079	-0,071	***0,708	***0,323											
Altura	-0,028	-0,078	***0,569	***0,239	***0,633										
Alt. G.	0,040	-0,108	***0,518	0,118	***0,593	***0,872									
C. Corpo	-0,125	0,112	***0,597	***0,375	***0,557	***0,510	***0,461								
Biil. Ext.	-0,063	0,033	***0,537	***0,406	***0,594	***0,608	***0,608	***0,471							
Biisq. Ext.	-0,209	-0,067	***0,418	***0,222	***0,485	***0,441	***0,403	***0,304	***0,594						
Iliosq. Ext.	0,080	0,011	***0,535	***0,271	***0,567	***0,594	***0,530	***0,594	***0,546	***0,271					
Sacrop.	-0,084	0,071	***0,476	**0,210	***0,566	***0,439	***0,470	***0,492	***0,387	***0,292	***0,417				
Biil. M. Int.	0,028	0,064	***0,444	***0,353	***0,533	***0,456	***0,432	***0,527	***0,501	***0,340	***0,547	***0,604			
PTL	0,102	***0,427	0,045	0,134	0,151	0,120	0,105	0,110	0,111	**0,270	0,034	0,005	*0,181		
DL	0,143	***0,689	0,085	0,154	-0,109	-0,133	-0,157	0,051	-0,031	0,083	-0,150	-0,164	0,034	***0,599	

Sem asterisco= não significativo * = $P < 0,05$ ** = $P < 0,01$ *** = $P < 0,001$

Tabela 7. Coeficiente de correlação de Pearson r entre intervalo de partos (IDP I e IDP II), medidas corpóreas gerais, externas e internas, produção total de leite e duração da lactação das mestiças Mediterrâneo.

Grupo Mediterrâneo															
Variáveis	2010 IDP I (dias)	2011 IDP II (dias)	Peso (kg)	Idade (anos)	Perímetro Torácico (cm)	Altura (cm)	Altura Garupa (cm)	Comp. Corpo (cm)	Biilíaco Externo (cm)	Biisq. Externo (cm)	Iliosq. Externo (cm)	Sacrop. (cm)	Biilíaco Médio Interno (cm)	Produção Total de Leite (kg)	Duração da Lactação (dias)
IDP I															
IDP II	-0,020														
Peso	-0,018	-0,251													
Idade	-0,027	-0,058	0,181												
P. Tor.	-0,041	-0,077	***0,590	0,083											
Altura	0,084	-0,125	***0,516	0,065	***0,410										
Alt. G.	0,227	-0,142	***0,495	-0,023	***0,374	***0,856									
C. Corpo	0,062	-0,091	***0,570	**0,270	***0,393	***0,355	**0,248								
Biil. Ext.	0,128	-0,124	***0,617	***0,397	***0,410	***0,577	***0,442	***0,518							
Biisq. Ext.	*0,290	-0,118	***0,549	***0,360	***0,373	***0,396	**0,272	***0,359	***0,659						
Iliosq. Ext.	0,048	-0,210	***0,586	0,182	***0,358	***0,543	***0,490	***0,479	***0,570	***0,327					
Sacrop.	-0,005	-0,095	***0,310	-0,000	**0,273	**0,288	***0,369	*0,235	***0,321	*0,187	**0,278				
Biil. M. Int.	0,230	-0,025	***0,357	0,069	**0,293	***0,435	***0,355	**0,291	***0,507	***0,407	***0,339	***0,440			
PTL	-0,076	***0,504	0,145	-0,120	0,176	*0,254	*0,290	-0,001	0,195	0,194	0,103	0,056	0,071		
DL	-0,220	***0,729	0,052	0,049	0,004	0,029	0,007	-0,042	0,126	0,005	-0,052	-0,157	-0,002	***0,661	

Sem asterisco= não significativo * = P < 0,05 ** = P < 0,01 *** = P < 0,001

Por outro lado, o grupo Mediterrâneo (Tabela 7) apresentou correlações entre IDP I e biisquiático externo (0,29), peso e idade (0,18), perímetro torácico e altura (0,41), perímetro torácico e comprimento do corpo (0,40), perímetro torácico e biilíaco externo (0,41), perímetro torácico e ilioisquiático externo (0,36), perímetro torácico e sacropúbico (0,27), perímetro torácico e biilíaco médio interno (0,29) altura e comprimento do corpo (0,35), altura de garupa e produção total de leite (0,29), comprimento do corpo e ilioisquiático externo (0,48), comprimento do corpo e biilíaco médio interno (0,29) de baixa ou muito baixa magnitude ($r > 0,1$ e $< 0,5$), resultados estes diferentes dos grupos Jafarabadi e Murrah.

Valores superiores aos do grupo Mediterrâneo foram observados por Oliveira (1993), em mestiças, para as correlações comprimento do corpo e ilioisquiático externo (0,61) e biilíaco interno (superior 0,66 e inferior 0,69). Resultados superiores para as correlações peso e idade (0,57) também foram relatados por Singh et al. (1984).

As associações significativas da pelvimetria externa e interna apresentaram moderada magnitude entre biilíaco externo e biilíaco médio interno (0,69; 0,51 e 0,51) para os grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo, respectivamente. À exceção do grupo Mediterrâneo, os Jafarabadi e Murrah também apresentaram correlação de moderada magnitude entre biisquiático externo e biilíaco médio interno (0,65) e ilioisquiático externo e biilíaco médio interno (0,55), respectivamente. Essa diferença indica que o grupo Mediterrâneo apresentou particularidades quanto a estas medidas, o que reforça a necessidade da pelvimetria externa e interna.

Esses resultados corroboram os dados para a correlação biilíaco externo e biilíaco interno relatados por Oliveira (1993) em mestiças das raças Murrah e Mediterrâneo (superior 0,62 e inferior 0,63). O autor trabalhou com a medida pélvica interna biilíaca superior e inferior, o que dificultou a comparação de seus dados com os deste trabalho. Singh et al. (1984) também observaram resultados similares em nulíparas da raça Murrah para a correlação biilíaco externo e biilíaco médio interno (0,62).

Resultados similares ao grupo Jafarabadi para a correlação biisquiático externo e biilíaco interno foram observados por Singh et al. (1984) (0,67) e Oliveira (1993) (biilíaco superior 0,62 e inferior 0,60). Já para a correlação ilioisquiático externo e biilíaco interno Singh et al. (1984) (0,57) e Oliveira (1993) (biilíaco superior 0,59 e inferior 0,57) também relataram valores similares.

Em decorrência desse resultado também se salienta a importância da correlação entre as medidas da pelvimetria interna, principalmente para o grupo Mediterrâneo, visto que esta apresentou correlação de baixa magnitude para a variável biilíaco médio interno e

sacropúbico (0,44) diferentemente dos grupos Jafarabadi (0,62) e Murrah (0,60). Singh et al. (1984) relataram valor similar a raça Mediterrâneo (0,47). Resultados superiores aos três grupos foram observados por Oliveira (1993): biilíaco superior (0,77) e inferior (0,70).

Para produção total de leite, duração da lactação e intervalo de partos as correlações positivas e significativas independentes de vários graus de magnitude foram produção total de leite (e IDP II, perímetro torácico, altura, biilíaco externo, ilioisquíatico externo, biilíaco médio interno), duração da lactação (e IDP II, altura, produção total de leite) para o grupo Jafarabadi. Para o grupo Murrah foram produção total de leite (e IDP II, biilíaco externo, biilíaco médio interno), duração da lactação (e IDP II, produção total de leite), IDP II e idade. Produção total de leite (e IDP II, altura, altura de garupa), duração da lactação (e IDP II e produção total de leite), IDP I e biisquíatico externo para o grupo Mediterrâneo.

Valores inferiores da correlação da idade e intervalo de partos (0,02) para o grupo Murrah foram observados por Vergara et al. (2010) em búfalas mestiças das raças Murrah e Mediterrâneo na Colômbia, provavelmente em decorrência de terem realizado a correlação idade ao primeiro parto e ao intervalo de terceiro e quarto partos.

Valores inferiores para a correlação produção total de leite e intervalo de partos foram observados por Malhado et al. (2009) (fenotípica -0,02 e genética -0,25) e Ramos et al. (2006) (genética -0,22). Segundo os autores a existência de antagonismo favorável entre estas variáveis possibilita a seleção de animais com altos valores genéticos para a produção de leite e com valores negativos para o intervalo de partos, o que se contrapõe ao observado neste estudo. Valores superiores foram observados por Rodrigues et al. (2010) para a correlação genética produção de leite por dia de intervalo de parto e produção de leite (0,96), a despeito da metodologia utilizada diferir da deste estudo, e ter utilizado apenas correlação fenotípica. Apesar dos valores serem superiores estes corrobora com os resultados apresentados.

