

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

ASSOCIAÇÃO GENÉTICA ENTRE PRODUÇÃO DE
MOZZARELLA E PRODUÇÃO DE LEITE E TEORES DE
GORDURA E PROTEÍNA EM BUBALINOS

Rafael Viegas Campos
Zootecnista

Jaboticabal – SP
Fevereiro – 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

ASSOCIAÇÃO GENÉTICA ENTRE PRODUÇÃO DE
MOZZARELLA E PRODUÇÃO DE LEITE E TEORES DE
GORDURA E PROTEÍNA EM BUBALINOS

Rafael Viegas Campos

Orientador: Prof.º Dr. Humberto Tonhati

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, para obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento Animal.

Jaboticabal – SP

Fevereiro - 2008

Campos, Rafael Viegas

C198a Associação genética entre produção de “mozzarella” e produção de leite e teores de gordura e proteína em bubalinos / Rafael Viegas Campos – Jaboticabal, 2008
x, 31 f.;28cm

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008.

Orientador: Humberto Tonhati

Banca examinadora: Vera Lúcia Cardoso, Danísio Prado Munari

Bibliografia

1. Correlação genética e fenotípica. 2. Tendência genética. 3. Búfalos. 4. Mozzarella I. Título. II. Jaboticabal – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.293:636.082

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Campus de Jaboticabal

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RAFAEL VIEGAS CAMPOS – nascido em 10 de dezembro de 1983 na cidade de Brasília, Distrito Federal, filho de Gildomário Silva Campos e Elaine Viegas Campos. Iniciou em março de 2002 o curso de graduação em Zootecnia nas Faculdades Integradas da Terra de Brasília, obtendo o título de zootecnista em dezembro de 2005. Em agosto de 2006, ingressou no Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento Animal na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal – SP, como bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal e Nível Superior, CAPES, obtendo o grau de mestre em 27 de fevereiro de 2008, sob orientação do Prof^o. Dr. Humberto Tonhati.

“Já perdoei erros quase imperdoáveis, tentei substituir pessoas insubstituíveis e esquecer pessoas inesquecíveis. Já fiz coisas por impulso, já me decepcionei com pessoas quando nunca pensei me decepcionar, mas também já decepcionei alguém. Já abracei pra proteger, já dei risada quando não podia, já fiz amigos eternos, já amei e fui amado, mas também já fui rejeitado. Já fui amado e não soube amar. Já gritei e pulei de tanta felicidade, já vivi de amor e fiz juras eternas, mas quebrei a cara muitas vezes. Já chorei ouvindo música e vendo fotos, já liguei só pra escutar uma voz, já me apaixonei por um sorriso, já pensei que iria morrer de tanta saudade e... tive medo de perder alguém especial (e acabei perdendo)! Mas sobrevivi! E ainda vivo! Não passo pela vida... e você também não deveria passar. Viva!!! Bom mesmo é ir a luta com determinação, abraçar a vida e viver de paixão, perder com classe e vencer com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito para ser insignificante.

Charles Chaplin

Dedico este trabalho à minha mãe Elaine Viegas Machado, por seus ensinamentos e sobre tudo, pelo seu exemplo, referência absoluta de honestidade, sensatez, coragem e amor. Pelo seu apoio incondicional, principalmente nos momentos mais difíceis e decisivos da minha vida. Obrigado mãe, por ter me proporcionado liberdade de escolha e por ter tornado possível minha formação nesta profissão, que é meu sonho e que me realiza. Obrigado por ser para mim sempre uma orientação, mostrando-me com sua imensa sabedoria, os atalhos da vida.

Ao meu pai Gildomário Silva Campos, por todas as vezes que discordou de minha opção profissional. Inconscientemente, você só aumentou o meu anseio e me deu forças para me dedicar ao máximo e poder chegar no dia de hoje e dizer que valeu à pena. Isso fez com que eu valorizasse mais às coisas. Agradeço-te também pai, por todas as vezes que me disse sim, e talvez, contra sua vontade, renunciou à sua opinião e me apoiou de todas as formas para satisfazer à minha vontade permitindo que meu sonho se tornasse realidade. Espero que se orgulhe de mim, pois eu me orgulho muito de você.

À minha irmã Patrícia Viegas Campos, que mesmo distante, sempre estivemos muito perto. Obrigado pelas orações, conselhos, preocupação, amor e pelas vezes que, torcendo por mim, me fez acreditar que eu era capaz.

Às minhas “madrinhas” D. Leni Cândido Cruz e à Prof^a. Dra. Laila Talarico Dias que acreditaram em meu potencial e serviram de ponte para que hoje eu ocupe a posição que estou.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, por tudo que tens me proporcionado e tudo o que ainda há de proporcionar.

À minha família, que é o meu bem mais precioso. Obrigado por estarem comigo em todos os momentos de dificuldades e alegrias. **À minha companheira Liliane Cerdotes** pelos incentivos, confiança, paciência e também pelo amor e carinho nos momentos difíceis.

À UNESP de Jaboticabal pela realização deste curso e a todo o corpo docente pelos ensinamentos, em especial, ao meu orientador Prof^o. Dr. Humberto Tonhati pela oportunidade e convívio durante estes anos.

Aos criadores de búfalo e à equipe de controle leiteiro pela união de esforços na coleta dos dados para composição do Programa de Controle Leiteiro.

À CAPES, financiadora deste trabalho.

À Pesquisadora Dr^a. Vera Lúcia Cardoso (APTA) e aos professores Dr. Danísio Prado Munari e Dr. João Ademir de Oliveira (UNESP/FCAV) que engrandeceram este trabalho contribuindo com suas preciosas sugestões durante o Exame Geral de Qualificação e Defesa de dissertação.

Aos irmãos de República – André (Katatas), Felipe (Ti-motel), Fernando (Paraguaio), Guilherme (Pega), Leonardo (Mexicano), Márcio (Marcito) e Thiago (Tigres) com os quais desfrutei agradáveis momentos e que deixarão grandes lembranças e muita saudade, deixo aqui meus sinceros votos de sucesso a todos!

Aos amigos de departamento Raul (Raulito), Geovanny, Henry, Roberta (Robertita), André (Murote), Priscila (Pri), Leonardo (Leozito), Naudim, Juana, Luciana (Lú), Annaiza, Denise, e Mônica, pela agradável companhia e ajuda na condução do mestrado e também ao colega Marcos Jun Iti (Lazanha) por sua enorme contribuição na produção deste trabalho.

E a todas aquelas pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização de mais esta conquista e que não foram citados nesta lista, o meu muito obrigado.

À todo, deixo aqui minha sincera gratidão!

ASSOCIAÇÃO GENÉTICA ENTRE PRODUÇÃO DE “MOZZARELLA” E PRODUÇÃO DE LEITE E TEORES DE GORDURA E PROTEÍNA EM BUBALINOS

RESUMO – A eficiência em produção de uma propriedade depende de fatores técnicos, biológicos, financeiros e gerenciais. Avanços na genética, nos métodos estatísticos e na melhoria da capacidade de processamento dos computadores podem contribuir para o progresso genético do rebanho bubalino. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar a associação genética entre a produção de “mozzarella” (PM) com a produção e os constituintes do leite bubalino considerando como objetivo de seleção a PM. Para isso, estimaram-se os parâmetros genéticos das produções de leite (PL) e “mozzarella”, bem como das porcentagens de gordura (PG) e proteína (PP), utilizando-se 4389 lactações ocorridas entre os anos 1985 e 2005. Estimou-se ainda o ganho e a tendência genética das características ao longo dos anos bem como a eficiência da seleção. Estimou-se os componentes de variância por meio de análises bi-característica usando modelos animal, pela metodologia REML, ao qual foram obtidas as estimativas de herdabilidade que variaram de 0,17 a 0,37 entre todas as características analisadas, o que indica que existe variabilidade passível de seleção. As repetibilidades também foram altas, de 0,42 a 0,63, indicando que poucos desempenhos podem ser considerados para se praticar o descarte de animais através da seleção. A correlação genética entre as PL acumuladas aos 270 (P270) e 305 (P305) dias com a PP foram negativas e mediana (-0,04 e -0,29, respectivamente) e com a PG foram negativas e alta (-0,56 e -0,68, respectivamente) acarretando na diminuição dos constituintes à medida que se seleciona para as PL. Com base nas altas correlações genéticas entre as PL com a PM (acima de 0,86) e nas respostas correlacionadas visando à PM, é mais indicado praticar seleção direta para a PL devido ao seu maior peso na fórmula de estimação da mesma, ainda que os teores dos constituintes sejam máximos. Além disso, trata-se de uma características de fácil mensuração e baixo custo, permitindo que maior número de animais sejam controlados. Devido à diferença na constituição da “mozzarella” italiana com a produzida no Brasil, recomenda-se que novos estudos sejam realizados visando propor um fator de ajuste que se adéque às nossas condições. Para as tendências genéticas, observou-se que ao longo dos anos não existiu um aumento linear significativo nos valores obtidos para as PL, indicando que touros com maior valor genético devem ser mais intensamente utilizados nos rebanhos.

Palavras-chave: búfalos, correlação genética, herdabilidade, mozzarella, tendência genética.

