



Melhoramento de búfalos no Brasil: avanços, entraves e perspectivas

Cintia Righetti Marcondes^{1,2}

¹ Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos-SP.

² Coordenadora do projeto Embrapa 02.07.07.009.00.00 - "Análises genéticas aplicadas à seleção de búfalos para carne e leite de qualidade".

RESUMO - O melhoramento genético de búfalos no Brasil une esforços de associações de criadores, universidades e instituições de pesquisa. No entanto, apesar de seus produtos diferenciados, os bubalinocultores brasileiros ainda precisam investir em ferramentas gerenciais que auxiliem nos processos de melhoramento genético, como no caso do controle zootécnico. Somente com a integração de esforços entre pesquisadores e criadores será possível elevar a produtividade nacional e reduzir a necessidade de material genético importado, tendo em vista a possibilidade de identificação e uso de animais melhoradores em território nacional. O presente texto apresenta grupos tradicionais e novos envolvidos com estudos da espécie, bem como alguns resultados para incentivar a reflexão dos leitores sobre o status atual e, somente assim, possibilitar novas visões e inserções de pessoas e conhecimentos na área.

Palavras-chave: *Bubalus bubalis*, genética, grupos de pesquisa, melhoramento animal, parâmetros genéticos

Genetic improvement of buffaloes in Brazil: progresses, obstacles and perspectives

ABSTRACT - The genetic improvement of buffaloes, in Brazil, brings together the efforts of breeders' associations, universities and research institutions. However, despite the uniqueness of its products, the Brazilian buffalo producers still need to invest in management tools which can better assist the genetic improvement processes such as herd control and data collection, for example. Only the efforts' integration between researchers and producers will make it possible to raise the national production to a higher level, as well as reduce the need for imported genetic material, due to the possibility of identification and use of animals with the ability to improve the herd in national territory. The present text presents traditional groups as well as new elements involved with the species' studies. It also presents several results that may help to motivate the readers to contemplate the present status of buffalo production and genetic improvement in Brazil, allowing new insights, points of view and the insertion of people and knowledge in the area.

Key Words: animal breeding, *Bubalus bubalis*, genetic parameters, genetic, research groups

Introdução

As pesquisas com búfalos no Brasil iniciaram há aproximadamente 50 anos, e são responsáveis pelo pouco conhecimento sobre esta espécie (Ramos, 2003; Marques et al., 2006; Pereira, 2007). Há muitas décadas, o búfalo vem sendo criado no Brasil sem a existência, no entanto, de programas intensos de melhoramento genético (Euclides Filho, 2000). Apesar disso, iniciativas isoladas foram tomadas desde a década de 1950, como menciona Villares et al. (1979). Segundo esses autores, em 1958 foram iniciadas as provas de ganho de peso na Estação Experimental de Criação e Sertãozinho. Mais tarde, ainda de acordo com esses autores, outras centrais de prova foram estruturadas.

Em fins dos anos 70, Villares et al. (1979) fizeram uma avaliação global dessas provas e observaram ganhos

médios de peso de 144,4; 148,1 e 123,6 kg nas raças Mediterrâneo, Jafarabadi e Murrah, respectivamente, em 140 dias de confinamento. Evoluções nos rebanhos leiteiros também foram relatadas por esses mesmo autores, que verificaram no estado de São Paulo aumentos de aproximadamente 2.200 kg de leite entre os quinquênios 1964-1968 e 1974-1978, associados a uma diminuição na duração da lactação de aproximadamente 20 dias, e aumento no teor de gordura. Até a década de 80, as avaliações e a seleção eram feitas, de acordo com Ramos (1997), com base na produção de leite. Posteriormente, iniciaram-se as seleções com base na capacidade mais provável de produção das búfalas, que, em alguns casos isolados, evoluíram para o uso de modelos mistos com estimativas de BLUP e, mais recentemente, o uso de modelo touro e modelo animal.

Segundo Tonhati et al. (2006), nos países em desenvolvimento, a importância do melhoramento para o aumento da produção e melhoria da qualidade da carne e do leite é subestimada, provavelmente pelo fato de a resposta à melhoria das condições ambientais ser de fácil observação e a valorização econômica de um animal, até pouco tempo, ter como base seus caracteres reprodutivos e raciais.

Conforme descreveu Lush (1945), um dos pais do melhoramento animal, “Os melhoramentos na herança são permanentes e cada geração aproveita o progresso da precedente, enquanto que os melhoramentos no meio produzem quase todos os seus efeitos nos animais em que são aplicados de início. Cada geração nova deve receber novamente o ambiente melhorado, ou o ganho se perderá (...) Os custos dos melhoramentos de herança são investimento de capital; os custos de despesas no melhoramento do meio são despesas de operação. São maiores em rebanhos com nível genético inicial mais baixo e menores em rebanhos onde a seleção é praticada há vários anos”. Portanto, a disseminação de ferramentas auxiliares aos processos de seleção e acasalamento precedida pelo bom controle zootécnico do rebanho e o acompanhamento de técnicos qualificados são fundamentais para que a bubalinocultura experimente ganhos reais de produtividade e qualidade.

Outros autores citam essa atividade como grande opção econômica e discutem as diversas formas de manejo, criação e melhoramento genético, inclusive o uso da genética molecular como ferramenta para o melhoramento e a associação de genes com as características produtivas (Macedo et al., 1995; Del Lama & Zago, 1996; Lara, 1998; Marques et al., 1998; Tonhati et al., 1998; Vasconcellos & Tonhati, 1998; Sena et al., 2003; Albuquerque et al., 2005; Barbosa et al., 2006; Seno et al., 2006; Malhado et al., 2007; Andrighetto et al., 2008; Moita et al., 2010).

Programas e demais iniciativas de melhoramento genético de búfalos no Brasil

Programa de Melhoramento Genéticos dos Bubalinos (PROMEBUL) – ABCB/UNESP-Botucatu

Ramos (1997) apresentou uma proposta de programa de melhoramento genético da espécie a ser conduzido com a Associação Brasileira de Criadores de Búfalos (Programa de Melhoramento Genéticos dos Bubalinos - PROMEBUL). O primeiro Sumário foi publicado em 2001, com a participação de 15 rebanhos de seis estados brasileiros, e a avaliação de 183 touros para leite e 93 touros para desenvolvimento ponderal (Ramos et al., 2001).