Valores inferiores para a correlação produção total de leite e duração da lactação foram relatados por Malhado et al. (2012) em búfalas Jafarabadi (fenotípica 0,46 e genética 0,82) e Rodrigues et al. (2010) (genética 0,85) em búfalas Murrah.

3.5.1. Diversidade Fenotípica utilizando dados biométricos

Diferença significativa ($p < 0,01$) pelo teste F foi observada para as características morfológicas entre as raças pela FDF (Tabela 8), indicando que os três grupos genéticos diferem quando se consideram todas as características morfológicas em uma análise multivariada.

Tabela8. Função discriminante linear de Fisher (FDF) obtida para cada grupo.

FDF (Morfológica)	Significância
FDF = -0,0023572174 X PTX - 0,076102610 X ALT + 0,0415836739 X ALTG + 0,0167797976 X COMP - 0,0655115030 X BIILEXT + 0,1593347120 X BIISQ + 0,0577055397 X ILIOISQESQ + 0,1247673503 X ILIOISQDI - 0,0831928904 X SACROP + 0,1541516238 X BIILMED	**

As médias para a FDF foram 9,04; 7,33 e 7,75 para os grupos Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo, respectivamente, sendo observadas diferenças significativas para a FDF entre todos os grupos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Não foi encontrado, na literatura, trabalho realizado, via análise multivariada, que tenha analisado a diversidade fenotípica entre grupos genéticos bubalinos (Jafarabadi, Murrah e Mediterrâneo). Albuquerque et al. (2006) realizaram trabalho com o objetivo de caracterizar, por meio de marcadores moleculares RAPD, dois grupos genéticos de búfalos, Carabao e tipo Baio e verificar as relações genéticas entre estes e os outros três grupos genéticos de búfalos comerciais existentes no Brasil (Murrah, Jafarabadi e Mediterrâneo). Concluíram que os cinco grupos são geneticamente distintos, o que reforça a necessidade de conservação dos grupos genéticos Carabao e Baio, ameaçados de extinção no Brasil.

Pela análise de variáveis canônicas (Tabela 9) observou-se que a primeira variável foi suficiente para explicar aproximadamente 93,21% da variação entre os grupos.

Tabela 9. Variáveis Canônicas (VC), autovalores (λ^2), percentagem da variância ($\% \sigma^2$) e percentagem da variância acumulada ($\% \sigma^2_{ac}$) obtidas das análises das características morfológicas.

Variável	λ^2	Variância Simples (%)	Variância Acumulada (%)
VC1	0,6501	93,21	93,21
VC2	0,0474	6,79	100,00

Quando as primeiras variáveis explicam mais de 80% da variação total, torna-se viável o estudo da diversidade por meio das distâncias entre os grupos em gráficos de dispersão bidimensionais, cujas coordenadas são escores relativos às primeiras variáveis canônicas (CRUZ & CARNEIRO, 2003). Carneiro et al. (2007), em estudo comparativo de produtos cruzados de ovinos, observaram que a primeira variável canônica foi suficiente para explicar aproximadamente 100% da variação total entre os cruzamentos e realizaram a plotagem dos gráficos de dispersão no espaço bidimensional. Silva (2011), também em ovinos, observou que foi possível explicar 81% da variância com dois fatores, nos quais três grupos de

variáveis foram identificados auxiliando na compreensão da correlação e classificação das ovelhas em ecótipos.

Na análise das medidas de dissimilaridade e agrupamento (Tabela 10), verificou-se que o grupo Jafarabadi apresentou-se mais distante dos Murrah e Mediterrâneo. A maior dissimilaridade foi observada entre Murrah e Jafarabadi (4,4892). Já os grupos mais próximos Murrah e Mediterrâneo (0,3710), apresentaram menor valor de dissimilaridade e formaram apenas um grupo. Segundo Andrade e Garcia (2005) a raça Mediterrâneo apresenta características das raças Murrah e Jafarabadi. Entretanto, a Jafarabadi caracteriza-se por animais de grande porte em comparação à Mediterrâneo com porte médio e medianamente compacta e a Murrah com conformação bem acabada e compacta (Marques et al., 2010).

Tabela 10. Distância generalizada de Mahalanobis (D^2) entre pares de grupos para características morfológicas.

Grupo	Jafarabadi	Murrah	Mediterrâneo
Jafarabadi	0	4,4892	3,3144
Murrah		0	0,3710
Mediterrâneo			0

Albuquerque et al. (2006) utilizando marcadores moleculares observaram índices de divergência elevados, obtidos quando o grupo Mediterrâneo foi comparado aos grupos Murrah (24,6%) e Jafarabadi (29,9%). A menor diversidade, obtida na comparação com Murrah, pode ser explicada pela possível introdução de genes da raça Mediterrâneo, para aumentar a base genética do rebanho Murrah no Brasil (MARQUES et al., 2003).

A Figura 8 mostra a dispersão gráfica Bi dimensional dos três grupos analisados, de acordo com a primeira e a segunda variável canônica.

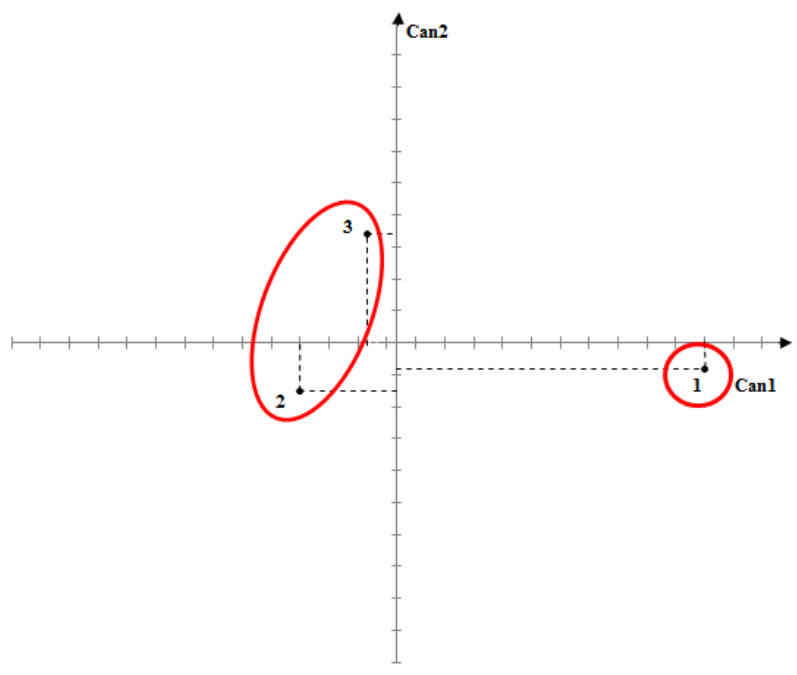


Figura 8. Dispersão gráfica dos grupos (1) Jafarabadi, (2) Murrah e (3) Mediterrâneo com relação às duas primeiras variáveis canônicas para características e morfológicas.

Técnicas de análise multivariada, como análise de variáveis canônicas, tem a vantagem em relação aos métodos de análise univariada de avaliar a importância de cada característica estudada sobre a variação total disponível entre os grupos avaliados, possibilitando o descarte dos caracteres menos discriminantes, por serem altamente correlacionados com outras variáveis ou pela sua invariância (CRUZ & CARNEIRO, 2003) (Tabela 11).

Tabela 5. Importância das variáveis para explicar a variação entre os grupos.

Variáveis	Classificação	Can1	Can2
PTX	PTX	-0.027156291	-0.040523818
ALT	ALT	-0.044463144	-0.307473401
ALTG	ALTG	0.270030941	-0.160794429
COMP	COMP	0.160557031	0.784764140
BIILEXT	BIILEXT	-0.301158574	0.193636539
BIISQ	BIISQT	0.581501774	-0.355185154
ILIOISQESQ	ILIOISQESQ	0.170129481	1.655028766
ILIOISQDI	ILIOISQDI	0.374657544	-1.792237908
SACROP	SACROP	-0.204392419	0.593851089
BIILMED	BIILMED	0.280512948	-0.231307087

No atual estudo as características menos importantes para explicar a divergência entre os três grupos de búfalos foram ILIOISQESQ, ILIOISQDI. Estas características são altamente

correlacionadas (0,96) e bastaria utilizar uma das duas para o estudo da diversidade entre os grupos.