GENETIC ASSOCIATION BETWEEN MOZZARELLA YIELD AND MILK YIELD AND FAT AND PROTEIN TENSORS OF THE BUFFALOES

SUMMARY – The efficiency in production of a farm depends factors technical, biological, financial and managerial. Progresses in the genetics, in the statistical methods and in the improvement of the capacity of processing of the computers they can contribute with the genetic progress of the herd buffalo. The objective of this study was to verify the genetic association among the mozzarella yield (MY) with the yield and components composition of the milk buffalo considering as selection objective the MY. They were considered the genetic parameters of the yield of milk (YM) and mozzarella, as well as of the fat percentages (FP) and protein (PP), being used 4389 lactations happened among the years 1985 and 2005. Estimation also the genetic gain, the efficiency and the tendency of the selection along the years. It was used for the analysis of the environmental factors and definition of the models of the characteristics the procedure GLM of the SAS. For the study of the genetic factors, they were considered the variance components across analyses bi-characteristic using models animal, across of the methodology REML of MTDFREML, to which was obtained the heritability estimates that varied from 0,17 to 0,37 among the characteristics, what indicates that variability susceptible to selection. The repeatability were also high, from 0,42 to 0,63, indicating that few performance can be considered to be practiced the selection. With base in the correlated answers to the MY, it is more suitable to practice direct selection for the MY due to your largest weight in the formula of estimate of the mozzarella, even if the representative's component constituents are maximum. Besides, it is treated of a characteristic of easy measure and low cost, allowing larger number of animals to be controlled. Due to the difference in the constitution of the Italian mozzarella with produced in Brazil, it is recommended that new studies are accomplished seeking to propose an adjustment factor that if adapt to our conditions. The genetic tendencies for the MY were insignificant along the years, indicating that bulls with larger genetic value should be more intensely used in the herd.

Word-key: buffalos, genetic correlation, heritability, mozzarella, genetic tendency

SUMÁRIO

Capítulo 1- Considerações gerais

1. Introdução.....	01
2. Revisão de literatura.....	02
Objetivos.....	05
3. Referências bibliográficas.....	05

Capítulo 2 – Associação genética entre o rendimento da produção de mozzarella com a produção e os constituintes do leite bubalino

Resumo.....	10
Summary.....	11
1. Introdução.....	12
2. Materiais e Métodos.....	13
Fórmula da produção de “mozzarella”.....	13
3. Resultados e Discussões.....	16
4. Conclusões.....	27
5. Referências Bibliográficas.....	28

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Capítulo 1 - Considerações gerais

Tabela 1 – Médias observadas para produção de leite e porcentagens de gordura (PG (%)) Proteína (PP(%)) em rebanhos bubalinos distribuídos por estado, país grupo genético e autor.....	03
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Capítulo 2 - Associação genética entre o rendimento da produção de mozzarella com a produção e os constituintes do leite bubalino

Tabela 1 – Estrutura do arquivo de dados e resultados referentes às produções de leite aos 270 e 305 dias, produção de “mozzarella” e as porcentagens de proteína e gordura em rebanhos bubalinos leiteiros.....	17
Tabela 2 – Estimativa da produção da “mozzarella” utilizando produções de leite e constituintes e posterior comparação fixando os valores da produção de leite e variando os constituintes.....	18
Tabela 3 – Estimativa dos parâmetros genéticos e fenotípicos para as produções acumuladas de leite aos 270 e 305 dias, produção de “mozzarella” e porcentagens de proteína e gordura em análises bi-característica em rebanhos bubalinos leiteiros.....	19
Tabela 4 - Respostas diretas (diagonal) e correlacionadas das características estudadas, utilizando os parâmetros genéticos estimados em bubalinos leiteiros no estado de São Paulo, Brasil.....	22
Figura 1 – Tendência fenotípica (regressão linear) para produção de leite acumulada aos 270 e 305 dias de lactação em rebanhos bubalinos no Estado de São Paulo.....	23
Figura 2 – Tendência fenotípica (regressão linear) para porcentagem de proteína e gordura e produção de “mozzarella” em rebanhos bubalinos no estado de São Paulo.....	24
Figura 3 – Tendência genética (regressão linear) para produção de leite acumulada aos 270 e 305 dias de lactação de 1988 à 2003 em rebanhos bubalinos no estado de São Paulo.....	25
Figura 4 – Tendência genética (regressão linear) para porcentagens de proteína e gordura e produção de “mozzarella” em rebanhos bubalinos leiteiros no estado de São Paulo.....	26

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

I. INTRODUÇÃO

O búfalo (*Bubalus bubalis*), original do continente Asiático, foi difundido por todo o mundo e atualmente tem uma população estimada em aproximadamente 168 milhões de animais. Destes, 161 milhões encontram-se na Ásia (95,83%), 3,7 milhões na África, principalmente no Egito (2,24%); 3,3 milhões na América do Sul (1,69%) e o restante está distribuído na Europa, que possui 500.000 animais (0,03%) e Austrália, com 40.000 animais (0,02%) (FAOSTAT, 2008).

Dos países que compõem o continente Americano, o Brasil é o que possui o maior rebanho, indicando que os búfalos se adaptaram bem à diversidade climática do país. Segundo o IBGE (2008), o rebanho bubalino brasileiro consta de 1.156.870 animais distribuídos entre as regiões Norte (706.072 - 61%), Sul (137.058 - 12%), Nordeste (126.757 - 11%), Sudeste (115.494 - 10%) e Centro-Oeste (71.489 - 6%). Estes animais apresentam mecanismos de defesa bem adaptados às várias condições ambientais como o clima úmido amazônico e o semi-árido nordestino característicos de zonas tropicais e as regiões alagadiças e frias do extremo sul do país característicos de zonas temperadas. Isto possibilitou condições satisfatórias para o bom desenvolvimento da espécie em nosso meio, a qual cresceu aproximadamente 14% nos últimos 10 anos.

A introdução dos búfalos no Brasil data de 1890 quando os primeiros animais chegaram ao país; trinta anos mais tarde, novos animais foram importados e hoje as raças mais difundidas no país são a Murrah e a Mediterrânea, vindas da Índia e Itália, respectivamente. Estes animais têm demonstrado através de seus desempenhos zootécnicos serem uma excelente opção econômica seja para a cadeia agro-industrial da carne, seja para os derivados lácteos. O seu leite possui peculiar características físico-químicas favoráveis à fabricação de diversos produtos de reconhecida qualidade como o queijo azul, o requeijão, a ricota, a manteiga, iogurte, doce de leite, sorvete e, principalmente, a “mozzarella” comercializada em suas diversas formas (trança, cerejinha, bola recheada, palito, nó, barra, defumada), conferindo a estes produtos um alto valor nutritivo. A produção de carne vem crescendo acentuadamente devido ao aperfeiçoamento das condições de manejo e à maior demanda do mercado consumidor por alimentos mais saudáveis. A carne bubalina possui menos calorias e colesterol e mais proteínas, minerais e vitaminas quando comparados com a carne bovina. Isto faz com que o búfalo passe a compor seu próprio ciclo, independente do mercado bovino.

II. REVISÃO DE LITERATURA

A exploração leiteira de búfalos ganhou força na década de 80, principalmente na região sudeste onde o mercado para produtos bubalinos é considerado mais competitivo no país. Desde aquela época despertou-se o interesse em se estudar melhor os produtos industrializados utilizando o leite de búfala (FURTADO, 1980ab e SCHIFTAN & KOMATSU, 1979). O aumento do número de laticínios que operam exclusivamente com o leite bubalino e sua alta demanda fez com que a maioria da produção de leite fosse destinada à produção da “mozzarella” que possui mercado assegurado e preços compensatórios regidos por um setor relativamente organizado.

A “mozzarella” tem origem italiana e atualmente é apreciada por todo o mundo. Segundo o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RISPOA, 1980), o queijo tipo “mozzarella” é obtido a partir do leite pasteurizado, de massa filada e não prensada, entregue ao consumo até cinco dias após a fabricação, devendo apresentar-se com formato variável; peso de 15g a 4kg; crosta fina, consistência de massa semidura; textura compacta e fechada; cor branco-creme e homogênea e odor e sabor suave e salgado, respectivamente.

O sucesso desta atividade tem permitido aos produtores utilizarem novas tecnologias para a maximização da produção de leite proporcionando, conseqüentemente, o aumento em suas rendas.

Com as alterações na legislação sanitária, regidas pela Instrução Normativa 51 (IN 51), editada em 2002 pelo MAPA e que trata dos regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite, acredita-se que para os próximos anos haverá uma mudança nos critérios de seleção, pois de acordo com MADALENA (2000) e a exemplo do que vem ocorrendo em muitos países, alguns laticínios, em especial no estado do Paraná, têm sinalizado a bonificação de leite bovino com maiores teores de gordura e proteína e penalizando aquele com maiores contagens de células somáticas (CCS) e unidades formadoras de colônias (UFC).

Atualmente, as transformações sócio-econômicas observadas nos ambientes nacional e internacional levaram a cadeia produtiva do leite a buscar uma reestruturação que permita alcançar nível de eficiência para garantir sua competitividade e sustentabilidade. Utiliza-se para isto recursos computacionais que

nos oferecem todas as condições para que pesquisas em melhoramento genético animal sejam ampliadas visando identificar e fornecer aos produtores informação de animais com altos méritos genéticos através dos sumários de touros bubalinos.

Para alcançar estes índices e conseqüentemente maior lucratividade, a combinação de algumas características de importância econômica podem ser consideradas pelo produtor de acordo com as circunstâncias de mercado e de produção.

Na estão descritos valores médios de desempenhos produtivos de rebanhos bubalinos relatados por autores de diversos países e que variaram de 1.188,5 à 2.286,80 Kg para produção de leite e de 5,41 à 8,59% para porcentagem de gordura e de 3,51 à 5,41% para porcentagem de proteína.