No ano de 2004, foi lançado o segundo Sumário de Touros Bubalinos para produção de carne e leite, com base

em 11.883 lactações e 7.808 controles de peso (Ramos et al., 2004a). Comparando-se com apenas dois dos programas de melhoramento desenvolvidos no país para a raça Nelore (Embrapa-ABCZ, 2010; Lôbo et al., 2010), onde cerca de 3.383.082 e 1.500.000 animais participaram da matriz de parentesco naquele ano, percebe-se que muito ainda tem que ser feito na espécie para se conseguir parâmetros e avaliações genéticas consistentes.

Ramos et al. (2004b), com base na observação de 4.851 lactações de 865 búfalas filhas de 145 touros diferentes, verificaram que a produção média por lactação evoluiu de 794 kg em 1973 para 2.066 kg em 2003 e atribuíram 8,5% dessa evolução ao ganho genético e 91,5% às melhorias no manejo.

Malhado et al. (2007) avaliaram parâmetros genéticos e as tendências genética e fenotípica da produção de leite ajustada para 305 dias (PL305) em animais Murrah nascidos entre 1982 e 2003, participantes do PROMEBUL e estimaram herdabilidade e repetibilidade de 0,20 e 0,36, respectivamente. As tendências (regressão linear) fenotípica e genética foram significativas e iguais a 32,86 e 0,85 kg/ano, respectivamente. O ganho genético foi positivo, porém houve instabilidade na tendência genética no decorrer dos anos, com períodos de ganhos e outros de perdas genéticas. A maior parte do ganho observado em alguns períodos, segundo os autores, resultou de melhorias nas condições ambientais. As médias observadas para os pesos ao nascimento (PN), aos 205 (P205), 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade dos búfalos participantes do PROMEBUL foram, respectivamente, $37,6 \pm 4,7$ kg; $192,7 \pm 40,3$ kg; $298,6 \pm 67,4$ kg e $400,7 \pm 103,8$ kg (Malhado et al., 2008). Segundo os autores, a distribuição do peso ao nascimento apresentou evidente discrepância em relação à distribuição normal. Entretanto, os pesos ajustados aos 205, 365 e 550 dias de idade apresentaram distribuições normais. O peso ao nascimento apresentou fracas associações genéticas, ambientais e fenotípicas com as outras pesagens. Os pesos tomados aos 205, 365 e 550 dias de idade constituem características com altas correlações genéticas entre si.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade para produção de leite (PL), idade ao primeiro parto (IPP), duração da lactação (DL) e intervalo de partos (IDP) foram de 0,17; 0,41; 0,08 e 0,03, respectivamente, em estudo de Malhado et al. (2009) com fêmeas mestiças. A correlação genética entre a PL e a DL foi alta e igual a 0,89. Já a correlação genética entre a PL e o IDP foi de apenas -0,25. No estudo, a produção de leite média foi igual a $1546,1 \pm 483,8$ kg, inferior à encontrada por Ramos et al. (2006), de $1650 \pm 659,5$ kg, em pesquisa com bubalinos de

leite da raça Murrah em todo o Brasil.

Registros de produção de leite de 357 búfalas (predominantemente Murrah) pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético de Bubalinos (PROMEBUL) e ao rebanho da Embrapa Amazônia Oriental, filhas de 110 touros, nascidas entre 1974 e 2004 foram analisadas para comparação de modelos de regressão aleatória para estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos dos touros (Araújo et al., 2007). As estimativas de herdabilidade variaram de 0,08 a 0,40 e as correlações genéticas entre as produções de leite nas novilhas foram próximas a 1, mas naquelas mais velhas foram mais baixas.

Informações de 2.061 registros de lactações de 532 fêmeas da raça Murrah, filhas de 44 reprodutores e com parições entre 1975 a 2001, foram utilizadas para verificar a existência da heterogeneidade de variância para produção de leite entre rebanhos e seu impacto na classificação de reprodutores. O desvio-padrão da produção de leite entre rebanhos foi utilizado para classificar os rebanhos em níveis de alta e baixa variabilidade. As médias e os componentes de variância foram maiores para o nível de alta produção, e as estimativas de herdabilidade de 0,39, em ambos os níveis, para a produção de leite e 0,33 e 0,41 para os níveis de alto e baixo desvio-padrão, respectivamente, e a correlação genética entre os níveis foi igual a 0,58, caracterizando a presença de heterogeneidade de variância entre os rebanhos. Os autores concluíram que os reprodutores estão sendo selecionados mais pelo ambiente mais variável em que suas progênes são criadas, que propriamente pelos seus próprios méritos genéticos (Araújo et al., 2008).

No último Congresso Mundial de Búfalos em Buenos Aires, Souza et al. (2010) divulgaram resultados de estudo referente ao ganho de peso diário pré-desmama, peso à desmama e idade ao primeiro parto de 1.125 bezerros e de 462 novilhas, respectivamente. As médias de ganho de peso e peso à desmama foram de $0,802 \pm 0,01$ kg e $203,2 \pm 2,0$ e, nos machos, os ganhos pré-desmama foram superiores aos das fêmeas ($+0,024$ kg/dia).

Programa de Melhoramento Genético de Búfalos Leiteiros no Brasil – ABCB/UNESP-Jaboticabal

Em 1996, durante o 1º Simpósio de Melhoramento Animal, em Ribeirão Preto, São Paulo, Tonhati et al. (1996) divulgaram o início de um projeto misto de pesquisa e extensão universitária para estudo de bubalinos e suas características reprodutivas e produtivas, com formação de recursos humanos. Justificaram, na época, a escolha do Vale do Ribeira, São Paulo, devido à adequabilidade para a criação dos bubalinos e à existência de aproximadamente 14

mil cabeças criadas, em sua maioria, em sistema extensivo sem qualquer emprego de tecnologia e controles zootécnico, sanitário e nutricional. Os primeiros contatos entre os pesquisadores e os criadores da região foram mediados pela Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários da UNESP, em 1992. No ano seguinte, com a colaboração de técnicos ligados à Estação Experimental de Zootecnia de Registro (IZ) e concordância dos criadores, definiram-se os 10 rebanhos iniciais, com início da implantação em 1994. Os animais eram das raças Murrah, Jafarabadi, Mediterrâneo e mestiços. Foram anotados os registros de produção e reprodução e colhidas amostras individuais de leite para análises físico-químicas no laboratório do Laticínio Valle D'Oro Ltda., feitas por meio do analisador *Milko – tester minor* e outras conforme determinação do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1981). Todas as informações foram armazenadas para análises de dados, e os resultados iniciais (ano de 1995) estão na Tabela 1.