4. Conclusões

Os três grupos apresentaram padrões específicos para as características corpóreas gerais e pélvicas. Contudo, as análises multivariadas detectaram maior similaridade para essas características entre os grupos Mediterrâneo e Murrah.

Poucos aspectos biométricos pélvicos externos e internos correlacionaram-se com produção total de leite, duração da lactação e intervalo de partos. Dentre os grupos o que apresentou um maior número de correlações significativas de alta magnitude foi o Jafarabadi.

5. Referências Bibliográficas

ALCANTARA et al. Estudo preliminar da correlação entre o perímetro torácico e o peso corporal de búfalos leiteiros mestiços Murrah (*Bubalus bubalis*). In: CONBRAVET, **Anais...** 2008. Disponível em www.rovers.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R0302-1.pdf. Acessado em 12 de abril de 2012.

ALBUQUERQUE, M. S. M. et al. Variabilidade genética em búfalos estimada por marcadores RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p.623-628, abr. 2006.

ANDRADE, V. J., GARCIA, S. K. Padrões raciais e registro de bubalinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.29, n.1, p.39-45, jan./mar. 2005. Disponível em www.cbpa.org.br. Acessado em 13/01/2012.

BARUSELLI, P. S. **Manejo reprodutivo de bubalinos**. 1993. 46 f. Monografia (Especialização) - Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Instituto de Zootecnia, Registro, 1993.

BORGHESE, A. et al. Melatonina trend during seasons in heifers and buffalo cows. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4, 1994, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo, 1994, v.4, p. 528-533.

BRUNETTA et al. Distribuição de partos de búfalas criadas em sistema produtivo de pastagem artificial e várzea na região Amazônica. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n.2, p. 245-247, 2003.

CARNEIRO, P, L. S. et al. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.7, p.991-998, jul. 2007.

CARNEIRO, P. L. S. et al. Genetic and environmental effects on parturition and lactation intervals in water buffaloes from Brazil. **Italian Journal of Animal Science**, v. 6, p. 385-388, 2007.

CASSIANO, L. A. P. et al. Caracterização fenotípica de raças bubalinas nacionais e do tipo Baio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 11, p. 1337-1342, nov., 2003.

CHAVES, L. C. S. **Avaliação genética em bubalinos leiteiros utilizando modelo de regressão aleatória**. 2009. 77f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

CRUZ, C. D & CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético (volume 2)**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.

DE VUONO, R. S. **Pelvimetria e pelviologia em vacas Jersey**. 2000. 56 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DEL REI, A J. M.; CARVALHO, J. A. Influência do período pós-parto sobre a ocorrência de cio em búfalas Murrah D (+) clorprostenol. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL Belo Horizonte, **Anais...** p. 354, 1995.

DHALIWAL, A. S.; DUGWEKAR, Y. G.; SHARMA, R. D. “In vivo” pelvimetry in buffaloes (*Bos bubalis*). **Theriogenology**, v. 15, n. 5, p. 501-504, 1981.

DONKERSGOED, J. A critical analysis of pelvic measurements and dystocia in beef heifers. **Compendium on Continuing Education**, v. 13, n. 8, p. 1315-1320, 1991.

FAO (Food and Agriculture Organization), FAOSTAT – Agriculture data. Disponível em <http://apps.fao.org/cgi-gin/nph-db.pl?subset=agriculture/2009>. Acessado em 31 de outubro de 2011.

FERRAZ, P. C. **Efeito do cloprostenol (PGF2 α) sobre o puerpério de búfalas (*Bubalus bubalis*) leiteiras da raça Murrah**. Itapetinga-BA, 2006, Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

FERRAZ, P. C.; DEL REI, A. J.M. Efeito do cloprostenol (PGF2 alfa) sobre o puerpério recente de búfalas (*Bubalus bubalis*) leiteiras da raça Murrah criadas no Sul da Bahia. In: XXI ANNUAL MEETING OF THE BRAZILIAN EMBRYO TECHNOLOGY SOCIETY (SBTE), 2007, Salvador. **Acta Scientiae Veterinariae**. Rio Grande do Sul: UFRGS, 2007. v. 35. p. 1065-1065.

FONSECA, W. **Búfalo. Estudo e comportamento**. São Paulo: Ícone, 1987.

GHAFFAR, A. et al. Genetic analysis of a purebred herd of Kundhi in Pakistan. **Italian Journal Animal Science**, v. 6, (Suppl. 2), p. 271-274, 2007.

IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação e Agropecuária**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acessado em 31 de outubro de 2011.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. 2012. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/gera_serie_txt.php?&mRelEstacao=83344&btmProcesso=serie&mRelDtInicio=01/01/2010&mRelDtFim=20/07/2012&mAtributos=.,1,1,1.,.... Acessado em 20 de julho de 2012.

HAMID, S. K. et al. Milk production performance and inter-relationship among traits of economic importance in buffaloes maintained at commercial dairy farms. **Livestock Research for Rural Development**, 15 (10) 2003.

KEHOE, M. M.; CHAN, L. C. **Buffalo draught power on oil palm states**. Malaysia: The Incorporated Society of Planters, 1987. p. 35-38.

MADELLA-OLIVEIRA, A.F.; QUIRINO, C.R.; FONSECA, F.A. Desenvolvimento ponderal e medidas corporais de búfalos da região Sul do Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 16., 2006, Recife. **Palestras...** Recife: 2006. ZOOTEC, 2006. (CD-ROM).

MALHADO, C. H. M. et al. Estimativa de parâmetros genéticos para características reprodutivas e produtivas de búfalas mestiças no Brasil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 4, p. 830-839, out./dez., 2009.

MALHADO, C. H. M. et al. Genetic parameters of some performance traits by Bayesian inference for dual purpose Jaffarabadi buffaloes, 2012 (in press).

MALHADO, C. H. M. et al. Parâmetros e tendências da produção de leite em bubalinos da raça Murrah no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia / Brazilian Journal of Animal Science**, v. 36, p. 376-379, 2007.

MALIK, M. R. et al. M. Length and girth as an index to surface pelvimetry in buffalo. **Indian Journal of Animal Science**, v. 60, n. 10, p. 1200-1202, 1990.

MARQUES, J. R. F. **Avaliação genético quantitativa de alguns grupamentos raciais de bubalinos (*Bubalus bubalis*)**. 1991, Tese (Doutorado). Instituto de Biociências, Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu.

MARQUES, J. R. F. et al. **A Bubalinocultura no Brasil: Criação, Melhoramento e Perspectivas**. 2010. Disponível em: http://www.abz.org.br/files.php?file=documentos/Jose_Ribamar_Marques_199311343.pdf. Acessado em 21 de agosto de 2011.

MARQUES, J. R. F. et al. Conservation of genetic resources of the small populations of domestic animal of the Amazon Region in Brazil. **Animal Genetic Resources Information**, v.33, p.31-40, 2003.

MATHUR, A. K. & MATHUR, B. S. L. Murrah buffaloes in their breeding tract. **Ind. J. Anim. Sci.**, 62(10):961-967, 1992.

MOREIRA, P.; COSTA, A. L.; VALENTIN, J. F. **Comportamento produtivo e reprodutivo de bubalinos mestiços Murrah-Mediterrâneo em pastagem cultivada em**

terra firme no Estado do Acre. Rio Branco: Emprapa-CPAF-Acre, 1994. 19 p. (Boletim de Pesquisa, 13).

NUNES, M.B. **Fatores genéticos e não genéticos como causa de variação da produção de leite e da duração da lactação em bubalinos.** 1982, Belo Horizonte, 56p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - UFMG.

OBI-REDDY, A. TRIPAHI, V. N.; RAINA, V. S. Effect of climate on the incidence of oestrus and conception rate in Murrah buffaloes. **Indian Journal Animal Science**, v. 57, n.3, p. 204-207, 1987.

OKUDA, H. T. et al. Influência do parto na pelvimetria de vacas da raça guzerá. **Revista da Faculdade de Zootecnia Veterinária e Agronomia de Uruguaiana**, Uruguaiana, v. 1, n. 1, p. 39-48, 1994.

OLIVEIRA, L. F. **Pelvimetria e escore da dificuldade de parto em vacas da raça Holandesa.** Dissertação (Mestrado). 60p. Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. 2008.