Tabela 1. Médias observadas para produção de leite e porcentagens de gordura (PG (%)) e proteína (PP (%)) em rebanhos bubalinos distribuídos por estado, país, grupo genético e autor

Estado / País	Produção leite / Kg (duração da lactação / dias)	Constituintes		Grupo Genético	Autores
		PG (%)	PP (%)		
Amazônia / Brasil	1517,16 (236,49)	6,86		Mestiço	Marques & Souza (1999)
Ceará / Brasil	2130,8 (301,41)			Murrah	Sampaio Neto et al. (2001)
Minas Gerais / Brasil		5,67	4,43	Murrah/Mediterrâneo	Furtado, (1980)
Minas Gerais / Brasil		6,90	4,27		Bastianetto et al. (2005)
São Paulo / Brasil	1908,94(305)				Tonhati et al. (2004)
São Paulo / Brasil		6,15		Murrah/Jafarabadi	Nader Filho et al. (1996)
São Paulo / Brasil		7,83	5,41		Nader Filho et al. (1996)
São Paulo / Brasil	1188,05	6,89	3,58	Mestiço	Seno et al. (2006)
São Paulo / Brasil		6,96	4,20	Mestiço	Duarte et al. (2001)
São Paulo / Brasil		8,16	4,50	Jafarabadi	Verruma & Salgado (1993)
São Paulo / Brasil	1228,06 (270)	5,41	3,51	Murrah	Andrighetto et al. (2005)
Brasil		6,59	4,13	Mediterrâneo	Macedo et al. (2001)
Brasil	1650(256)			Murrah	Ramos et al. (2006)
Brasil	1863,50 (305)				Malhado et al. (2007)
Argentina		7,22	3,85	Murrah/Mediterrâneo	Patiño (2004)
Itália	2286,8(270)	8,59	4,55		Rosati & Van Vleck (2002)
Romênia		8,00	4,38	Mestiço	Savu (1992)
Rússia			4,09	Mestiço	Turabov (1988)
Índia		6,10	3,90	Murrah	Anilkumar et al. (2003)
Índia	1853			Murrah	Kuralkar & Raheja (1997)
Índia	1456,84			Murrah	Singh & Yadav (1987)
Índia		8,48			Zaman et al. (2007)
Índia	1392,21(300)			Murrah	Shabade et al. (1993)
Índia	1646,09 (303,74)			Murrah	Yadav et al. (2007)
Índia		7,65	3,81	Murrah	Dubey et al. (1997)

Considerando as diversas partes do mundo, observa-se grande diferença no desempenho destes animais em consequência de diferenças genéticas e ambientais entre os rebanhos estudados. Autores brasileiros (DUARTE et al., 2001; VALENTE et al., 2001; TONHATI et al., 2004) relataram que variáveis ambientais afetam a disponibilidade e a qualidade dos alimentos, assim como, o manejo geral dos animais, influenciando diretamente na produção e na qualidade do leite. Dentre estes fatores, uns são considerados externos (região, rebanho, diferenças sazonais de ano para ano, etc.) e outros são considerados internos ou de natureza fisiológica (idade, gestação, lactação, etc.). A maioria destes fatores pode ser mensurada e seus efeitos sobre a produção, preditos. Quanto mais fatores de meio ambiente que afetam o desempenho dos animais forem considerados, melhor será a avaliação genética dos mesmos, desde que os registros sejam ajustados para uma base comum de comparação. Não sendo possível o ajustamento prévio, os efeitos de ambiente devem ser considerados no modelo de avaliação.

Pesquisadores de outros países, principalmente Argentina (PATIÑO, 2004), Colômbia (HURTADO-LUGO, 2005), Índia (KUMAR & NARAIN, 1978; UMRİKAR & DESHPANDE, 1985; SINGH & YADAV 1987; SHABADE et al. 1993; TAYLOR & BANERJEE, 1998; ARPANA DAS, 2007; DUBEY ET AL., 2007; YADAV et al. 2007; ZAMAN, et al. 2007) e Itália (ROSATI & VAN VLECK, 2002; ZICARELLI et al., 2007) também vêm estudando a influência destes fatores sobre as produções e os constituintes do leite, sendo constatada grande variabilidade mesmo dentro de raça e região. Sendo assim, a utilização de fatores inadequados para padronização das produções pode acarretar em perda da acurácia das avaliações.

Os fatores genéticos, principalmente a seleção dos animais, causam na população mudanças em suas frequências gênicas, influenciando diretamente na produção e na qualidade do leite. Entretanto, alguns produtores importam ou importaram sêmen de outros países onde os diferentes objetivos de seleção bem como o sistema de produção e o ambiente são diferentes dos encontrados para a realidade brasileira, o que pode comprometer a eficiência econômica da atividade.

OBJETIVOS

O presente estudo tem por objetivo estudar a associação genética entre a produção de “mozzarella” com a produção e os constituintes do leite bubalino sendo o rendimento da qualhada para a produção da “mozzarella” o objetivo de seleção. Para tanto, serão estimadas parâmetros genéticos como as herdabilidades, repetibilidades e correlações genéticas para as produções de leite e “mozzarella”, bem como as porcentagens de gordura e proteína. Pretende-se ainda estimar o ganho genético, a eficiência e a tendência da seleção ao longo dos anos para as características consideradas, visando acompanhar se os objetivos de seleção definidos até o momento (produção de leite) estão sendo alcançados e compará-los com resultados futuros utilizando novos objetivos de seleção propostos pelo mercado (proteína e gordura).

III. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A. M.; GOMES, M. F. I. V.; HOCH, A.; PICCININ, A.. Efeito da monensina sódica sobre a produção e composição do leite, a produção de “mozzarella” e o escore de condição corporal de búfalas Murrah. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vol. 34, nº. 2, p.641 – 649, 2005.

ANILKUMAR, K.; SYAN MOHAN, K. M.; ALLY, K.; SATHIAN, C. T.. Composition and mineral levels of the milk of Kuttanad Dwarf buffaloes of Kerala. **Buffalo Bulletin**, Vol. 22, nº. 3, p. 67 – 70, 2003.

ARPANA DAS; DAS, D.; GOSWAMI, R. N.; BHUYAN, D.. Persistency of Milk yield and its correlation with certain economic traits in swamp buffaloes of Assam. **Buffalo Bulletin**, Vol. 26, nº. 2, p. 36 – 39, Junho, 2007.

BASTIANETTO, E.; ESCRIVÃO, S. C.; OLIVEIRA, D. A. A.. Influência das características reprodutivas da búfala na produção, composição e qualidade do leite. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Vol. 29, nº. 1, p. 49 – 52, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RISPOA)**. Brasília, 1980, p. 113.

DUARTE, J. M. C.; TONHATI, H.; CERÓN-MUÑOZ, M. F.; BERROCAL, M. M.; CANAES, T. S.. Efeitos ambientais sobre a produção no dia do controle e

características físico-químicas do leite em um rebanho bubalino no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Instituto de Laticínio “Cândido Tostes”**, Vol. 56 (5), nº. 322, p. 16 – 19, 2001.

DUBEY, P. C.; SUMAN, C. L.; SANYAL, M. K.; PANDEY, H. S.; SAXENA, M. M.; YADAV, P. L.. Factors affecting composition of milk buffaloes. **Indian Journal of Animal Science**. Vol. 67, nº. 9, p. 802 – 804, 1997.

FAOSTAT: agriculture data. Disponível em:

<http://www.fao.org/ag/aga/glipha/index.jsp>. Acesso em: 27/01/2008.

FURTADO, M. M.; Leite de búfala: Estudo da fabricação do queijo azul. **Revista Instituto de Laticínio “Cândido Tostes”**. Juiz de Fora – MG. Vol. 35 nº. 207, p. 23-28, 1980a.

FURTADO, M. M., Composição centesimal do leite de búfala na Zona da Mata Mineira. **Revista Instituto de Laticínio “Cândido Tostes”**. Juiz de Fora – MG. Vol. 35 nº. 211, p. 43-47, 1980b.

HURTADO-LUGO, N.; CERÓN-MUÑOZ, M.; TONHATI, H.; GUTIERREZ-VALENCIA, A.; HENAO, A.. Producción de leche en búfalas de la Costa Atlántica Colombiana. **Livestock Research for Rural Development**, Vol. 17, nº. 12, 2005.

Instituto Brasileiro de Geoestatística: Disponível em –

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/default.shtm>. Acesso em: 27/01/2008.

KUMAR, D. & NARAIN, P.. Lactation correction factors and repeatability of economic characters in Sahiwas cows and Murrah buffaloes. **Indian Journal Dairy Science**. Vol. 31, nº. 3, p. 220 – 225, 1978.

KURALKAR, S. V.; RAHEJA, K. L.. Relationships among early performance, lifetime production and reproduction traits in Murrah buffaloes. **Indian Journal of Animal Science**. Vol. 67, nº. 9, p. 798 – 801, 1997.

MACEDO, M. P.; WECHSLER, F. S.; RAMOS, A. A.; AMARAL, J. B.; SOUZA, J. C.; RESENDE, F. D.; OLIVEIRA, J. V.. Composição físico-química e produção do leite

de búfalas da raça Mediterrâneo no oeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vol. 30, nº. 3, p. 1084 – 1088, 2001.

MALHADO, H. M. M.; RAMOS, A. A.; CARNEIRO, P. L. S.; SOUZA, J. C.; PICCININ, A.. Parâmetros e tendências para produção de leite em bubalinos da raça Murrah no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vol. 36, nº. 2, p. 376 – 379, 2007.

MARQUES J. R. F.; SOUZA H. E. M.. Programa de Melhoramento Genético de Búfalos na Embrapa Amazônia Oriental, Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999, 49p., (**Embrapa Amazônia Oriental, Documentos 29**).

NADER FILHO, A.; AMARAL, L. A.; TONHATI, H.; PENHA, L. H. C.; TOLEDO, L. M.. Variação das características físico-químicas de búfala, durante os diferentes meses do período de lactação. **ARS Veterinária**, Vol. 12, nº. 2, p. 148 – 153, 1996.

PANDEY, H.S., KATPATAL, B.G., BISHT, G.S.. Factors affecting milk constituents in Murrah buffaloes. **Indian Journal of Animal Science**, 56, nº. 4 p. 425-429, 1986

PATIÑO, E. M.. Factores que afectan las propiedades física e la composición química de la leche de búfalas (*Bubalus bubalis*) en Corrientes, Argentina. **Revista Veterinária**, Vol. 15, nº. 1, p. 21 – 25, 2004.

RAMOS, A. A.; MALHADO, C. H. M.; CARNEIRO, P. L. S.; GONÇALVES, H. C.; AZEVEDO, D. M. M. R.. Caracterização fenotípica e genética da produção de leite e do intervalo entre partos em bubalinos da raça Murrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Vol.41, nº.8, p.1261 – 1267, 2006.