Cinco anos após, Tonhati et al. (2000) estimaram parâmetros genéticos relacionados à produção de leite (PL) e às porcentagens de gordura (%G) e proteína do leite (%P) em bubalinos, a partir de um total de 1.744 lactações de 1268 fêmeas. O método utilizado foi a máxima verossimilhança restrita, aplicada a um modelo animal. As médias de PL, %G e %P foram iguais a $1259,47 \pm 523,09$ kg; $6,87 \pm 0,88\%$ e $3,91 \pm 0,61\%$, respectivamente. Na mesma ordem de apresentação, as estimativas dos coeficientes de repetibilidade e herdabilidade foram 0,38; 0,28 e 0,30 e 0,24; 0,21 e 0,26, respectivamente. As correlações genéticas entre PL e %G, PL e %P e %G e %P foram $-0,18$; $-0,23$ e $0,50$ e as correlações fenotípicas, $-0,62$; $-0,59$ e $0,77$, respectivamente. Com base nos valores estimados de herdabilidade, pode-se concluir que é possível incrementar a produção e a qualidade do leite por meio da seleção. No

Tabela 1 - Resultados preliminares provenientes do acompanhamento de 10 rebanhos de búfalos no Vale do Ribeira, São Paulo, ano de 1995

Variável	N	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
PLT	348	717,29	305,84	123,52	1915,40
PLD	348	4,26	1,04	2,02	7,70
ACD	348	16,68	2,60	9,75	26,28
DENS	348	1,034	0,002	1,019	1,038
GORD	348	6,25	1,05	2,22	9,31
PROT	348	3,51	0,46	1,99	4,87
CRIO	348	-0,504	-0,07	-0,557	-0,217
ESD	348	9,65	0,60	5,25	10,59
EST	348	15,90	1,41	8,24	18,85
DL	348	168,71	61,45	61,00	336,00

Adaptado de Tonhati et al. (1996). PLT = produção de leite total (kg); PLD = produção de leite diária (kg); ACD = acidez (°D); DENS = densidade (g/ml); GORD = porcentagem de gordura; PROT = porcentagem de proteína; CRIO = ponto de crioscopia (°H); ESD = extrato seco desengordurado (g/100 g); EST = extrato seco total (g/100 g); DL = duração da lactação (dias).

entanto, as estimativas negativas de correlações genéticas entre a produção de leite e seus constituintes, apesar de baixas, podem dificultar a seleção simultânea para estas características.

Em 2005, foi iniciado o “Programa de Melhoramento Genético de Búfalos Leiteiros no Brasil”, mediante iniciativa do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em parceria com a Associação Brasileira dos Criadores de Búfalo e a UNESP-Jaboticabal, sob coordenação do Prof. Dr. Humberto Tonhati, com os propósitos de avaliar e selecionar genótipos superiores mediante estruturação e execução de um programa aplicando-se o teste de progênie; disponibilizar avaliação genética nacional de touros e vacas de modo a permitir a eleição de machos jovens para serem testados; e fomentar práticas gerais de manejo e pesquisas aplicadas em genética e melhoramento animal. Esse programa sofreu descontinuidade por questões administrativas e políticas, mas principalmente pela dificuldade de ampliá-lo para uma base maior de rebanhos (Tonhati, 2010).

Em 2006, Tonhati e colaboradores divulgaram o projeto “Avaliação e Seleção de Touros das Raças Bubalinas no Brasil” com o objetivo de efetuar ações que permitam racionalizar e organizar a cadeia produtiva, reduzir custos de produção e aumentar a produtividade dos rebanhos, gerar uma escala de produção para melhor redistribuição da renda obtida na atividade, buscando uma produção mais homogênea, de qualidade, com maior valor agregado, e desenvolver formas racionais de manejo, com capacitação gerencial dos produtores e da mão-de-obra envolvida na criação para que sejam atingidos mercados convencionais e/ou alternativos. Na Figura 1 e na Tabela 2 estão sumarizadas as médias das características (Tonhati et al., 2006).

Como pode ser observado na Figura 1, a produção de leite tem ampla variabilidade, com médias de 1.200 a 4.500 kg

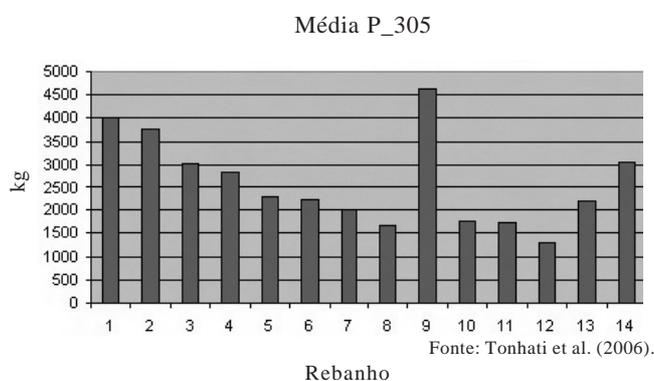


Figura 1 - Média de produção de leite ajustada para 305 dias das 10 melhores búfalas de cada rebanho.

Tabela 2 - Médias de características produtivas dos rebanhos ao longo dos anos de controle leiteiro

Rebanho	DL	IPP	IEP
1	260	3,1	457
2	254	3,1	437
3	217	4,7	447
4	232	3,8	418
5	218	3,0	467
6	204	3,0	559
7	231	3,3	516
8	234	6,0	383
9	241	5,1	449
10	210	4,8	-
11	242	5,9	442
12	249	5,0	451
13	228	3,1	468
14	237	3,2	410

DL = duração da lactação; IPP = idade ao primeiro parto; IEP = intervalo de partos. Adaptado de Tonhati et al. (2006). DL e IEP em dias IPP em anos.

na lactação. Considerando que 20 a 30% dessa variabilidade é genética, há um espectro amplo de trabalho para os melhoristas.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade para produção de leite ajustada para 305 dias (PL305), para porcentagem de gordura (%G) e porcentagem de proteína (%P) obtidas para os rebanhos participantes do programa de melhoramento de búfalos leiteiros do estado de São Paulo (parceria UNESP-Jaboticabal e ABCB) foram de 0,25; 0,18 e 0,31, respectivamente. Observaram-se associações entre as características estudadas, com correlações genéticas iguais a -0,16 (PL305 e %G), -0,24 (PL305 e %P) e 0,53 (%G e %P) e correlações fenotípicas iguais a -0,29; -0,31; e 0,48, respectivamente (Aspilcueta Borquis et al., 2008).