OLIVEIRA, C. A. **Pelvimetria e pelviologia em búfalas mestiças (*Bubalus bubalis*).** 1993. 95 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

OLIVEIRA, C. A. et al. Pelvimetria e pelviologia em búfalas mestiças (*Bubalus bubalis*). **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science** São Paulo, v. 38, n. 3, p. 114-121, 2001.

OLIVEIRA, L. F. & GHELLER, V. A. Avaliação de medidas pélvicas internas de vacas holandesas do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, Suplemento I, 2009. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria. P. 802-807.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético Aplicado à Produção Animal.** Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2008.

PEREIRA, R. G. A. et al. **Eficiência Reprodutiva de búfalos.** Porto Velho: RO, Embrapa Rondônia, 2007.

RAMOS, A. A. et al. Caracterização fenotípica e genética da produção de leite e do intervalo entre partos em bubalinos da raça Murrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.8, p.1261-1267, ago. 2006.

RAMOS, A. de A., MARQUES, J. R. F.; BLASI, A. C. Factors affecting productive characteristics of dairy buffaloes under tropical conditions. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 4, São Paulo-SP, 1994. **Anais...** São Paulo. p. 156-158.1994.

RODRIGUES, A. E. **Estimação de parâmetros genéticos para características produtivas em búfalos (*Bubalus bubalis*) na Amazônia Oriental.** Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2007.

RODRIGUES, A.E. et al. Estimação de parâmetros genéticos para características produtivas em búfalos na Amazônia Oriental. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.712-717, 2010.

ROLIM FILHO, S. T. Involução uterina, atividade ovariana, primeiro cio pós-parto e distúrbios reprodutivos em búfalas. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 2, n. 2, p. 221-227, abr./jun. 2011.

SAMPAIO NETO, J. C. et al. Avaliação dos desempenhos produtivo e reprodutivo de um rebanho bubalino no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 30, n. 2, p. 368-373, 2001.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **Statistical analysis system: user's guide**. Cary, 1999.

SHAH, S. N. H.; Prolonged Calving Intervals in the Nili Ravi buffalo. **Italian Journal Animal Science**, vol. 6,(Supl.2).p. 694-696, 2007.

SHAH, S. N. H.; WILLEMSE, A. H.; VAN DE WIEL, D. F. M. Descriptive epidemiology and treatment of postpartum anestrus in dairy buffalo under small farm conditions. **Theriogenology**, v.33, n.6, p. 1333-1345, 1990.

SILVA M. M. A. et al. Persistência da lactação em búfalas da raça Murrah (*Bubalus bubalis*) exploradas no agreste do Rio Grande do Norte. **Acta Veterinarie Brasilian** 4:286-293, 2010.

SILVA, J. A. R. et al. Conforto térmico de búfalas em sistema silvipastoril na Amazônia Oriental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1364-1371, out., 2011.

SILVA, M. C. **Estudo morfométrico de ovinos da raça Crioula Lanada do sul da Brasil**. 72f. Dissertação (Mestrado), Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, 2011.

SILVA, M. S. T. et al. **Programa de incentivo a criação de búfalos por pequenos produtores** – PRONAF. Pará, agosto de 2003. Disponível em: www.cpatu.Silva.br/bufalo Acessado em 03 de janeiro de 2012.

SINGH, G.; SHARMA, S. S.; SINGH, G. B. Studies on skeletal growth and its relationship with puberty in buffalo-heifers. **Indian Journal of Dairy Science**, v. 40, n. 1, p. 131-133, 1987.

SINGH, G. et al. Body size and pelvic area relationships at puberty and two-month-pregnancy in buffalo heifers. **Theriogenology**, v. 22, n. 5, p. 563-569, 1984.

SOUZA, M. A. P. et al. Influência de características reprodutivas no desempenho produtivo de búfalas leiteiras no Estado do Pará. In: 9º SEMINÁRIO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, **Anais...** Belém: Pará, 2011.

TELLEZ, M. B. et al. Influencia de la época y región en alguns indicadores reproductivos del búfalo de agua (*Bubalus bubalis*) en el territorio oriental de Cuba. **Revista Eletrônica de**

Veterinária, v. 6, n. 9, p. 1-6, 2005. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090905.html> Acesso em: 3 de julho de 2011.

TOLEDO, L. M. et al. Produção e composição físico-química do leite de búfalas na região do vale do ribeira, estado de São Paulo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ. p.282-284. 1998.

TONHATI, H. et al. Parâmetros genéticos para a produção de leite, gordura e proteína em bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 29 (6): 2051-2056. 2000a.

TONHATI, H.; VASCONCELLOS, F. B.; ALBUQUERQUE, L. Genetic aspects of productive and reproductive traits in a Murrah buffalo herd in São Paulo, Brazil. **Journal Animal Breeding Genetic** 117 (2000), 331-336. 2000b.

TRIVINI, D. et al. Genetic parameters of first lactation performance traits in Murrah buffaloes **Indian Journal of Animal-Sciences**, 71 (4): 394-395. 2001.

VERGARA, D. M. B. et al. Parâmetros genéticos para características reprodutivas em uma población de búfalos (*Bubalus Bubalis Artiodactylia*, Bovidae) em El Magdalena Medio Colombiano. **Revista Facultad Nacional de Agronomia**, Medellín, vol. 63, n. 2, July/Dec., p. 5587-5594, 2010.

ZICARELLI, L. Out-of-breeding-season mating technique in buffalo (OBSM). In: **Bubalinos, sanidades, reprodução produção**. Jaboticabal, São Paulo: FUNEP, 1999. p. 179-202.

ZICARELLI, L. Management in different environmental conditions. **WORLD BUFFALO CONGRESS**, 4, 1994, São Paulo, **Proceedings...** São Paulo, 1994, v.1, p.88-112

CAPÍTULO 2

Análise de Pedigree em búfalos (*Bubalus bubalis*) da raça Jafarabadi criados no Brasil

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a estrutura populacional por meio de análise de pedigree em animais da raça Jafarabadi criados no Brasil. Foram utilizadas informações de pedigree de 1.272 animais nascidos a partir de 1966. A integralidade do pedigree foi 86,6; 44,7 e 18,2% para a primeira, segunda e terceira geração, respectivamente. Os intervalos de gerações foram iguais a $12,28 \pm 6,90$ (pai-filho), $11,55 \pm 6,07$ (pai-filha), $8,20 \pm 2,63$ (mãe-filho) a $8,79 \pm 4,33$ anos (mãe-filha), e o intervalo médio foi $10,17 \pm 5,43$ anos. O tamanho efetivo calculado através do aumento na coancestralidade (\bar{N}_{ec}) foi $10,82 \pm 1,29$, estimativa baixa e semelhante ao tamanho efetivo estimado pelo aumento individual da endogamia ($10,40 \pm 3,69$). As médias, da endogamia (AF) e do coeficiente de relação médio (CR), foram 4,22% e 12,5%, respectivamente. A média de F para os animais endogâmicos (319) foi 14%. Foram observados 78 acasalamentos entre meio-irmãos e 67 e entre pai-filhos. O aumento da endogamia por geração máxima (1,21%), geração completa (5,18%) e geração equivalente (3,57%), e o pequeno conhecimento do pedigree indicam que a estimativa da endogamia pode estar subestimada. Os números efetivos de fundadores ($f_e=8$) e ancestrais ($f_a=7$) são reduzidos e o aumento esperado da endogamia causada pelo contribuição desbalanceada dos fundadores foi 4,99%. Quatro ancestrais explicaram 50% da variabilidade genética da população e o principal ancestral contribuiu com aproximadamente 33% da variabilidade genética de toda população. A variabilidade genética dentro da população atual é baixa em consequência de um número reduzido de ancestrais.

Palavras chave: ancestrais, endogamia, geração.