ROSATI, A.; VAN VLECK, L. D.. Estimation of genetic parameters for milk, fat, protein and “mozzarella” cheese production in the Italian river buffalo population. **Livestock Production Science**, Vol. 74, nº. 2, p.185 – 190, 2002.

SAMPAIO NETO, J. C.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. N. B.; TONHATI, H.. Avaliação dos desempenhos produtivos e reprodutivos de um rebanho bubalino no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vol. 30, nº. 2, p. 368 – 373, 2001.

SAVU, C. An investigation into some physicochemical characteristics of buffalo milk. **Lucraci – Stiintifice**, v. 35, n. 1, p. 131 – 134, 1992.

SCHIFTAN, T. Z.; KOMATSU, I.. Estudo sobre a composição de queijo mussarela consumido na cidade de São Paulo. **Revista Instituto de Laticínio “Cândido Tostes”**, Vol. ? (?), nº. ?, p. 29 – 34, 1979.

SENO, L. O.; CARDOSO, V. L.; TONHATI, H.. Responses to selection for milk traits in dairy buffaloes. **Genetics and Molecular Research**, Vol. 5, nº. 4, p. 790 – 796, 2006.

SHABADE, N. S.; JAGTAP, D. Z.; BEHLE, N. D.. Factor affecting production and efficiency traits of first lactation in Murrah buffaloes. **Journal of Animal Science**, Vol. 63 (11), p. 1212 – 1213, 1993.

SINGH, C. V.; YADAV, M. C.. Effects of genetic and non-genetic factors on lifetime production traits in Indian buffaloes. **Indian Journal of Animal Sciences**, Vol. 57 (6), p. 555 – 558, 1987.

TAYLOR, S. P.; BANERJEE, A. K.. Correlated response in first lactation milk yield using partial milk yields as selection criteria in Surti buffaloes. **Indian Journal of Animal Science**, Vol. 68 , nº. 3, p. 261 – 262, 1998.

TONHATI, H.; CERÓN-MUÑOZ, M. F.; DUARTE, J. M. C.; REICHERT, R. H.; OLIVEIRA, J. A.; LIMA, A. L. F.. Estimates of correction factors for lactation length and genetic parameters for Milk yield in buffaloes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Vol. 56, nº 2, p, 251 – 257, 2004.

TURABOV, T.M. 1988. Crossbreeding Caucasian buffaloes with Murrah bulls. **Zootekhniya**, 11:22-23.

UMRIKAR, U. D.; DESHPANDE, K. S.. Genetic studies on lactation length and dry period in Murrah buffaloes. **Indian Journal of Animal Science**, Vol. 55 (10), p. 888 – 892, 1985.

VALENTE, J.; DURÃES, M. C.; MARTINEZ, M. L.; TEIXEIRA, N. M.; (Ed.). Melhoramento Genético em bovinos de leite. Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**, 2001. 256p.

VERRUMA, M. R.; SALGADO, J. M.. Avaliação nutricional do leite de búfala em comparação ao leite de vaca. **Science Agriculture**., Vol. 50, nº. 3, p. 444 – 450, Piracicaba, 1993.

YADAV, B. S.; YADAV, A. S.; KHAN, F. H.. Study of economic traits in Murrah buffaloes. **Buffalo Bulletin**, Vol. 26, n^o. 1, p. 10 – 14, 2007.

ZAMAN, G.; GOSWAMI, R. N.; AZIZ, A.. Milk constituent of swamp buffalo of Assam. **Buffalo Bulletin**, Vol. 26, n^o. 1, p. 25 – 28, 2007.

ZICARELLI, L.; POTENA, A.; DI RUBBIO, M.; COLETTA, A.; CASO, A.; GASPARRINI, B.; DI PALO, R.. Estimation of buffalo cheese yield by using the chemical-physical parameters of the milk. **Italian Journal of Animal Science**, Vol. 6 (Suppl. 2), p. 1100 – 1103, 2007.

CAPÍTULO 2 - ASSOCIAÇÃO GENÉTICA ENTRE O RENDIMENTO DA PRODUÇÃO DE “MOZZARELLA” COM A PRODUÇÃO E OS CONSTITUINTES DO LEITE BUBALINO

RESUMO – Considerando a importância do rendimento da matéria prima nas indústrias de laticínios, pretendeu-se com a realização deste trabalho, verificar a associação genética da produção da “mozzarella” com a produção e constituintes do leite em bubalinos leiteiros. No estudo dos fatores genéticos e ambientais utilizou-se 4389 registros de lactações e constituintes do leite, colhidos desde 1985 até 2005, provenientes de 12 rebanhos do Programa de Controle Leiteiro de Bubalinos mantido pelo Departamento de Zootecnia da UNESP – FCAV/Jaboticabal, SP. Foram avaliadas as produções de leite com lactações completas até os 270 (P270) e 305 dias (P305), produção de “mozzarella” (PM) e as porcentagens de proteína (PP) e gordura (PG), as três últimas características provenientes de lactações completas até os 305 dias. Para o estudo dos efeitos ambientais sobre as características, utilizou-se a metodologia dos quadrados mínimos, considerando os efeitos de grupo de contemporâneos (rebanho, ano e estação de parto) e como covariáveis, idade da búfala ao parto (anos) e duração da lactação (dias). Os componentes de covariância foram estimados pela metodologia *REML* em análises bi-característica utilizando modelos animais. As estimativas de herdabilidade obtidas em análises bi-característica para P270, P305, PM, PP e PG foram 0,27; 0,22; 0,17; 0,37 e 0,28. As correlações genéticas entre a PM e as características P270, P305, PP e PG foram: 0,86; 0,96; 0,40 e 0,56, respectivamente. Com base nos resultados encontrados, a seleção direta para produção de leite tendem a aumentar o rendimento da “mozzarella”.

Palavras - chave: búfalos, correlação genética, ganho genético, herdabilidade, tendência genética

CHAPTER 2 - GENETIC ASSOCIATION BETWEEN MOZZARELLA YIELD WITH THE YIELD AND COMPONENT COMPOSITION OF THE MILK BUFFALO

SUMMARY – With the aim of study the genetic and environmental factors trends approximately 4389 records, used data collected of 1985 to 2005, were analyzed of lactation and constituents of the milk deriving from 12 herds that participate Buffaloes Milk Control Program maintained to Department of Animal Science at UNESP – FCAV / Jaboticabal, SP. The valuations traits were total milk yield to 270 (MY270) 305 days (MY305), “mozzarella” yield to lactation (MY) and protein (PP) and fat (PG) percentages. The study of environmental effects to traits, minimum squares was used to analyze the environmental effects upon traits in this study. The fixed effects considered were herd, year and season of calving. Like covariable, number of milking and age of the buffalo to the calving (years) and lactation length (days). The components of covariance were estimate to REML in analyses two-traits using models animal. The results suggest that in estimate of parameters and genetic evaluation of buffalos to traits in this study it is necessary to do adjust to environmental effects. In the same presentation order, the herdabilidade estimates with your respective mistake-standard in analyses two-variaded they were 0,27; 0,22; 0,17; 0,37 and 0,28. The genetic correlations between PM and the variables P270, P305, PP and PG were: 0,86; 0,96; 0,40 and 0,56, respectively. This way, the selection for the milk yield, in long period, it should increase PM.

Key words: buffalo, genetic correlation, heritability, genetic gain, genetic trends

I. INTRODUÇÃO

Em função de sua excelente qualidade físico-química, o leite bubalino é amplamente consumido e comercializado em vários países, sendo a principal fonte de renda de muitos pecuaristas. No Brasil, em diversos estados brasileiros, entre eles o estado de São Paulo, considerado com grande potencial comercial, o conhecimento dos índices de produtividade e do valor nutricional do leite de búfala faz da bubalinocultura leiteira e da exploração de seus derivados, em especial o queijo “mozzarella” por laticínios especializados uma forte atividade econômica, geradora de renda e emprego para a economia local.

Mesmo com produção de leite aos 305 dias relativamente inferior quando comparada à produção de raças bovinas especializadas, os bubalinos se sobressaem pelo fato de terem uma alta porcentagem de proteína e gordura no leite, apresentando ótimos índices de conversão de matéria seca e elevados teores de sólidos totais.

De acordo com o estudo realizado por SENO et al. (2006), levando-se em conta a política de pagamento vigente, não é desejável a seleção para os teores de proteína e gordura do leite para sistemas de produção cujo objetivo é a venda de leite para laticínios especializados, sendo a seleção para estas características de qualidade indicada apenas para aqueles sistemas que visam à produção de “mozzarella” e que pagam por isso. Porém, o estabelecimento de parâmetros máximos e mínimos para os componentes do leite, segundo a Instrução Normativa 51 implementada no ano de 2005 (IN 51), pode fazer com que a qualidade do leite melhore, podendo acarretar em bonificação ou penalização por parte dos laticínios aos produtores no momento da entrega de seu leite caso não esteja dentro da regulamentação técnica de produção. É importante salientar que esta instrução aborda todo e qualquer tipo de leite, considerando a espécie bovina como principal, desconsiderando as particularidades quantitativas e qualitativas existente entre as espécies diversas espécies, em especial a bubalina (LIBERA et al., 2004).

Para garantir a qualidade do leite, será necessário desenvolver programas de melhoramento genético animal que atendam às exigências do mercado consumidor

e promovam o progresso genético do rebanho bubalino brasileiro, por isso, é fundamental a seleção de reprodutores com elevado mérito genético para as características de qualidade do leite. Alguns trabalhos vêm sendo realizados no Brasil com o intuito de se estimar os parâmetros genéticos para a produção e constituintes do leite, contudo, considerando as referências pesquisadas, não foi encontrado nenhum estudo abordando a estimação de parâmetros genéticos entre a produção de leite e seus constituintes com a produção de “mozzarella”.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo estudar os principais fatores ambientais que afetam a produção de leite, seus principais constituintes (proteína e gordura) e o rendimento industrial desta matéria-prima para elaboração do queijo “mozzarella”, bem como estimar parâmetros genéticos para estas características visando propor critérios de seleção para a espécie bubalina.

II. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados analisados no presente trabalho são provenientes de 12 rebanhos de animais da raça Murrah que participam do Programa de Controle Leiteiro de Bubalinos mantido pelo Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária de Jaboticabal. Em sua maioria são criados em pastos melhorados, nativos e em menor quantidade com leguminosas. Na maioria das fêmeas em produção realizam-se duas ordenhas mecânicas ao dia com bezerro ao pé.

As características avaliadas foram produções de leite acumuladas aos 270 (P270) e 305 dias de lactação (P305), além da estimativa de produção de “mozzarella” por lactação (PM) e as porcentagens de proteína (PP) e gordura (PG) do leite. Optou-se apenas por estes dois constituintes por suas representatividades nos ingredientes essenciais para a industrialização da “mozzarella” (caseína e gordura). Foram analisadas 4389 lactações ocorridas entre os anos de 1988 e 2005. A PM foi estimada utilizando a P305 e as PG e PP, por meio da fórmula descrita por ALTIERO et al. (1989):

$$PM \text{ (kg)} = (P305) * \{[3,5 * (PP) + 1,23 * (PG) - 0,88] \div 100\}$$

Esta fórmula é usualmente aplicada em avaliações genéticas de rebanhos bubalinos na Itália que visam melhorar tanto a quantidade quanto a qualidade do leite com o objetivo de aumentar a produção de “mozzarella” (ANASB, 2007).

Inicialmente, os dados passaram por análise de consistência em que animais com medidas três desvios-padrão acima ou abaixo da média da característica analisada, dentro de seu respectivo grupo de contemporâneos (GC), foram eliminados. Também foram excluídos os GC que continham menos de cinco búfalas para as características P270 e P305 e menos de três búfalas para as PM, PP e PG, além de GC com filhas de um mesmo touro. Os GC foram definidos pelas variáveis: rebanho (12), ano do parto (21) e estação do parto (dois períodos: seco e chuvoso).

Para estudar os fatores ambientais que afetam as características, foram feitas análises de variância pela metodologia dos quadrados mínimos por meio do procedimento GLM (*General Linear Model*) do programa *Statistical Analyses System* (SAS, 2000). Foram empregados modelos considerando o GC, número de ordenhas diárias (NO) e os efeitos de idade da búfala ao parto em anos (IBP) e duração da lactação em dias (DL).

Os componentes de variância foram estimados em análises bi-característica usando modelos animal, pela metodologia REML (*Restricted Maximum Likelihood – Máxima Verossimilhança Restrita*), descrita por PATTERSON & THOMPSON (1971), utilizando o programa computacional MTDFREML (*Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood*), desenvolvido por BOLDMAN et al. (1995), que emprega o método da Máxima Verossimilhança Restrita livre de derivadas. Como critério de convergência utilizou-se a variância dos valores do simplex ($-2\log_e$ de verossimilhança) inferiores a 1×10^{-4} . Após cada convergência, o programa foi reiniciado utilizando as estimativas obtidas anteriormente como valores iniciais. Esse procedimento foi repetido até que alcançasse um critério de convergência de 1×10^{-9} . Foi utilizada matriz de parentesco completa contendo 11749 animais, sendo que destes, 261 eram touros.

Os modelos para P270 e 305 incluíram o efeito aleatório direto e de ambiente permanente, os efeitos fixos do GC e do NO; como covariável, IBP (efeitos linear e

quadrático) e DL (efeito linear). Para a PP incluiu-se o efeito aleatório direto e de ambiente permanente, o efeito fixo do GC; como covariável, IBP (linear e quadrática). Para PG e PM utilizou-se o mesmo modelo da PP, adicionando a covariável DL (efeitos linear e quadrático) para ambas as características e o efeito fixo de NO somente para a PM.

Posteriormente, assumindo os parâmetros genéticos e fenotípicos estimados neste trabalho, foram preditas respostas direta (\hat{R}_x) e correlacionada (\hat{R}_{C_y}) entre algumas características, pelas seguintes fórmulas apresentadas por FALCONER & MACKAY (1996), sendo:

$$\hat{R}_x = i_{(x)} * \hat{h}_{(x)}^2 * \hat{\sigma}_p(x), \text{ em que:}$$

\hat{R}_x é a resposta direta para a característica x; i é a intensidade de seleção da característica x (a mesma para machos e fêmeas), sendo i = 1; \hat{h}_x^2 é a herdabilidade estimada da característica (x), $\hat{\sigma}_p$ é o desvio-padrão fenotípico da característica (x).

$$\hat{R}_{C_y} = i_{(y)} * h_{(y)} * h_{(x)} * \hat{r}_a(x,y) * \hat{\sigma}_p(y), \text{ em que:}$$

\hat{R}_{C_y} é a resposta correlacionada para a característica y, fazendo-se seleção da característica x; i é a intensidade de seleção da característica y, sendo i = 1; h é a raiz quadrada da herdabilidade, \hat{r}_a é a correlação genética aditiva entre as respectivas características (x e y), $\hat{\sigma}_p$ é o desvio padrão fenotípico da característica (y).

Após a estimação dos parâmetros genéticos, calculou-se a correlação de classificação (*Spearman*) entre os valores genéticos preditos dos animais para as características estudadas considerando todos os animais da matriz de parentesco com o objetivo de avaliar o quanto uma característica está correlacionada com a outra e se ocorre alteração na classificação dos animais para as características analisadas.

As estimativas das tendências genéticas foram obtidas pela regressão linear das médias dos valores genéticos das búfalas em cada ano pelo seu ano de nascimento, sendo os valores genéticos preditos pelo *BLUP* (*Best Linear Unbiased*

Predictor - Melhor Predição Linear Não Viciada) das análises uni-características. Também foram analisadas as tendências fenotípicas (regressão linear) a partir das médias dos valores ajustados pelas análises de variância utilizando o procedimento GLM do programa *Statistical Analyses System* (SAS, 2000) levando-se em conta os efeitos fixos de grupos de contemporâneos, número de ordenha diária e as covariáveis idade da búfala ao parto e duração da lactação. As tendências genéticas e fenotípicas das características estudadas foram testadas ao longo dos anos através da metodologia de regressão linear do programa *Statistical Analyses System* (SAS, 2000).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em análise prévia, observou-se que com exceção da estação do parto (EP), número de ordenha diária (NO) e da covariável duração da lactação (DL) para a PG e do NO para a porcentagem de gordura, todos os efeitos incluídos no modelo afetaram significativamente ($P < 0,0001$) a PM e as PP e PG. Considerando as interações entre os efeitos, os coeficientes de determinação do modelo para estas características foram 0,73, 0,25 e 0,29, respectivamente. No entanto, a maioria das interações do NO com os outros efeitos não foram significativas, por isso, o NO foi considerado apenas como um efeito no modelo de análise para as P270, P305 e PM, além disso, a inclusão do NO no GC diminuía consideravelmente o número de medidas analisadas.

O efeito principal de EP foi significativo para PG, apresentando média de 2,31% superior para fêmeas paridas no período seco em comparação àquelas paridas no período chuvoso. Esta superioridade observada na época seca era esperada uma vez que neste período a porcentagem de fibra nos alimentos aumenta e a produção diminui. A EP também foi significativa para a PM, em que fêmeas paridas na época seca produziram 2,28% menos “mozzarella” que as paridas na época chuvosa por consequência da menor produção de leite neste período. Estes resultados corroboram com os relatados por AMARAL et al. (2005).

Na Tabela 1 está descrita a estrutura do arquivo de dados e os valores mínimos, máximos e as respectivas médias das características, bem como a estrutura do arquivo de dados para os 12 rebanhos bubalinos leiteiros analisados neste trabalho.

Tabela 1. Estrutura do arquivo de dados e resultados referentes às produções de leite acumuladas aos 270 e 305 dias, produção de “mozzarella” e as porcentagens de proteína e gordura em rebanhos bubalinos leiteiros

Características	Dados analisados	Animais	Nº de Touros	Nº de Grupos de Contemporâneos	Média (Desvio Padrão)	Mínimo	Máximo
P270 (kg)	3823	1734	136	162	1667,6 (643,2)	501,0	4350,1
P305 (kg)	4389	1835	136	165	1758,1 (687,3)	501,0	4792,2
PM (kg)	1211	659	75	41	382,3 (130,8)	123,7	1162,46
PP (%)	1211	659	75	41	4,3 (0,3)	3,5	6,9
PG (%)	1211	659	75	41	6,8 (1,00)	3,5	10,3

Comparando as médias das características estimadas no presente trabalho com outros trabalhos brasileiros, menor valor para P270 (1496,3 Kg) foi encontrado em rebanhos da raça Murrah por VASCONCELLOS & TONHATI (1998) e por ANDRIGHETTO, et al. (2005) que relataram valor inferior de 1228,1 Kg. Na Itália, ROSATI & VAN VLECK estimaram valor superior para a mesma característica quando comparado ao observado nos rebanhos brasileiros (2.286,8 Kg). Para a P305 (1.758,1), maiores valores foram estimados por Sampaio Neto et al. (2001), TONHATI et al. (2004) e MALHADO, et al. (2007) (2.130,8 Kg; 1.908,9Kg e 1863,5 Kg, respectivamente) no Brasil. Quando comparado com rebanhos indianos, menores valores podem ser observados (1.392,2 Kg e 1.646,1 Kg) segundo SHABADE et al. (1993) e Yadav et al. (2007), respectivamente. Isto mostra que o valor médio para das características P270 e P305 estão de acordo com a literatura, com exceção da P270 estimada na Itália, sendo esta bem mais elevada devido à intensidade de seleção aplicada no referido país.