A análise da produção de leite e persistência da lactação realizada por Chaves (2009), para registros do Programa de Controle Leiteiro de Búfalos (UNESP-Jaboticabal), permitiu concluir que a seleção simultânea para maiores valores genéticos da produção acumulada em 301 dias e persistência da lactação implicaria na escolha de animais mais produtivos e persistentes. Ao longo dos anos, segundo a autora, houve aumento da produção de leite por fatores não-genéticos e, mesmo com existência de reprodutores melhoradores para produção, ocorreu redução na persistência da produção.

A análise de sobrevivência de 1.016 búfalas leiteiras, realizada por Galeazzi et al. (2010), permitiu concluir que búfalas mais velhas ao primeiro parto tinham maior probabilidade de ser descartadas um ano depois e que búfalas mais produtivas na primeira parição, no entanto, tinham menor probabilidade de descarte e permaneciam mais tempo nos rebanhos.

O Programa de Melhoramento Genético de Búfalos do Estado do Pará – APCB/Embrapa Amazônia Oriental/UFRA e o projeto Embrapa

A Embrapa Amazônia Oriental possui tradição nas pesquisas com búfalos, iniciadas na década de 60 (Marques, 2000). No entanto, pela carência de informações sobre os índices zootécnicos e reprodutivos dos rebanhos bubalinos, no estado do Pará, a implantação de programas de melhoramento genético tem sido limitada, e isso impede um salto qualitativo significativo da atividade, colocando-a como importadora de genes, apesar de sua hegemonia do efetivo nacional. Também contribui para isso a pouca ou quase nenhuma participação técnica no planejamento zootécnico das propriedades, abrindo lacunas no gerenciamento, resultando na falta de sêmen e animais melhoradores produzidos nos ambientes amazônicos, gerando dependência de outros mercados sem garantia da idoneidade do material genético e ameaçando o crescimento qualitativo da pecuária bubalina regional (Marcondes et al., 2007).

Em 1999 houve a divulgação de um programa de melhoramento genético liderado pela Embrapa Amazônia Oriental (Marques & Souza, 1999), o qual teria como base um teste de progênie de abrangência nacional. No entanto, por uma série de dificuldades, o programa não teve continuidade.

Muitas informações sobre produção de carne, rendimento de carcaça e desempenho produtivo dos búfalos para produção de carne foram encontradas no período de 2000 a 2002 (Lourenço Junior et al., 2000; Costa et al., 2002a,b; Lourenço Junior et al., 2002a,b; Moura Carvalho et al., 2002), mas não há resultados de um programa de melhoramento, embora, indiscutivelmente, os búfalos sejam animais com grande capacidade de produção (Marques et al., 2006).

Em meados do ano de 2006, foi estabelecida parceria entre a Associação Paraense de Criadores de Búfalos (APCB), a Embrapa Amazônia Oriental e a Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) para a formatação de um programa de melhoramento regional que contemplasse os caracteres produtivos relacionados à produção de carne e leite, tendo em vista o foco da dupla-aptidão exigido pelo mercado. Foram visitadas fazendas do entorno de Belém, realizado o diagnóstico inicial, por meio de questionário, e iniciados os controles leiteiros e demais mensurações em junho de 2007, com custos arcados pelos criadores e equipes de campo formadas por alunos de mestrado do curso de Ciência Animal e alunos de Ciências Agrárias da UFRA e da UFPA. Ao longo desse período, o processo foi aprimorado,

inclusive quanto à mudança de criatórios de corte para a atividade leiteira, exigindo treinamento de funcionários de campo, aquisição de material de ordenha, adequação de espaço físico, entre outros (Marcondes et al., 2008).

A partir de 2008, com aprovação de uma rede nacional pelo Macroprograma-Embrapa, rebanhos de outras unidades da Embrapa (Embrapa Rondônia e Embrapa Clima Temperado) e de criadores parceiros dos estados da Bahia, Rio Grande do Sul e Rondônia foram incorporados, iniciando-se coleta de dados atuais e históricos produtivos.

De acordo com os estudos de parâmetros populacionais no rebanho-núcleo da Embrapa Amazônia Oriental, o número de fundadores foi próximo a 80 animais, o número efetivo de fundadores foi menor que 30 animais, o número de genomas remanescentes não passa de 21 animais e apenas 20 ancestrais foram responsáveis por 71% dos genes existentes nos machos (para maiores detalhes, ver Marcondes et al., 2010a). Em relação ao peso ao nascer dos búfalos no estado do Pará, Aguiar (2010) observou média de $36,6 \pm 4,7$ kg. A herdabilidade direta estimada por inferência bayesiana foi igual a $0,17 \pm 0,10$ e a estimativa de herdabilidade materna de $0,14 \pm 0,05$. A tendência genética mostrou-se negativa ($-0,008$ kg/ano), enquanto a fenotípica foi positiva ($0,156$ kg/ano). Também foram estudados parâmetros populacionais, e o intervalo médio de gerações foi de 12,5 anos, considerado alto, mesmo para populações em conservação.

A distribuição da produção de leite ajustada para 270 dias em relação à idade da búfala, nos dados referentes aos rebanhos paraenses, pode ser visualizada na Figura 2 abaixo. As maiores produções foram observadas nas búfalas com menos de 12 anos de idade. Após esta idade, a produção acumulada em 270 dias não chega a 1.500 kg de leite.

Outros grupos de pesquisa em produção e melhoramento animal

A Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, da USP de Pirassununga–SP, possui trabalhos com nutrição de búfalos desde o final da década de 80 e começo da década de 90, quando ainda fazia parte da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, de São Paulo–SP. Desde então, o Prof. Raul Franzolin Neto conduz linhas de pesquisa relacionadas ao tema (Alves et al., 2009; Franzolin et al., 2010).