CHAPTER 2

Pedigree analysis of Jaffarabadi buffaloes raised in Brazil

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the structure population accessed by pedigree analysis in the Jaffarabadi breed from Brazil. Pedigree information of 1,272 animals born from 1966 were used. Completeness level for the whole pedigree was 86.6, 44.7, and 18.2 for, respectively, the first, second and third generations. Generation interval estimates were equal to 12.28 ± 6.90 (sire-son), 11.55 ± 6.07 (sire-daughter), 8.20 ± 2.63 (dam-son) and 8.79 ± 4.33 years (dam-daughter), and the average generation interval was 10.17 ± 5.43 years. The effective size computed via individual increase in coancestry (\bar{N}_{ec}) was 10.82 ± 1.29 , estimate low and close the effective size computed by individual increase (\bar{N}_e) in inbreeding (10.40 ± 3.69). The average values of F and AR for the population reference (1059) were 4.22 and 12.5%. The mean of F for inbred animals (319) was 14.0%. It was observed 78 matings between half sibs (6.14%) and 67 matings (5.27%) between parent-offspring. The increase in inbreeding by maximum generation (1.21%), complete generation (5.18%) and equivalent generation (3.57%) and the short knowledge of pedigree indicates that the value for inbreeding in the population must be underestimated. Effective number of founder ($f_e=8$) and ancestors ($f_a=7$) were small, and the expected increase of inbreeding caused by the unbalanced contribution of the founders was 4.99%. Four ancestors explained 50% of the genetic variability in the population and the major ancestor contributed with approximately 33% of the genetic variability of whole population. The genetic variability within the current population is low as a consequence of a reduced number of ancestors.

Keywords: ancestors, endogamy, generation.

1. Introdução

Búfalos da raça Murrah, Mediterrâneo, Jabarabadi e Carabao foram introduzidas no Brasil no início do século 20 (CASSIANO et al., 2003) e estimativas recentes indicam que existem cerca de 1,2 milhões de búfalos distribuídos em todos os estados brasileiros (IBGE, 2012) de uma população global de 187 milhões de indivíduos (FAO, 2009). No Brasil os bubalinos tiveram um crescimento populacional maior do que os bovinos nos últimos anos (MALHADO et al., 2007). Estudos utilizando registros históricos de pedigree têm potencial para identificar os fatores que influenciaram a história genética de uma população (VALERA et al., 2005) e nortear ações futuras que permitam alcançar maiores ganhos genético (CARNEIRO et al., 2009).

Nos últimos anos, muitos estudos foram publicados sobre a estrutura populacional em diferentes espécies (CERVANTES et al. 2008, CARNEIRO et al. 2009, GOYACHE et al. 2010), e também para búfalos (SANTANA JR et al., 2011, MALHADO et al. 2012 e TEIXEIRA NETO et al. de 2012). No entanto, não foram identificados estudos equivalentes para a raça Jafarabadi no Brasil (e outros países). Desta forma, o principal objetivo do presente estudo foi avaliar a história da população de búfalos Jafarabadi pela análise do pedigree, incluindo parâmetros adicionais, tais como o número efetivo de fundadores, número efetivo de ancestrais, coeficiente médio de relação, tamanho efetivo e pedigree completo.

2. Material e Métodos

A base de dados utilizada pertence ao Programa de Melhoramento Genético de Bubalinos (RAMOS et al., 2002). A análise do Pedigree foi obtida de 1.271 animais da raça Jafarabadi nascidos a partir de 1966 e criados no Brasil.

A análise do pedigree e parâmetros para estimativas baseadas em probabilidades da origem do gene foram realizadas utilizando o programa ENDOG 4.8 (GUTIÉRREZ & GOYACHE, 2005).

O intervalo de geração médio das quatro vias dos gametas foi estimado de acordo com os seguintes passos: pai-filho, pai-filha, mãe-filho e mãe-filha. O pedigree completo foi calculado segundo MacCluer et al. (1983), e incluiu a descrição da integridade de cada ancestral na árvore genealógica até a quarta geração parental. Os seguintes parâmetros foram calculados para cada indivíduo: 1) o número de gerações completa: definido como o número

de gerações que separam a descendência da geração onde ambos os ancestrais são conhecidos. Ancestrais sem pais conhecidos foram considerados como fundadores (geração 0); 2) o número de geração máxima: definido como o número de gerações que separam o indivíduo a partir do seu ancestral mais distante. 3) o número de gerações completas equivalentes: obtido pelo somatório dos termos $(1/2)^n$ de todos os ancestrais conhecidos, em que n é o número de gerações que separa o indivíduo de cada ancestral conhecido (MAIGNEL et al, 1996).

O efeito fundador foi avaliado pelo cálculo do número efetivo de fundadores e o número efetivo de ancestrais. O número efetivo de fundadores (f_e) representa o número de animais que, sob acasalamento ao acaso, produziriam a mesma variabilidade genética como a observada na população do estudo. Este é calculado como $f_e = \frac{1}{\sum_{k=1}^f q_k^2}$ em que, q_k é a probabilidade de origem do gene ancestral para k .

O número efetivo de ancestrais (f_a) representa o número mínimo de animais (fundadores ou não-fundadores) que são necessários para explicar a diversidade genética total da população do estudo. É calculada de modo semelhante ao número efetivo de fundadores: $f_a = \frac{1}{\sum_{j=1}^a q_j^2}$, onde q_j é a contribuição marginal de ancestral j , que representa a contribuição genética feita por um ancestral que não é explicado por outro ancestral escolhido previamente. Este parâmetro complementa a informação oferecida pelo número efetivo de fundadores pela contabilidade para as perdas de variabilidade genéticas produzidas pelo uso desequilibrado de indivíduos reprodutivos que produzem gargalos. Os fundadores equivalentes (f_g) podem ser definidos como o número de fundadores que seriam esperados para produzir a mesma diversidade genética como na população em estudo, se os fundadores foram igualmente representados e sem ocorrência de perda de alelos (BALLOU & LACY, 1995).

O coeficiente de endogamia individual (F) foi calculado segundo Meuwissen e Luo (1992). A mudança de endogamia (ΔF) foram calculados como descrito por Falconer e Mackay e modificado por Gutierrez et al. (2009), utilizando a fórmula: $\Delta F_t = 1 - \sqrt[t]{1 - f_i}$, em que F_t é o coeficiente de endogamia individual e t é a geração equivalente para este indivíduo (BOICHARD et al. 1997). A expressão da endogamia relativa na geração t , com taxa de endogamia, proposto por Gutierrez et al. (2009) é $F = 1 - (1 - \Delta F)^{t-1}$.

O coeficiente médio de relação (CR) de cada indivíduo é definido como a probabilidade de que um alelo escolhido aleatoriamente, a partir de toda a população na árvore genealógica, pertence a um determinado animal (GUTIÉRREZ & GOYACHE, 2005).

O coeficiente médio de relação pode, assim, ser interpretado como uma representação do animal em todo o pedigree independente do conhecimento do seu pedigree.

O tamanho efetivo foi calculado de duas formas: primeiro, estimativa de tamanho efetivo da população ($\overline{N_e}$), "chamada tamanho efetivo realizado" por Cervantes et al. (2008) foi calculado a partir de $\overline{\Delta F}$, que é calculado pela média do ΔF_i s dos n indivíduos incluídos em uma subpopulação de referência determinada, tal como $\overline{N_e} = 1/2\overline{\Delta F}$. Além disso, um erro padrão $\overline{N_e}$ foi calculado a partir do desvio padrão de ΔF e a raiz quadrada do tamanho (n), da subpopulação de referência como $\sigma_{\overline{N_e}} = 2\overline{N_e}^2 \sigma_{\Delta F} \frac{1}{\sqrt{\overline{N_e}}}$ (GUTIERREZ et al., 2008).

Em segundo lugar, o tamanho efetivo das populações ($\overline{N_{ec}}$) foi estimado a partir do aumento da coancestria para todos os pares de indivíduos j e k (Δc_{jk}) em uma subpopulação de referência (CERVANTES, et al. 2010). Este parâmetro é calculado como $\Delta C_{jk} = 1 - \left(\frac{g_j - g_k}{2}\right) \sqrt{1 - c_{jk}}$, onde c_{jk} é o valor correspondente a uma endogamia descendência de j e k e g_j e g_k são a geração discreta equivalente individual de j e k . Avaliando o aumento da coancestria para todos os pares de indivíduo de uma subpopulação de referência, pode-se estimar um tamanho efetivo realizado da população com base em coancestrais como $\overline{N_{ec}} = \frac{1}{2\Delta c}$, que iria proporcionar no tamanho efetivo de uma população sob acasalamento ao acaso. Também se calculou o erro padrão $\overline{N_{ec}}$ a partir do desvio padrão destes aumentos na coancestria $\overline{N_{ec}}$ e a raiz quadrada do tamanho efetivo do número efetivo de coancestrais emparelhados na subpopulação de referência como $\sigma_{\overline{N_{ec}}} = 2\overline{N_{ec}}^2 \sigma_{\Delta c} \frac{1}{\sqrt{\frac{\overline{N_{ec}}(\overline{N_{ec}}-1)}{2}}}$.