Para a PP e PG, estas (4,3% e 6,8%, respectivamente), também encontram-se de acordo os com valores estimados em rebanhos brasileiros, variando de 3,51% à 4,50% para PP e de 5,41% à 8,16% para PG (FURTADO, 1980; VERRUMA & SALGADO, 1993; NADER FILHO et al., 1996; MARQUES & SOUZA, 1999; DUARTE et al., 2001; MACEDO et al., 2001; ANDRIGHETTO et al., 2005;

BASTIANETTO et al., 2005 e SENO et al., 2006). Na Índia, ANILKUMAR et al. (2003), também estudando a raça Murrah, relataram valores inferiores para PG (6,10%) e PP (3,9%). Na Argentina, em estudo com rebanho puro (Murrah) e mestiço, PATIÑO (2004) encontrou maior PG para o rebanho puro (7,61%) e menor para o mestiço (6,78%) quando comparado com o estudo em questão. Da mesma forma, para a PP, menor valor foi encontrado para os dois rebanhos estudados (3,66% e 4,06%, respectivamente). Na Itália, ROSATI & VAN VLECK (2002) estimaram 8,59% para PG e 4,55% para a PP. Isso se dá devido à maior intensidade de seleção aplicada na Itália e também pela qualidade dos alimentos que são ofertados aos animais.

As diferenças dos valores obtidos entre os trabalhos nacionais e internacionais para as características discutidas podem ser atribuídas às diferentes dietas, manejo, duração da lactação e constituição genética dos rebanhos.

Considerando os valores médios de P150 (ANDRIGHETTO, et al., 2005), P270 (ROSATI & VAN VLECK, 2002) e P305 (resultados deste trabalho) e seus respectivos constituintes (PP e PG), estimou-se a PM.

Tabela 2. Estimação da produção da "mozzarella" utilizando diferentes produções de leite e constituintes e posterior comparação fixando os valores da produção de leite e variando os constituintes

Duração da lactação (dias)	Valores médios			
	PL (Kg)	PG (%)	PP (%)	PM (Kg)
150	582,20	5,41	3,51	105,14
270	2286,8	8,59	4,55	585,67
305	1758,15	6,84	4,26	394,59
Duração da lactação (dias)	Valores mínimos de constituintes mantendo a produção de leite constante			
	PL (Kg)	PG (%)	PP (%)	PM (Kg)
150	582,20	5,41	3,51	105,14
270	2286,8	5,41	3,51	412,98
305	1758,15	5,41	3,51	317,51
Duração da lactação (dias)	Valores máximos de constituintes mantendo a produção de leite constante			
	PL (Kg)	PG (%)	PP (%)	PM (Kg)
150	582,20	8,59	4,55	149,11
270	2286,8	8,59	4,55	585,67
305	1758,15	8,59	4,55	450,27

De acordo com a Tabela 2, observa-se que quanto maior a produção de leite, maior será a estimativa na produção esperada de "mozzarella", mesmo variando as porcentagens dos constituintes. Isto se explica pelo maior peso da produção de leite

acumulada na fórmula de estimação da “mozzarella”. Se considerar a produção de leite sendo igual a um quilograma, os constituintes passarão a ter maior peso na mesma, pois os teores de todas as características na fórmula aumentarão conferindo maior estimação do rendimento da industrialização desta matéria prima. Este fato justificaria a bonificação aplicada pelos laticínios para aqueles produtores que produzissem leite de melhor qualidade.

Na Tabela 3 estão apresentados os parâmetros genéticos estimados em análise bi-característica. As estimativas de herdabilidade foram obtidas por meio das variâncias genéticas aditivas e fenotípicas médias das análises bi-características para cada característica.

Tabela 3. Estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos para as produções acumuladas de leite aos 270 e 305 dias, produção de “mozzarella” e porcentagens de proteína e gordura em análises bi-característica em rebanhos bubalinos leiteiros

Parâmetros	P270	P305	PM	PP	PG
$\hat{\sigma}_a^2$	34025,67	57615,42	1365,75	0,03	0,17
$\hat{\sigma}_t^2$	33593,03	67400,53	2014,72	0,02	0,20
$\hat{\sigma}_e^2$	56101,42	132547,02	4.602,73	0,03	0,24
$\hat{\sigma}_p^2$	123720,12	257562,97	7983,20	0,07	0,62
\hat{h}^2	0,27	0,22	0,17	0,37	0,28
\hat{c}^2	0,27	0,26	0,25	0,26	0,33
\hat{e}^2	0,45	0,51	0,58	0,36	0,39
\hat{t}	0,55	0,48	0,42	0,63	0,61
\hat{r}_a	0,86	0,96	-	0,40	0,56
\hat{r}_t	0,98	0,94	-	0,00	0,02
\hat{r}_p	0,96	0,98	-	0,10	0,65

$\hat{\sigma}_a^2$ – variância genética aditiva; $\hat{\sigma}_t^2$ – variância de ambiente permanente; $\hat{\sigma}_e^2$ – variância residual; $\hat{\sigma}_p^2$ – variância fenotípica; \hat{h}^2 – herdabilidade; \hat{c}^2 – ambiente permanente; \hat{e}^2 – proporção da variância residual; \hat{t} – repetibilidade; \hat{r}_a , \hat{r}_t , \hat{r}_p – correlação genética, de ambiente permanente e fenotípica das P270, P305, PP e PG com a PM.

Considerando as herdabilidades apresentadas neste trabalho para P270 (0,27), P305 (0,22), PM (0,17), PP (0,37) e PG (0,28), pode-se afirmar que as características em questão apresentam variabilidade genética suficiente para alterar a frequência gênica dos rebanhos no sentido de melhorar o desempenho das características. MARQUES & SOUZA (1999); TONHATI et al. (2004); RAMOS, et al. (2006) e MALHADO et al. (2007), estudando rebanhos bubalinos no Brasil encontraram herdabilidade para produções de leite variando entre 0,14 a 0,30. Na Índia, KURALKAR & RAHEJA (1997) encontrou herdabilidade para produção de leite na primeira lactação de 0,22, corroborando com os dados apresentados no presente estudo. Entretanto, menores valores foram estimados por ROSATI & VAN VLECK (2002) para P270 em uma população de búfalos da raça Murrah na Itália (0,14) e por THEVAMANOHRAN et al. (2000) no Paquistão, estudando P305 de búfalos da raça Nili-Ravi (0,17).

Para os constituintes, MARQUES & SOUZA (1999) estimaram maior herdabilidade para PG (0,40) e TONHATI et al. (2000) menor herdabilidade para PG e PP (0,21 e 0,26, respectivamente) quando comparado com as estimadas neste trabalho. Na Itália, ROSATI & VAN VLECK (2002) também estimaram herdabilidades menores para PP (0,10) e PG (0,17). Esta maior herdabilidade para a produção e os constituintes do leite, encontrada nos rebanhos nacionais e comparada com os rebanhos italianos deve-se ao fato de não ter sido praticada seleção na mesma intensidade que a Itália, que seleciona seus animais por muitas gerações.

Dentre as referências pesquisadas, não foi encontrado nenhum dado a respeito de parâmetros genéticos e fenotípicos para PM no Brasil.

Neste trabalho, as repetibilidades obtidas para as características de P270 (0,55), P305 (0,48), PM (0,42), PP (0,63) e PG (61) foram altas e estão de acordo com outros trabalhos nacionais que variaram de 0,46 a 0,50 para as características estudadas (MARQUES & SOUZA, 1999; TONHATI, et al., 2004; RAMOS, et al., 2006 e MALHADO, et al., 2007). Estes resultados indicam que é possível prever produções futuras com um pequeno número de lactações. Em outros países, os resultados encontrados foram menores que os relatados neste estudo. ROSATI & VAN VLECK (2002), na Itália, estimaram repetibilidade variando de 0,22 a 0,46 para a P270, PM, PP e PG. Em rebanhos indianos, a repetibilidade estimada por KUMAR

& NARAIN (1978) para PL aos 300 dias foi de 0,26. YADAV et al. (2003), ainda na Índia, estimou repetibilidade inferior para P270 (0,47) e superior para P305 (0,55) quando comparado com as estimativas para as mesmas características apresentadas na Tabela 3.

As estimativas de correlações genéticas, fenotípicas e de ambiente permanente entre PM e as P270 e P305 descritas na Tabela 3 foram positivas e de alta magnitude (acima de 0,86). As correlações genéticas indicaram que estas características são determinadas, em grande parte, pelos mesmos conjuntos de genes de ação aditiva, o que parece ser biologicamente coerente, pois animais que produzem mais leite certamente terão maior rendimento na produção de “mozzarella”. Contudo, as correlações genéticas entre a PM e os constituintes do leite PP e PG foram 0,40 e 0,56, respectivamente. As correlações fenotípicas e de ambiente permanente foram próximas de zero, com exceção da correlação fenotípica entre PM com a PG (0,65). ROSATI & VAN VLECK (2002), estimaram correlações genéticas positivas e relativamente altas, variando de 0,62 a 0,95 entre a PM com a P270, PP e PG. ZICARELLI et al. (2007ab), vêm aprimorando a estimação da produção de queijo “mozzarella” na Itália propondo fatores de correção entre o rendimento real de queijo em 28 horas e constituintes do leite de búfala.

As correlações genéticas, de ambiente permanente e residual entre a PP e a PG foram de 0,27, 0,45 e 0,18, respectivamente. ROSATI & VAN VLECK (2002) encontraram maior correlação genética e de ambiente permanente entre essas características (0,31 e 0,82, respectivamente). Entre a P270 com as PP e PG e entre a P305 com as PP e PG, as estimativas de correlação genética foram negativas e de magnitudes moderadas a alta (-0,29 e -0,56 e -0,04 e -0,68, respectivamente); ROSATI & VAN VLECK (2002), também estimaram correlações negativas, porém de baixa magnitude (-0,08 e -0,12).

Conforme discutido anteriormente, ao se comparar as diferenças dos valores obtidos entre os trabalhos nacionais e internacionais para as características analisadas, observou-se efeito da variação ambiental (principalmente condições climáticas e nutricionais) e residual neste trabalho para todas as características estudadas, indicando que sistemas de manejo devem ser padronizados visando tornar a avaliação genética das populações mais seguras e confiáveis.