Outros grupos de pesquisa em produção e melhoramento animal passaram a atuar na cadeia de bubalinos no começo dos anos 2000, como é o caso de pesquisadores da UENF, do Laboratório de Reprodução e Melhoramento Genético Animal–CCTA/UENF. Em 2005, o grupo publicou trabalho sobre identificação de criatórios

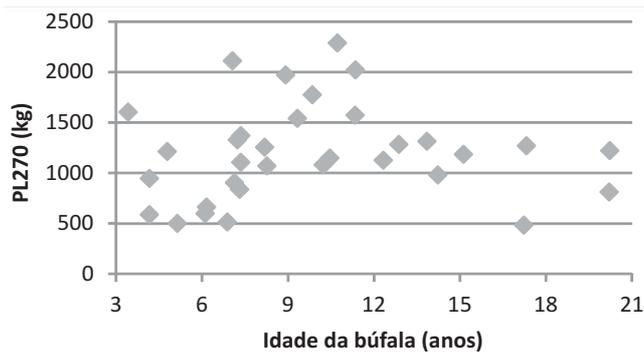


Figura 2 - Dispersão da produção de leite ajustada para 270 dias (PL270) em relação à idade da búfala (em anos).

de búfalos nas regiões norte e baixadas litorâneas do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo, por meio de entrevista e preenchimento de questionário para identificação das propriedades com criação de búfalos (Madella-Oliveira et al., 2005a). Nas regiões norte e baixadas litorâneas do Rio de Janeiro, foram identificadas nove propriedades. Dessas propriedades, quatro (44,4%) destinavam-se à produção de leite e cinco (66,6%), à produção de carne. O município que possuía maior rebanho das duas regiões era Casimiro de Abreu, com 1.266 animais. A criação de bubalinos na região norte e baixadas litorâneas estaria crescendo, segundo os autores, de maneira acentuada se comparada aos dados do IBGE, ano de 2002. No Espírito Santo foram identificadas cinco propriedades, todas destinadas à produção de carne. Os proprietários não priorizam a criação de búfalos, pois possuem outros objetivos dentro de suas propriedades. Esse fato pode ser explicado pela cultura da região ou por falta de conhecimento da qualidade dos produtos bubalinos. Aspectos da comercialização dos produtos bubalinos na região Norte Fluminense foram divulgados em Madella-Oliveira et al. (2005b). Com o início dos trabalhos, o grupo passou a acompanhar a evolução do peso e comportamento de bubalinos da região. As medidas corporais de 21 novilhas bubalinas mestiças das raças Mediterrâneo e Murrah foram registradas dos 18 aos 36 meses na região sul do Espírito Santo. As mensurações do peso foram realizadas uma vez a cada mês e as medidas corporais foram realizadas quando as novilhas estavam com 18 e 36 meses. Observou-se que o crescimento foi linear, ou seja, que esses animais não atingiram a maturidade aos 36 meses de idade (Madella-Oliveira et al., 2006). Em relação ao comportamento de amamentação e de mamadas, Madella-Oliveira et al. (2010) constataram que os bezerros bubalinos são mais dependentes da mamada filial isolada (MFI) durante os primeiros cinco meses de idade e que o sexo dos bezerros não influencia no tipo de mamada.

Outro grupo empenhado em estudar diferentes aspectos da produção de búfalos no estado da Bahia é liderado pela Profa. Maria Vanderly Andréa, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Recentemente, houve inserção de pesquisadores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) para expansão dos trabalhos em outra região do estado. Além da interface com o projeto Embrapa, o grupo da Bahia vem desenvolvendo trabalhos de comportamento e bem-estar animal (Andréa et al., 2010a; Marcondes et al., 2010b), produção (Oliveira et al., 2009; Andréa et al., 2010b) e genética molecular.

Percepções sobre entraves existentes na efetiva implementação das ações de melhoria de búfalos no Brasil

Segundo Tonhati et al. (2006), uma das grandes dificuldades para se alcançar maiores ganhos genéticos nos rebanhos de búfalos é a inexistência de um programa nacional, que implica reduzida variabilidade genética, uma vez que o rebanho em estudo foi formado com baixo número de reprodutores e matrizes. Gomes (1999), apud Tonhati et al. (2006), comentou também que, apesar dos avanços na cadeia produtiva do leite, aspectos relacionados à melhoria da qualidade dos produtos e de produtividade dos rebanhos são desafios a ser superados. A partir de 1999, houve pequeno avanço nos índices produtivos da bubalinocultura nacional, bem como baixa padronização e disponibilidade restrita dos produtos lácteos no mercado.

Mesmo com algumas iniciativas de projetos e programas voltados à bubalinocultura, um fator primordial é a vontade e o empenho dos criadores. Como mostrado na Figura 3, Tonhati (2010) apontou a baixa participação efetiva nos programas de Controle Leiteiro (CL) e do Teste de Progênie (TP), conduzidos pela equipe da UNESP - Jaboticabal em parceria com a ABCB.

Marcondes (2010) apresentou um índice de eficiência na coleta de dados durante o controle leiteiro mensal nas fazendas paraenses no período de 2007 a 2010 (Tabela 3).

Em 2007, cinco fazendas iniciaram o controle leiteiro e, em 2010, eram somente três fazendas ativas. De um arquivo com 1.699 linhas, ou seja, 1.699 observações de produção de leite, somente 201 observações foram aproveitadas após consistência, e houve somente uma búfala com duas lactações encerradas. A produção de leite ajustada para 270 dias (PL270) variou de 483 kg a 2286 kg nas búfalas entre 3 e 20 anos de idade, filhas de 16 touros diferentes. Observaram-se baixos índices de aproveitamento dos dados mensais (eficiência), com baixos números de registros por búfala. As fazendas com as melhores búfalas não foram

Tabela 3 - Índice de eficiência na coleta de dados em fazendas paraenses

Fazenda	PL270	Rank PL270	Registros	Búfalas	Reg/Buf	Eficiência	Rank eficiência
1	2286	1	543	123	4	9,8%	3
2	2109	2	40	14	3	14,3%	1
3	1370	3	123	59	2	1,7%	6
4	1326	4	91	27	3	3,7%	5
5	1269	5	288	44	7	13,6%	2
6	1253	6	609	116	5	9,5%	4

PL270 = produção de leite ajustada para 270 dias, em kg; Registros = número total de registros; Búfalas = número de búfalas controladas; Reg/Buf = registros por búfala.