3. Resultados e Discussão

O nível de integralidade para o pedigree foi de 86,6, 44,7 e 18,2 na primeira, segunda e terceira geração, respectivamente (Figura 1). Malhado et al. (2012) em estudo da raça Murrah, relataram níveis de conhecimento do pedigree de 76,8, 49,2 e 27,7 para a primeira, segunda e terceira gerações, respectivamente. Santana JR et al. (2011) também estudaram a raça Murrah no Brasil calculando a média de pedigree de animais nascidos nos últimos 10 anos, com valores de 76,2% para a primeira, 66,3% para a segunda e 57,8% para a terceira geração. Teixeira Neto et al. (2012), relataram percentual de pedigree na primeira, segunda e terceira geração de 60,51, 15,27 e 2,14% na raça Mediterrâneo. Todos esses resultados mostram um curto pedigree para os bubalinos no Brasil, o que é explicado pela formação da

Associação Brasileira Criadores de Búfalos em 1966, período que se iniciou a escrituração zootécnica dos bubalinos no Brasil, diferente de outras espécies que começaram a escrituração zootécnica no início do século passado.

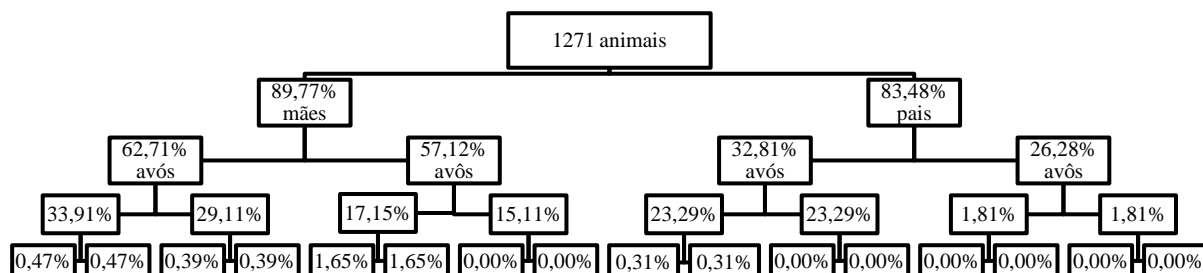


Figura 1. Estrutura do pedigree de bubalinos da raça Jafarabadi no Brasil.

Os números de gerações conhecidas aumentaram gradualmente, com exceções nos anos de 1994 e 2001 (Figura 2), fato que pode ser explicado pela entrada de animais na população sem pedigree conhecido. A média de animais de gerações conhecidas no ano 2000 foi 0,97; 1,94 e 3,39 para gerações completas, equivalente e máximas, respectivamente.

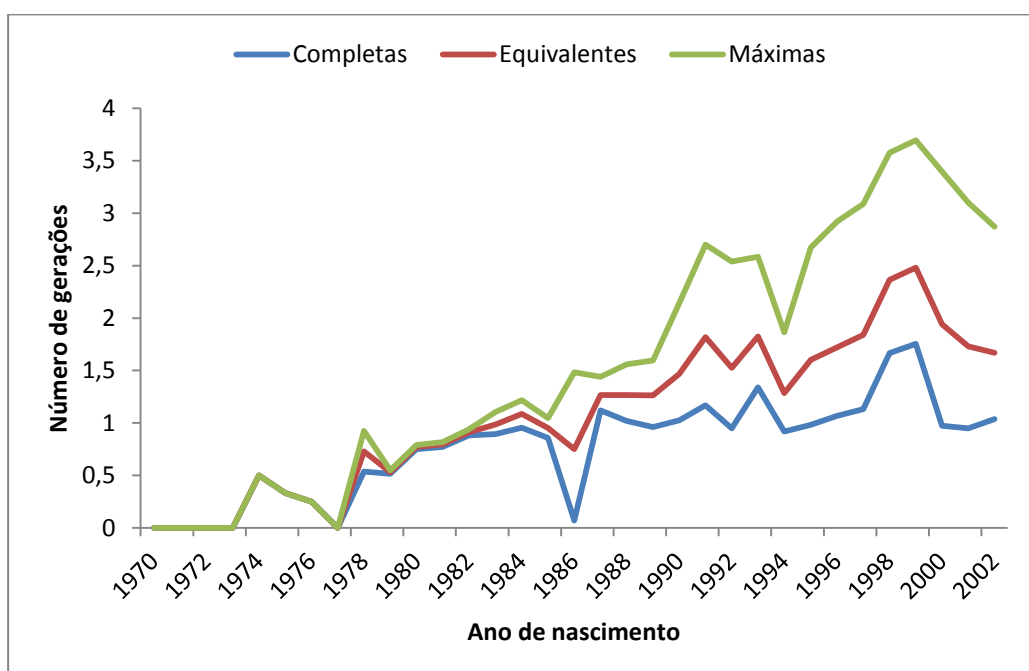


Figura 2. Número de gerações de bubalinos da raça Jafarabadi no Brasil.

Estimativas de intervalo de geração para as quatro vias dos gametas foram $12,28 \pm 6,90$ (pai-filho), $11,55 \pm 6,07$ (pai-filha), $8,20 \pm 2,63$ (mãe-filho) e $8,79 \pm 4,33$ anos (mãe-filha), e a média de intervalo de gerações foi de $10,17 \pm 5,43$ anos. Teixeira Neto et al. (2012) relataram intervalo de geração para bubalinos Mediterrâneo, igual a $8,79 \pm 2,29$ (pai-filho), $9,59 \pm 2,80$ (pai-filha), $7,42 \pm 3,04$ (mãe-filho), $7,94 \pm 2,7$ anos (mãe-filha), com um intervalo médio de $8,71 \pm 2,85$ anos. Santana Jr. et al. (2011) também relataram intervalos de geração inferior ao do presente estudo, com valores de 7,38 (pai-filho), 7,42 (pai-filha), 6,60 (mãe-filho), 6,44 (mãe-filha), e intervalo médio de 6,89 anos. O intervalo de geração, principalmente, para a passagem pai-filhos, na raça Jafarabadi é resultado do uso dos reprodutores por longos períodos, como por exemplo, o touro 1239 que possui o maior número de filhos (271) nos rebanhos, ficou em reprodução de 1975 a 1991. O intervalo médio de gerações é fundamental em um programa de seleção, pois intervalos muito grandes diminuem o ganho genético anual para as características selecionadas. Intervalo de gerações menores são possíveis de se alcançar, o que maximiza o retorno econômico do programa (CARNEIRO, et al., 2009).

O tamanho efetivo calculado por meio do aumento na coancestralidade (\bar{N}_{ec}) foi $10,82 \pm 1,29$, estimativa baixa e semelhante ao tamanho efetivo estimado pelo aumento individual da endogamia ($10,40 \pm 3,69$). Valor superior $40,10 \pm 1,27$ foi encontrado por Santana Jr. et al. (2011) em população de búfalas Murrah. Segundo a FAO (2007) estes valores são considerados baixos, pois se recomenda o tamanho efetivo de 50 animais para preservação da variabilidade genética. Já Goddard e Smith (1990), citam o tamanho efetivo mínimo de 40 animais por geração aumenta o retorno econômico. Contudo, Frankhan (1995) considera que 50 animais seria o suficiente para prevenção da depressão endogâmica, mas sugeriu que o tamanho efetivo da ordem de 500 animais seria necessário para manutenção do potencial evolutivo.

A endogamia média foi 4.22% e a média de endogamia para os animais endogâmicos (319) foi igual a 14%. A média do coeficiente de relação média (CR) foi igual a 12% (Figura 3). Santana Jr. et al. (2011) em búfalas Murrah relataram endogamia média e o CR de toda a população estudada de 2,14 e 3,58%, respectivamente.