Observando a Tabela 4, quando comparada com a seleção direta para PM (15,18 kg/geração), melhores respostas foram obtidas pela seleção indireta das PLs, pois selecionando-se para o P270 ou P305, as respostas correlacionadas para PM serão respectivamente de 17,46 e 18,74 kg de PM por geração. Porém, a seleção direta para esta característica, a médio-longo prazo, diminuirá os valores genéticos dos constituintes do leite (PP e PG), pois, selecionando-se para as PLs, respostas correlacionadas negativas e baixas para PP e PG serão obtidas. O contrário também é verdadeiro. Além disso, seria de se esperar que a intensidade de seleção fosse maior para qualquer uma das PLs, uma vez que, essas, por serem de fácil mensuração e um custo mais baixo, permitem que um maior número de animais sejam controlados. Contudo, as correlações de classificação (*Spearman*) dos valores genéticos entre a PM com as PLs foram relativamente baixas, variando de 0,26 a 0,27. Resposta correlacionada próximas da nulidade, por geração, para PP e PG, seria esperada fazendo-se seleção direta para PM.

Tabela 4. Respostas diretas (diagonal) e correlacionadas das características estudadas, utilizando os parâmetros genéticos estimados em bubalinos leiteiros no estado de São Paulo, Brasil

		Característica selecionada				
		P270 (kg)	P305 (kg)	PM (kg)	PP (%)	PG (%)
Resposta correlacionada	P270 (kg)	94,97	*	64,49	-32,36	-54,29
	P305 (kg)	*	111,65	99,88	-6,19	-91,45
	PM (kg)	17,46	18,74	15,18	9,53	11,59
	PP (%)	-0,02	-0,003	0,03	0,10	0,02
	PG (%)	-0,12	-0,14	0,10	0,07	0,22

P270 = Produção de leite total até 270 dias; P305 = Produção de leite total até 305 dias; PM = Produção de "mozzarella"; PP = Porcentagem de proteína; PG = Porcentagem de gordura.

As correlações de classificação de *Spearman* entre os valores genéticos dos animais foram significativas ($Pr < 0,0001$) e altas entre as produções de leite (0,97, para P270 x P305). As correlações entre as PLs e as porcentagens de gordura e proteína foram negativas e baixas, variando entre -0,27 a -0,34, mas entre a PM com PP e PG as correlações de classificação foram positivas e de magnitudes moderadas, sendo 0,38 e 0,31, respectivamente, e entre a PG e PP essa correlação foi positiva e alta (0,69). Esses resultados indicam que a seleção para qualquer uma

das PLs estudadas não deve mudar a classificação dos valores genéticos dos animais das outras PLs, enquanto que para a PM, PP e PG poderão ocorrer mudanças na classificação dos animais avaliados, indicando que um índice de seleção econômico, aliando estas características, se faz necessário.

As tendências fenotípica para as P270 e P305 foram positivas sendo que o coeficiente de regressão linear foi de 10,8 e 11,8 Kg para P270 e P305, respectivamente, indicando um aumento não significativo na quantidade de leite produzida ao longo dos anos (Figura 1). RAMOS et al. (2006), também encontraram tendências fenotípicas positivas (27,74 Kg/ ano), porém, significativas. Estes ganhos observados devem-se principalmente à melhoria nas condições ambientais oferecidas aos animais e ao aumento no número de laticínios na década de 90 que operaram exclusivamente com leite bubalino, incentivando o surgimento de pequenas bacias leiteiras dedicadas a industrializar o leite de búfalas, fazendo com que os criadores passassem de uma para duas ordenhas diárias.

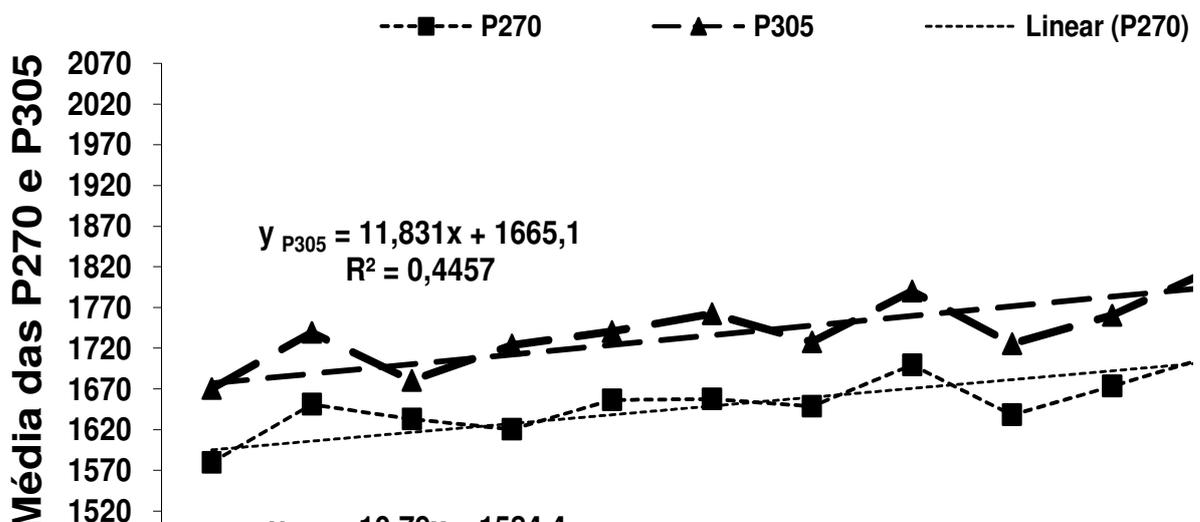


Figura 1. Tendência fenotípica (regressão linear) para produção de leite acumulada aos 270 e 305 dias de lactação em rebanhos bubalinos no Estado de São Paulo

Na Figura 2, observa-se que as mudanças nos desempenhos fenotípicos dos animais para porcentagens de proteína e gordura e produção de “mozzarella” permaneceram quase que inalterados, sendo estes não significativos ao longo dos

anos. Nenhum resultado a respeito das tendências fenotípicas para estas características foi encontrado dentre as literaturas pesquisadas.

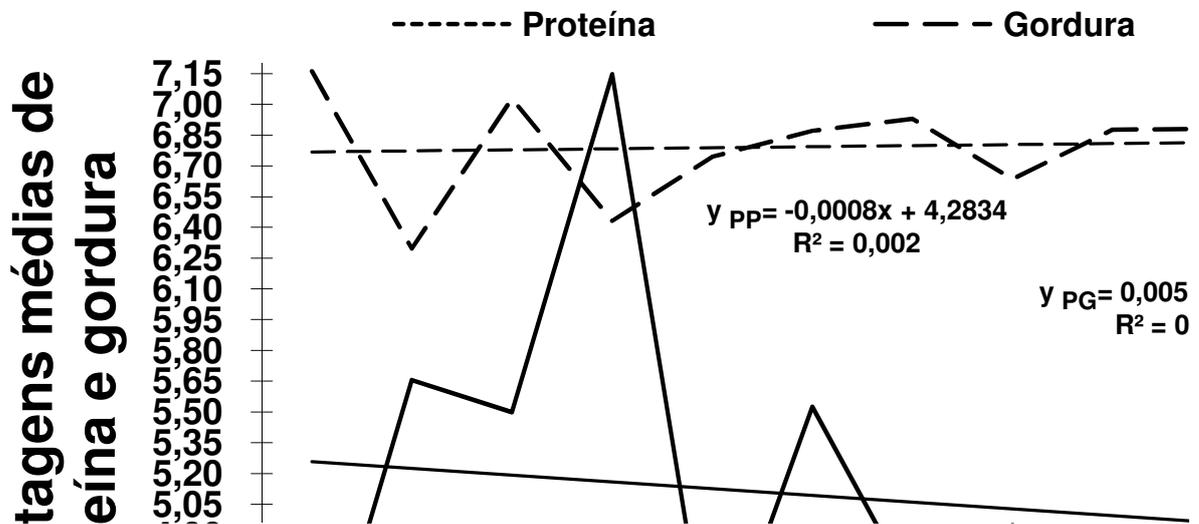


Figura 2. Tendência fenotípica (regressão linear) para porcentagem de proteína e gordura e produção de “mozzarella” em rebanhos bubalinos no Estado de São Paulo

A tendência genética para P270 e P305 foi analisada durante os anos 1988 à 2003 e está representada na Figura 3. Os dados foram analisados à partir desta data devido à expansão do Programa de Controle Leiteiro nos anos anteriores onde existia constante inserção de novos rebanhos tornando os valores genéticos inconsistentes, fato este considerado normal em programas deste tipo de programa. No período que antecedeu o período em análise não observou-se evolução significativa nos valores genéticos dos animais para as duas características. Esta ineficiência na evolução genética do rebanho pode ser atribuída à erros critérios de seleção adotados pelos criadores e pela baixa taxa de descarte de búfalas, ocasionando um menor ganho genético. Este critério pode ter sido adotado pelos criadores para expandir seus rebanhos e atender à grande demanda pelo leite, criado pela abertura de laticínios especializados na região sudeste.

A partir de 1988, observa-se uma tendência de crescimento significativo ($Pr < 0.0005$) no ganho genético das duas características, sendo estimado um coeficiente de regressão linear de 10,17 Kg para a P270 e 11,68 Kg para P305. Este aumento observado na média dos valores genéticos das PLs pode ser explicado pelo nascimento de animais superiores geneticamente, decorrentes da disseminação da técnica de

inseminação artificial nas fazendas a partir da década de 90, conclusão encontrada por DUARTE et al. (2001) em estudo similar.