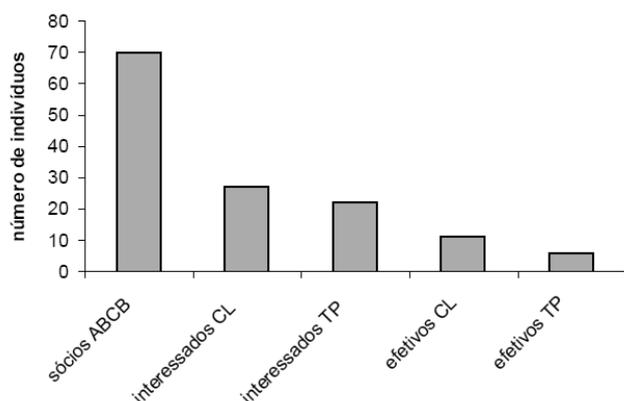


Figura 3 - Relação o número de sócios, interessados e efetivos participantes no Programa de Melhoramento Genético de Bubalinos. Fonte: Tonhati (2010).

necessariamente as mais eficientes e vice-versa. A presença de técnicos e a continuidade dos acompanhamentos mensais deverá, com o tempo, melhorar o aproveitamento dos dados de campo.

Perspectivas Futuras

Em 2006, durante palestra no ZOOTEC, Marques e colaboradores enfatizaram que a bubalinocultura no País, dentro de pouco tempo, caso não sejam tomadas providências de apoio às iniciativas existentes, em alguns casos, ou mesmo implantar programas sólidos de melhoramento genético, apoiado nas biotécnicas disponíveis e embasado em informações de marcadores genéticos, principalmente do DNA, como microssatélites e outros recursos mais modernos, poderia enveredar por um “buraco negro genético”, onde as alternativas de produtividade serão cada vez mais difíceis e complicadas. Com iniciativas recentes de estudos da cadeia, espera-se que esse panorama não seja concretizado e que a criação de búfalos, com suas peculiaridades, torne-se cada dia mais forte e presente nas diversas regiões brasileiras.

Muito se discute sobre a unificação de programas de melhoramento em diversas espécies de animais domésticos.

No entanto, a participação efetiva em qualquer um deles trará benefícios extras, tanto às propriedades que deverão adotar sistemas de controle zootécnico, gerencial e financeiro, quanto para a cadeia em geral, pois serão ofertados animais (ou material genético) de melhor qualidade.

Conclusões

A espécie bubalina, com seus produtos diferenciados, possui excelente potencial. Os diversos aspectos da criação, dentre eles o gerenciamento genético do rebanho, precisam de suporte técnico adequado para que maiores ganhos possam ser alcançados.

Agradecimentos

Às fontes financiadoras dos projetos e das Bolsas (CNPq, FAPESPA, EMBRAPA e CAPES), aos membros da equipe do projeto-Embrapa, aos colegas da Embrapa Amazônia Oriental e aos criadores parceiros dos estados do Pará, Rio Grande do Sul, Rondônia e Bahia.

Referências

- AGUIAR, J.F. **Análises quantitativas aplicadas à seleção e acasalamento de búfalos na Amazônia Oriental**. 2010. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém.
- ALBUQUERQUE, M.S.M.; EGITO, A.A.; MARQUES, J.R.F. et al. Variabilidade genética em búfalos determinada por marcadores RAPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.623-628, 2005.
- ALVES, T.C.; FRANZOLIN, R.; RODRIGUES, P.H.M. et al. Efeitos de dietas com níveis crescentes de milho no metabolismo ruminal de energia e proteína em bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2001-2006, 2009.
- ANDRÉA, M.V.; OLIVEIRA, R.S.; MARCONDES, C.R. et al. Implementation of milk control and its influence on the behavior and productivity of Murrah buffaloes. **Revista Veterinária**, v.21, p.562-564, 2010a (supl. 1).
- ANDRÉA, M.V.; CERQUEIRA, R.S.; MARCONDES, C.R. et al. Correlations between linear measurements and milk production in Murrah buffaloes. **Revista Veterinária**, v.21, p.355-357, 2010b (supl. 1).
- ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A.M.; ROÇA, R.O. et al. Características físico-químicas e sensoriais da carne de bubalinos Murrah abatidos em diferentes períodos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2179-2184, 2008.