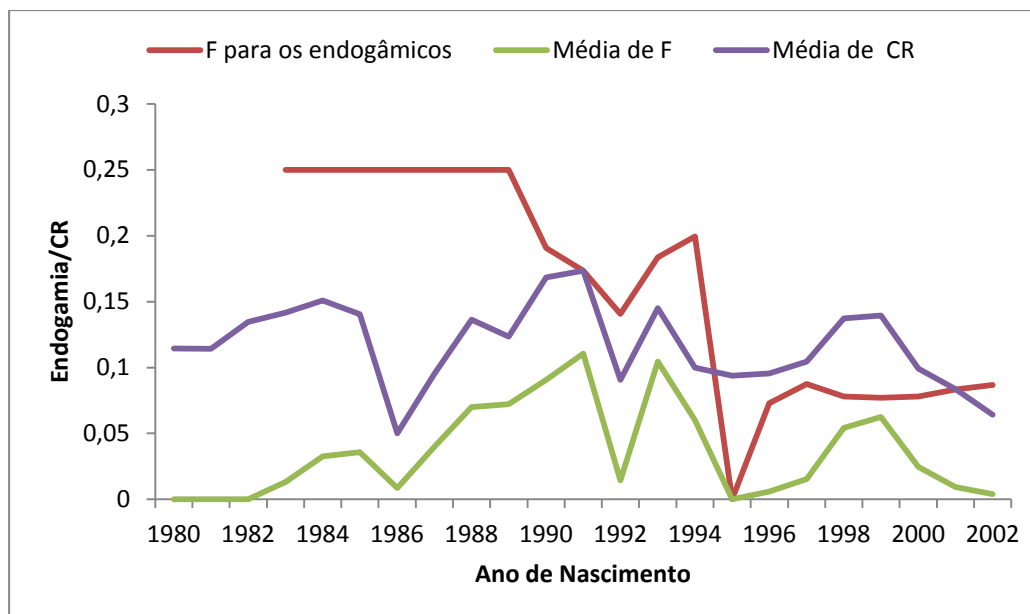


Figura 3. Média de endogamia (F), média do coeficiente de relação média (CR) e média de F para animais endogâmicos.

Malhado et al. (2012) em rebanho Murrah, relataram endogamia média de 1,28% e a média de endogamia para os animais endogâmicos 7,4%. Os autores observaram que a média de endogamia para os animais endogâmicos aumentou da segunda (0,33%) para a quarta geração (2,27%), permanecendo estável até a sexta geração. Já o número de animais endogâmicos aumentou de 1,3% da segunda para aproximadamente 50% até a sexta geração. Marcondes et al. (2010) relataram endogamia média de 0,50% de animais da raça Murrah e Mediterrâneo e os cruzamentos das raças.

A endogamia na raça Jafarabadi apresentou-se superior aos resultados desses estudos, o que pode ser explicado pelo menor número de animais fundadores e pela realização de acasalamentos endogâmicos, principalmente, entre pai e filha, pai e neta e meio-irmãos. Foram observados 78 acasalamentos entre meio-irmãos e 67 entre pai-filhos. O aumento da endogamia por geração máxima (1.21%), geração completa (5.18%) e geração equivalente (3.57%), e o pequeno conhecimento do pedigree indicam que a estimativa da endogamia pode estar subestimada.

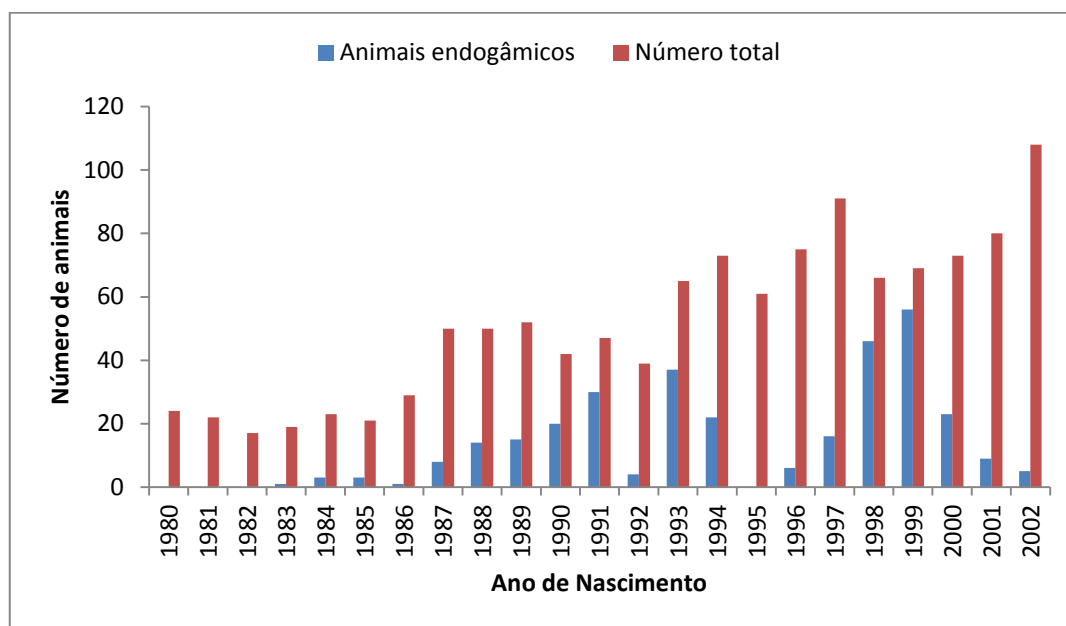


Figura 4. Número de animais endogâmicos e número total de animais por ano de nascimento.

Do total de animais (1.271), apenas 10,5% eram ancestrais que contribuíram para a população referência. O número de fundadores, fundadores equivalentes e ancestrais contribuindo para a população referência foram 136, 130 e 134, respectivamente. O número efetivo de animais fundadores ($f_e=8$) e ancestrais ($f_a=7$) foram pequenos e a endogamia esperada pelo uso desbalanceado dos fundadores foi 4,99% (Tabela 1). A taxa entre o número efetivo de fundadores e o número de fundadores 0,06, indicou alto desequilíbrio entre a contribuição dos fundadores com o uso excessivo de poucos reprodutores. Isso explica como o uso excessivo de reprodutores contribui para a perda da diversidade genética (GUTIÉRREZ et al., 2003).

Tabela 1. Parâmetros que caracterizam a concentração de origem de um gene na população Jafarabadi: número efetivo de rebanhos que fornecem machos reprodutores, número real e efetivo (entre parênteses) de rebanhos fundadores, número real e efetivo de animais fundadores e número efetivo de ancestrais.

População total	1271
Número de animais na população referência	1059
População base (um ou mais pais desconhecidos)	212
Número de fundadores contribuindo para população referência	136
Número de equivalentes fundadores contribuindo para a população referência	130
Número de ancestrais contribuindo na população referência	134
Número efetivo de fundadores para a população de referência	8
Número efetivo de ancestrais para a população de referência	7
Número de ancestrais que explicam 50% da variabilidade	4

Apenas 04 animais explicaram 50% da variabilidade genética de toda a população e o principal ancestral explicou aproximadamente 33% de toda variabilidade da população (Tabela 1 e Figura 5). Malhado et al. (2012) e Teixeira Neto et al. (2012) relataram 17 e 30 animais explicando 50% da variabilidade da raça Murrah e Mediterrâneo, respectivamente, o que evidencia a menor variabilidade da raça Jafarabadi em comparação com as raças Murrah e Mediterrâneo.

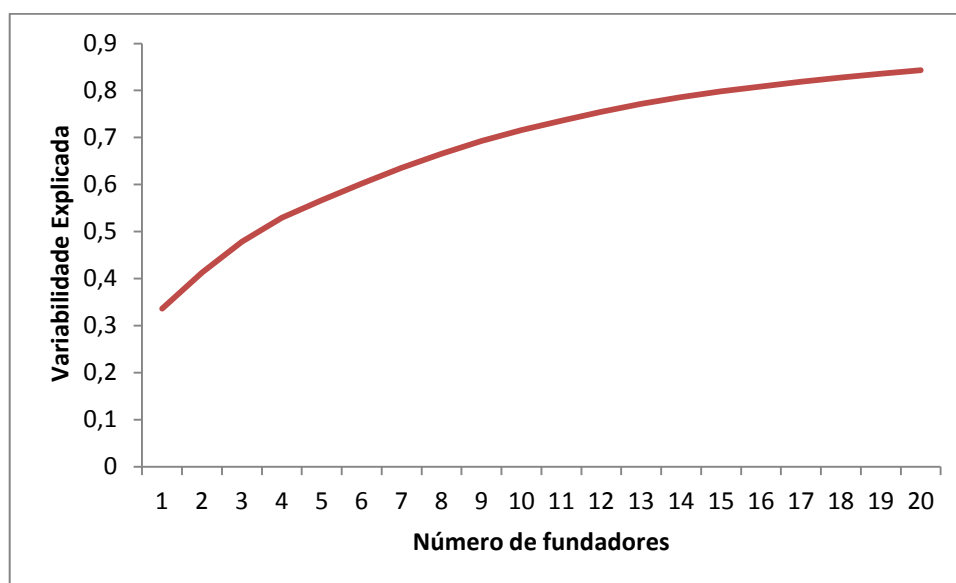


Figura 5. Percentagem de variabilidade genética na população segundo o número de fundadores.

Marcondes et al. (2010) na raça Murrah relataram que os primeiros 20 ancestrais (fundadores ou não-fundadores) explicaram aproximadamente 70% da variabilidade genética total da população. Desses, o mais importante foi um touro (1106) que explicou 11,79% da variabilidade genética da raça, tendo produzido 345 descendentes.

Tabela 2. Descrição dos dez fundadores e dos dez ancestrais de maior importância na estrutura populacional de bubalinos da raça Jafarabadi. Descreve-se a identificação dos animais, seu pai e mãe, sexo, ano de nascimento, coeficiente médio de relação (CR) dos fundadores e a contribuição para explicar a variabilidade genética, ambos em porcentagem.

Fundador	Pai	Mãe	Sexo	Ano de nascimento	CR	N de filhos / reprodutor
1239			M	1967	28,95	271
1204			M	1986	6,80	152
1149			M	1984	5,57	25
1205			M	1993	4,36	109
1235			F	1970	3,25	14
2123			M	1986	3,06	69
1148			F	1970	2,42	13
2129			F	1976	2,11	14
1233			F	1966	1,94	5
3			F	1970	1,84	14
Ancestral	Contribuição					
1239	0	0	M	1967	33,57	271
1204	0	0	M	1986	7,74	152
1149	0	0	M	1984	6,52	25
1205	0	0	M	1993	5,09	109
1235	0	0	F	1970	3,74	14
2123	0	0	M	1986	3,51	69
2192	1162	1148	M	1981	3,33	40
2126	1231	1233	F	1974	3,02	14
5610	0	1178	M	1995	2,73	58
2129	0	0	F	1976	2,31	14

De acordo com Malhado et al. (2012), a baixa variabilidade genética de búfalos no Brasil pode ser parcialmente explicado pelo processo de introdução dos animais no país. As primeiras importações de Búfalos ocorreram nos anos 1930, 1952, 1955, 1960 e 1962, e eram frequentemente associadas à importação de gado Zebu. No entanto, não se constatou com precisão quantos Búfalos foram importados durante este período. Em 1966, a Associação Brasileira de Criadores de Búfalo (ABCB) foi fundada. Naquele tempo não havia mais de 50 a 60 indivíduos da raça tanto Murrah quanto da Jafarabadi. Outros búfalos eram uma combinação de cruzamento das três principais raças (Murrah, Jafarabadi e Mediterrâneo). Em 1976 ainda havia apenas 26 animais inscritos no Livro genealógico da ABCB. Destes animais, alguns foram usados como reprodutores, fato este que explica porque tão poucos fundadores são responsáveis por uma porcentagem tão elevada da variabilidade genética atual do búfalo no Brasil.

4. Conclusões

O número reduzido de animais fundadores e ancestrais explica a baixa variabilidade genética dentro da população. Isso requer medidas eficazes para o aumento da variabilidade genética como a introdução de novos reprodutores avaliados geneticamente e o uso da inseminação artificial com material genético que viabilize a entrada de novos genes.

Para se alcançar maiores ganhos genéticos é necessária a diminuição do intervalo de gerações para maximizar o retorno econômico dos programas genéticos.

5. Referências Bibliográficas

ALCANTARA et al. Estudo preliminar da correlação entre o perímetro torácico e o peso corporal de búfalos leiteiros mestiços Murrah (*Bubalus bubalis*). In: CONBRAVET, **Anais...** 2008. Disponível em www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R0302-1.pdf. Acessado em 12 de abril de 2012.

ANDRADE, V. J., GARCIA, S. K. Padrões raciais e registro de bubalinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.29, n.1, p.39-45, jan./mar. 2005. Disponível em www.cbra.org.br. Acessado em 13/01/2012.

BARUSELLI, P. S. **Manejo reprodutivo de bubalinos**. 1993. 46 f. Monografia (Especialização) - Secretaria de Agricultura e Abastecimento, Instituto de Zootecnia, Registro, 1993.

BALLOU J.; LACY R. C. (1995) Identifying genetically important individuals for management of genetic diversity in captive populations. In: BALLOU J. D., GILPIN M., FOOSE T. (ed.) **Populations Management for Survival and Recovery**. New York: NY: Columbia Univ. Press, 76-111.

BOICHARD, D.; MAIGNEL, L. and VERRIEL, E. The value of using probabilities of gene origin to measure genetic variability in a population. **Genetics Selection Evolution**, 29, 5-23, 1997.

CARNEIRO, P.L.S. et al. The Indubrasil breed in the Brazilian Northeast: breeding and population structure. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 2327-2334, 2009.

CASSIANO, L. A. P. et al. Caracterização fenotípica de raças bubalinas nacionais e do tipo Baio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 11, 1337-1342, nov., 2003.

CERVANTES, I. et al. Population history and genetic variability in the Spanish Arab Horse accessed via pedigree analysis. **Livestock Science**, v.113, 24-33, 2008.

CERVANTES, I. et al. Estimation of effective population size from the rate of coancestry in pedigreed populations. **J. Anim. Breed. Genet.**, 128, 56-63, 2011.

FAO. **The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture**, edited by B. Rischkowsky & D. Pilling. Rome 2007, Disponível em: www.fao.org/docrep/010/a1250e/a1250e00.htm. Acessado em 18 de julho de 2012.

FAO, **Water buffalo**: an asset undervalued. FAO Regional Office for Asia and the Pacific. 2000. 6 p. Disponível em: http://www.aphca.org/publications/files/w_buffalo.pdf. Acesso em 12 de novembro de 2011.

FRANKHAN, R. Conservation genetics. **Annual Review of Genetics**. V. 29, 305-327, 1995.

GODDARD, M.G.; SMITH, C. Optimum number of bull sires in dairy cattle breeding. **Journal of Dairy Science**, v.73, 1113-1122, 1990.

GOYACHE, F. et al. **Análisis demográfico y genetic de la raza ovina Mallorquim**. ITEA, 106, 3-14, 2010.

GUTIÉRREZ, J. P. et al. Individual increase in inbreeding allows estimating effective sizes from pedigrees. **Genet. Sele. Evol.**, 40, 359-378, 2008.

GUTIÉRREZ, J.P. and GOYACHE, F. A note on ENDOG: a computer program for analyzing pedigree information. **Journal Animal Breeding and Genetics**, 122, 172-176, 2005.

GUTIÉRREZ, J. P. et al. Pedigree analysis of eight Spanish beef cattle breeds. **Genetic Sel. Evol.** 35, 43-63, 2003.

IBGE. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação e Agropecuária**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acessado em 31 de outubro de 2011.

MAcCLUER, J. W. et al. Inbreeding and pedigree structure in Standard bred horses. **Journal of Heredity**, 74, 395-399, 1983.

MAIGNEL, L.; BOICHARD, D. and VERRIER, E. Genetic variability of French dairy breeds estimated from pedigree information. **Interbull Bull**, 14, 49-54, 1996.

MALHADO, C. H. M. et al. Population structure and genetic variability in the Murrah dairy breed of water buffalo in Brazil accessed via pedigree analysis. **Tropical Health Production Animal**, On-line First, 2012. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/103008/?Content+Status=Accepted>

MALHADO, C. H. M. et al. Genetic and phenotypic parameters for Milk production of Murrah buffaloes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, 376-379, 2007.

MEUWISSEN, T. H. E. and LUO, Z. Computing inbreed coefficients in large populations. **Genetics Selection Evolution**, 24, 305-313, 1992.

RAMOS, A. A. et al. **PROMEUL**: sumário de touros bubalinos. Botucatu: Unesp, 2002, 39p.

SANTANA JR., M.L. et al. Population structure and effects of inbreeding on Milk yield and quality of Murrah buffaloes. **Journal Dairy Science**, v. 94, 5204-52011, 2011.

TEIXEIRA NETO, J.F. et al. Genetic variability in Mediterranean an buffalos evaluated by pedigree analysis, 2012. (in press).

VALERA, M. et al. **Pedigree analysis in the Andalusian horse:** population structure, genetic variability and influence of the Carthusian strain. *Livestock Production Science*, 95, 57-66, 2005.