- ARAÚJO, C.V.; RAMOS, A.A.; ARAÚJO, S.I. et al. Buffalos milk yield analysis using random regression models. **Italian Journal of Animal Science**, v.6, n.2, p.279-282, 2007.
- ARAÚJO, C.V.; CARDOSO, A.M.; RAMOS, A.A. et al. Estimação de parâmetros e heterogeneidade de variâncias para produção de leite em bubalinos da raça Murrah utilizando inferência Bayesiana. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.16, n.4, p.234-240, 2008.
- ASPILCUETA BORQUIS, R.R.; ALBUQUERQUE, L.G.; BIGNADI, A.B. et al. Estimação de parâmetros genéticos para produção de leite e porcentagens de gordura e proteína em búfalas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 7., 2008, São Carlos. **Anais...** São Carlos: 2008. (CD-ROM).
- BARBOSA, S.B.P.; LOPES, C.R.A.; PEREIRA, R.G.A. et al. Environmental and inherited factors as sources of variation in buffalo birth weight. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte: UFMG, 2006. (CD-ROM).
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Leite fluido. In: _____. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos**. Brasília, DF, 1981. v. II, cap.14, p.18-19.
- CHAVES, L.C.S. **Avaliação genética em bubalinos leiteiros utilizando modelo de regressão aleatória**. 2009. 66f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- COSTA, N.A.; LOURENÇO JUNIOR, J.B.; TEIXEIRA NETO, J.F. et al. Buffalo meat production on intensive rotationed grazing system on Castanhal, Pará State, Brazil. In: SIMPÓSIO DE BÚFALOS DAS AMÉRICAS, 1., 2002, Belém. **Proceedings...** Belém: ABCB/APCB/FCAP/Embrapa/UFPA/IBF, 2002a. p.393-395.
- COSTA, N.A.; MOURA CARVALHO, L.O.D.; LOURENÇO JUNIOR, J.B. et al. Ponderal performance of buffaloes chemically castrated, in Belém, Pará State, Brazil. In: SIMPÓSIO DE BÚFALOS DAS AMÉRICAS, 1., 2002, Belém. **Proceedings...** Belém: ABCB/APCB/FCAP/Embrapa/UFPA/IBF, 2002b. p.502-505.
- DEL LAMA, S.N.; ZAGO, M.A. Identification of the k-casein and B-lactoglobulin genotypes in Brazilian *Bos indicus* and *Bubalus bubalis* populations. **Brazilian Journal of Genetics**, v.19, n.1, p.73-77, 1996.
- EMBRAPA-ABCZ. **Sumário nacional de touros das raças zebuínas**: Nelore, 2009/2010. Disponível em: http://www.cnpge.embrapa.br/~locs/sumario/sumario_zebu.htm. Acesso em: 29 mar. 2010.
- EUCLIDES FILHO, K. [2000]. **Melhoramento genético animal no Brasil**: fundamentos, história e importância. Embrapa-CNPGC. Disponível em: <http://www.cnpge.embrapa.br/publicacoes/doc/doc75/index.html> Acesso em: 4/4/2011.
- FRANZOLIN, R.; ROSALES, F.P.; SOARES, W.B.S. Effects of dietary energy and nitrogen supplements on rumen fermentation and protozoa population in buffalo and zebu cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.549-555, 2010.
- GALEAZZI, P.M.; MERCADANTE, M.E.Z.; SILVA, J.A. II V. et al. Analysis of culling probability in dairy buffalo using survival models. **Animal**, v.4, p.1325-1329, 2010.
- LARA, M.A.C. **Variabilidade genética em bovinos e bubalinos através de polimorfismos protéicos**: análise populacional e suas implicações no melhoramento. Ribeirão Preto: Departamento de Genética, 1998. 215p. Tese (Doutorado) - FMRP/USP.
- LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; VOZZI, P.A. et al. **Avaliação genética de touros das raças Nelore, Guzerá, Brahman e Tabapuã**: Sumário 2010. Ribeirão Preto, ANCP, 2010. 172p.
- LOURENÇO JUNIOR, J.B.; SIMÃO NETO, M.; SA, T.D.A. et al. Carcass characteristics and composition of cattle and water buffaloes raised on cultivated pasture ecosystem Marajo island, Brazil. **Buffalo Journal**, v.3, p.277-285, 2000.
- LOURENÇO JUNIOR, J.B.; COSTA, N.A.; TEIXEIRA NETO, J.F. Ponderal performance of buffaloes in intensive rotationed grazing with supplementation of aminoacids, minerals and vitamins, Pará State, Brazil. In: SIMPÓSIO DE BÚFALOS DAS AMÉRICAS, 1., 2002, Belém. **Proceedings...** Belém: ABCB/APCB/FCAP/Embrapa/UFPA/IBF, 2002a. p.402-403.
- LOURENÇO JUNIOR, J.B.; LOURENÇO, V.V.; COSTA, N.A. et al. Evaluation of carcass income and physical-chemical characteristics of the "baby buffalo" meat. In: SIMPÓSIO DE BÚFALOS DAS AMÉRICAS, 1., 2002, Belém. **Proceedings...** Belém: ABCB/APCB/FCAP/Embrapa/UFPA/IBF, 2002b. p.573-575.
- LUSH, J.L. **Animal breeding plans**. 3.ed. Ames: Iowa State College Press, 1945. 443p.
- MACEDO, M.P.; SOUZA, J.C.; RAMOS, A.A. et al. Efeitos ambientais e genéticos sobre o peso ao 210 dias de bezerros bubalinos da raça Mediterrânea. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1995. p.723-724.
- MADELLA-OLIVEIRA, A.F.; QUIRINO, C.R.; PACHECO, A. et al. Identificação de criatórios de búfalos nas regiões norte e baixadas litorânea do Rio de Janeiro e sul do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.29, n.1, p.28-33, 2005a.
- MADELLA-OLIVEIRA, A.F.; QUIRINO, C.R.; ADONA, P.R. et al. Aspectos da comercialização de carne e leite de bubalinos na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.29, n.1, p.53-54, 2005b.
- 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).
- MADELLA-OLIVEIRA, A.F.; BASTOS, R.; QUIRINO, C.R. Comportamentos de amamentação e mamada em bubalinos, suas relações com período de lactação, idade e sexo dos bezerros. **Revista Ceres**, v.57, n.2, p.211-217, 2010.
- MALHADO, C.H.M.; RAMOS, A.A.; CARNEIRO, P.L.S. et al. Parâmetros e tendências da produção de leite em bubalinos da raça Murrah no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.376-379, 2007.
- MALHADO, C.H.M.; RAMOS, A.A.; CARNEIRO, P.L.S. et al. Distribuição univariada e bivariada das características de crescimento de bubalinos de corte no Brasil. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.1, p.69-80, 2008.
- MALHADO, C.H.M.; RAMOS, A.A.; CARNEIRO, P.L.S. et al. Estimativas 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, 2009.
- MARCONDES, C.R. Análises genéticas aplicadas à seleção de búfalos. In: AMAZONPEC, 3., 2010, Belém. **Palestras...** Belém: Instituto Frutal, 2010. (CD-ROM).
- MARCONDES, C.R.; MARQUES, J.R.F.; COSTA, M.R.T.R. et al. **Programa de pesquisas da Embrapa Amazônia Oriental para o melhoramento genético de búfalos**. Brasília: EMBRAPA, 2007 (Documentos on-line - EMBRAPA). 31p. Disponível em: <http://www.cpatu.embrapa.br>
- MARCONDES, C.R.; MARQUES, J.R.F.; CUNHA, B.R.N. Melhoramento genético em bubalinos. In: AMAZONPEC, 1., 2008, Belém. **Palestras...** Belém: Instituto Frutal, 2008. (CD-ROM).
- MARCONDES, C.R.; ANDRÉA, M.V.; OLIVEIRA, K.N. et al. Side preference in the milking parlor among Murrah buffaloes in the Recôncavo of Bahia, Brazil. **Revista Veterinária**, v.21, p.601-602, 2010b (supl. 1).

- MARCONDES, C.R.; VOZZI, P.A.; CUNHA, B.R.N. et al. Variabilidade genética de búfalos em rebanho-núcleo com base na análise de pedigree. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.706-711, 2010a.
- MARQUES, J.R.F. **Búfalos: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa - SCT/Embrapa - CPATU, 2000. 176p. (Coleção 500 Perguntas 500 respostas. Embrapa-SCT).
- MARQUES, J.R.F.; CAMARÃO, A.P.; MARTINEZ, G.B. et al. **Criação de búfalos**. Brasília: Embrapa-SPI; Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 141p. (Coleção Criar, 5).
- MARQUES, J.R.F.; SOUZA, H.E.M. **Programa de melhoramento genético da Embrapa Amazônia Oriental**. Belém: EAO, 1999. 49p. (Documentos, 29).
- MARQUES, J.R.F.; CAMARGO JUNIOR, R.N.C.; MARQUES, L.C. et al. A bubalinocultura no Brasil: criação, melhoramento e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 16., 2006, Recife. **Palestras...** Recife: 2006. (CD-ROM).
- MOITA, A.K.F.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A. et al. Heterogeneidade de variâncias na avaliação genética de búfalos no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1443-1449, 2010.
- MOURA CARVALHO, L.O.D.; LOURENÇO JUNIOR, J.B.; TEIXEIRA NETO, J.F. et al. Buffalo milk and meat production systems on a small farm in Amazon. SIMPÓSIO DE BÚFALOS DAS AMÉRICAS, 1., 2002, Belém. **Proceedings...** Belém: ABCB/APCB/FCAP/Embrapa/UFPA/IBF, 2002. p.71-81.
- OLIVEIRA, K.N.; MARCONDES, C.R.; MARQUES, J.R.F. et al. Diagnosis of buffalo breeding farms in the Recôncavo Baiano for genetic improvement program. In: SIMPÓSIO DE BÚFALOS DAS AMÉRICAS, 5., 2009, Pedro Leopoldo. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2009. v.1. (CD-ROM).
- PEREIRA, R.G.A. **Produção diária de leite e curva de lactação de búfalas mestiças sob dois sistemas de produção em Rondônia**. 2007. 67f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- RAMOS, A.A. Melhoramento genético, seleção e cruzamento. In: **O Búfalo no Brasil**. Cruz das Almas: UFBA, 1997. 236p.
- RAMOS, A.A. (Ed.). Contribuição ao estudo dos bubalinos: período de 1972-2001: palestras. Botucatu: UNESP: FAPESP: FMVZ, 2003. 318p. Disponível em: <http://www.fmvz.unesp.br/bufalos/HPBufalos_files/Palestras_AAR/00%20PALESTRA2002%20%20CAPA.pdf>. Acesso em: 6 abr 2011.
- RAMOS, A.A.; VAN ONSELEN, V.J.; GONÇALVES, H.C. [2001]. **PROMEBUL**: sumário de touros bubalinos. Botucatu: UNESP/FMVZ, 2001. (Boletim Técnico, 1). 20p. Disponível em: http://www.fmvz.unesp.br/bufalos/HPBufalos_files/promebul/SUMARIO_2002.pdf
- RAMOS, A.A.; WECHSLER, F.S.; VAN ONSELEN, V.J. et al. **PROMEBUL**: sumário de touros bubalinos. Botucatu: UNESP/FMVZ, 2004a. 39p. (Boletim Técnico, 2).
- RAMOS, A.A.; WECHSLER, F.S.; GONÇALVES, H.C. Phenotypic, genetic and environmental trends of milk yield from Brazilian buffalo cows. In: WORLD BUFFALO CONGRESS, 7., 2004, Makati. **Proceedings...** Makati: 2004b. p.175-177.
- RAMOS, A.A.; MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S. et al. Caracterização fenotípica e genética da produção de leite e do intervalo entre partos em bubalinos da raça Murrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.8, p.1261-1267, 2006.
- SENA, L.; SCHNEIDER, M.P.C.; BRENIG, B. et al. Polymorphisms in MHC-DRA and DRB alleles of water buffalo (*Bubalus bubalis*) reveal different features from cattle DR alleles. **Animal Genetics**, v.34, p.1-10, 2003.
- SENO, L.O.; CARDOSO, V.L.; TONHATI, H. Responses to selection for milk traits in dairy buffaloes. **Genetic Molecular Research**, v.5, n.4, p.790-796, 2006.
- SOUZA, J.C.; MALHADO, C.H.M.; RAMOS, A.A. et al. Age at first calving and age of dam effect on daily gain (milking phase) and weaning weight in Brazilian Water Buffalo. **Revista Veterinária**, v.21, p.334-338, 2010 (supl. 1).
- TONHATI, H. Aspectos do melhoramento genético de búfalos leiteiros no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8., 2010, Maringá. **Palestras...** SBMA: Maringá, 2010. 10p.
- TONHATI, H.; ALBUQUERQUE, L.G.; OLIVEIRA, J.F.S.de et al. Melhoramento genético em bubalinos: Programa Vale do Ribeira - SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 1., 1996, Ribeirão Preto. **Palestras...** SBMA: Ribeirão Preto, 1996. p.69-72.
- TONHATI, H.; VASCONCELLOS, B.F.; WALDIGE, V. et al. Sazonalidade de partos, repetibilidade e fatores que afetam a produção de leite e a duração da lactação em búfalos da raça Jafarabadi. **Veterinária Notícias**, v.4, n.1, p.89-95, 1998.
- TONHATI, H.; CÉRON MUÑOZ, M.F.; OLIVEIRA, J.A. et al. Parâmetros genéticos para a produção de leite, gordura e proteína em bubalinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2051-2056, 2000 (supl. 1).
- TONHATI, H.; MENDOZA-SÁNCHEZ, G.; SESANA, R. et al. Programa de mejoramento genético de búfalos lecheros en el Brasil. In: SIMPÓSIO DE BÚFALOS EUROPA-AMÉRICA, 2., 2006, Medellín, Colômbia. **Palestras...** Medellín: 2006. p.123-130.
- VASCONCELLOS, B.F.; TONHATI, H. Inbreeding and its effects on some productive and reproductive traits in a Murrah buffalo herd. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.115, p.299-306, 1998.
- VILLARES, J.B.; DOMINGUES, C.A.C.; RAMOS, A.A. et al. Prova de ganho de peso de bubalinos para fins de melhoramento genético. In: RAMOS, A.A.; VILLARES, J.B.; MOURA, J.C. (Eds.) **Bubalinos**. Campinas: Fundação Cargill, 1979. p.235-252.