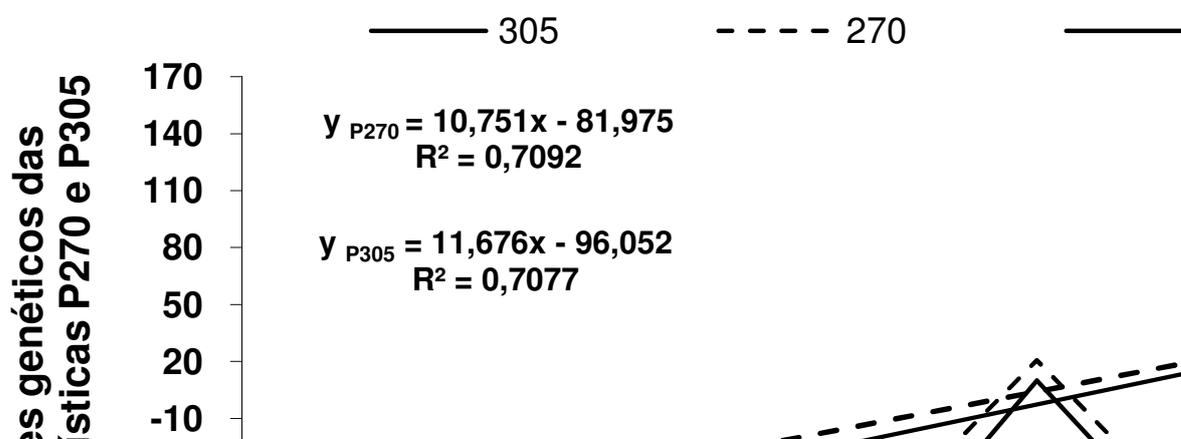


Figura 3. Tendência genética (regressão linear) para produção de leite acumulada aos 270 e 305 dias de lactação de 1988 à 2003 em rebanhos bubalinos no Estado de São Paulo

Na Itália, o teste de progênie é utilizado como importante ferramenta nos programas e seleção (ROSATI & VAN VLECK, 2002). A produção de leite e constituíntes, bem como a produção de “mozzarella” também são utilizadas nos sumários de touros e búfalas organizado pela “Associazione Nazionale Allevatori Specie Bufalina” com o objetivo de identificar os melhores animais. No Brasil já se faz avaliação genética dos touros bubalinos disponibilizando nos sumários os desempenhos de suas progênies para que o produtor possa eleger e adquirir através de Centros de Coleta de Sêmen a genética que melhor se adequa às suas condições de produção. Esta técnica, associada à utilização de biotecnologias de reprodução, programas de controle leiteiro e a utilização de índices de seleção, faz com que bubalinocultura alcance maiores índices zootécnicos e melhore cada vez mais o desempenho dos animais.

MALHADO et al. (2007) avaliando rebanho da raça Murrah, DURÃES et al. (1996) analisando rebanho da raça Holandesa e VERNEQUE et al. (1996) considerando rebanhos da raça Gir Leiteira estimaram ganhos genéticos para P305 de 0,85, 75,88 e 13,88 kg/ano, respectivamente, sendo que este último é considerado baixo para uma raça leiteira especializada.

Na Figura 4, observa-se um pequeno aumento no valor genético dos animais para as características PG e PM; contudo, para a PP observa-se uma diminuição do

valor genético desta característica. Nenhuma das características apresentaram ganhos significativos ao longo dos anos.

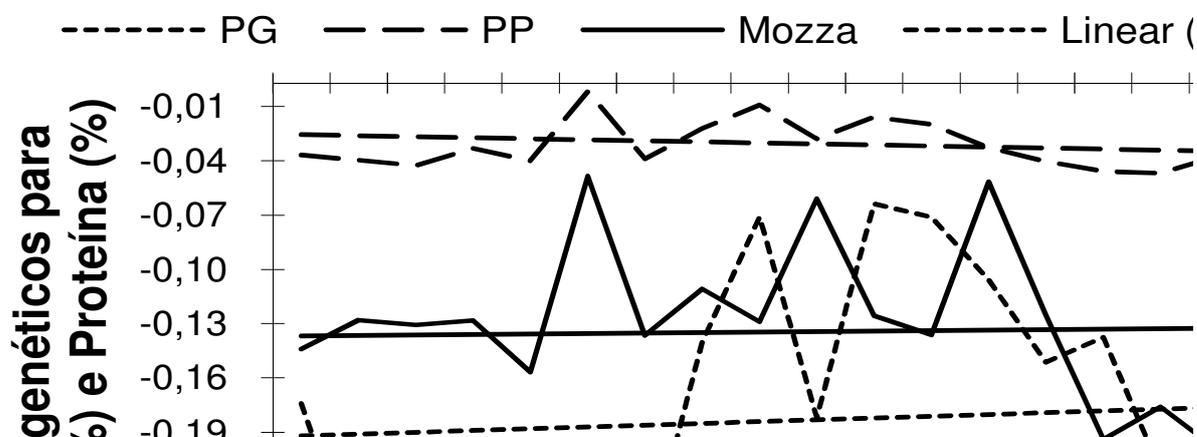


Figura 4. Tendência genética (regressão linear) para porcentagens de proteína e gordura e produção de “mozzarella” em rebanhos bubalinos no estado de São Paulo.

Esses resultados podem ser explicados pela correlação genética negativa entre as P270 e P305 com os constituintes PP e PG. Com isso, à medida que se seleciona para PLs, a porcentagem dos constituintes tende a diminuir, todavia, sua produção aumenta. A adoção da produção de leite como objetivo de seleção por parte dos produtores se deve ao fato da não bonificação para PP e PG elevados. Porém, esta moderada tendência para PM, provavelmente, deve-se à seleção para a produção de leite.

No Brasil é notório o potencial desta espécie para tais características, e, em se realizando um programa de melhoramento genético de forma consciente, os valores genéticos relacionados a produção de “mozzarella” e os constituintes proteína e gordura tenderão a aumentar, mas antes disso, objetivos de seleção aliados a um índice econômico devem ser considerados para se evitar prejuízos financeiros tanto para o produtor como para quem vai receber e industrializar a matéria prima.

IV. CONCLUSÕES

- Os resultados do presente trabalho indicaram que, para a estimação de parâmetros e avaliação genética de búfalas para as características estudadas,

faz-se necessário que as mesmas sejam pré-ajustadas para os efeitos de meio, ou que os mesmos sejam considerados no modelo de análise.

- Com base na estimação das herdabilidades das características estudadas, pode-se afirmar existe variação genética o que indica que a seleção pode alterar a frequência gênica dos rebanhos.
- Na busca por animais com maiores méritos genéticos para quantidade e qualidade de leite, os resultados sugerem que ao se definir o objetivo de seleção em um rebanho, este venha acompanhado de um índice econômico aliando as características estudadas visando minimizar o risco através da predição acurada das circunstâncias naturais, sociais e de mercado no futuro.
- Considerando a produção de “mozzarella” como objetivo de seleção, é mais indicado praticar seleção direta para as produções de leite, pois estas possuem maior peso na fórmula e aumentam a produção de “mozzarella” mesmo que as porcentagens dos constituintes permaneçam constantes. Além disso, são características de fácil mensuração e de baixo custo, permitindo que maior número de animais sejam controlados.
- As tendências genéticas para as produções de leite foram positivas e significativas ao longo dos anos, indicando que os critérios adotados para a seleção da produção de leite estão corretos.
- Devido à diferença na constituição da “mozzarella” italiana com a produzida no Brasil, recomenda-se que novos estudos sejam realizados visando propor um fator de ajuste que se adéqüe às condições brasileiras.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERO, V.; MOIO, L.; ADDEO, F.. Previsione della resa in “mozzarella” sulla base del contenuto in grasso e proteine del latte di bufala, **Scienza Técnica Lattiero-Casearia**, 40 (6), 425 - 433, 1989.

AMARAL, F. R.; CARVALHO, L. B.; SILVA, N.; BRITO, J. R. F.. Qualidade do leite de búfala: composição. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, V. 29 (2), p. 106 – 110, 2005.

AMARAL, F. R.; ESCRIVÃO, S. C.. Aspectos relacionados à búfala leiteira. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Vol. 29 (2), p. 111 – 117, 2005.

Associazione Nazionale Allevatori Specie Bufalina (ANASB). **Indice Genetico Bufale e Toti**, nº. 13, Settembre, 2007.

ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A. M.; GOMES, M. F. I. V.; HOCH, A.; PICCININ, A.. Efeito da monensina sódica sobre a produção e composição do leite, a produção de “mozzarella” e o escore de condição corporal de búfalas Murrah. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vol.34, nº. 2, p.641 – 649, 2005.

ANILKUMAR, K.; SYAN MOHAN, K. M.; ALLY, K.; SATHIAN, C. T.. Composition and mineral levels of the milk of Kuttanad Dwarf buffaloes of Kerala. **Buffalo Bulletin**, Vol. 22, nº. 3, p. 67 – 70, 2003.

BARNABE, V. H.; TONHATI, H.; BARUSELLI, P. S.. Bubalinos: sanidade, reprodução e produção. **Funep**, 202 p.: il. Jaboticabal, 1999.

BASTIANETTO, E.; ESCRIVÃO, S. C.; OLIVEIRA, D. A. A.. Influência das características reprodutivas da búfala na produção, composição e qualidade do leite. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Vol. 29, nº. 1, p. 49 – 52, 2005.

BERNARDES, O. in POSADA, J. O. S.; CERÓN.MUÑOZ, M. F.; GUTIÉRREZ, M. R.; LUJÁN, B. A. R.. Os búfalos no Brasil. **2º Simpósio de búfalos Europa-América**, 277 p., Colômbia, 2006.

BOLDMAN, K. G.; KRIESE, L. A.; VAN VLECK, L. D. et al. A manual for use of MTDFREML, A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT], U. S. Department of Agriculture, **Agricultural Research Service**, Lincoln, NE, 120 p. 1995.

BORGHESE, A.. Buffalo production and research. Reu Technical Series 67, **FAO Regional Office for Europe**, 315 p., Rome, 2005.

CARDOSO, V. L.; NOGUEIRA, J. R.; VERCESI FILHO, A. E.; EL FARO, L; LIMA, N. C.. Objetivos de seleção e valores econômicos de características de importância

econômica para um sistema de produção de leite a pasto na Região Sudeste. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vol. 33, nº. 2, p. 320 – 327, 2004.

CORTESI, M. L.; MURRU, N.. Safety and quality along the buffalo milk and cheese chain. **Italian Journal of Animal Science**, Vol. 6 (Supl. 2), p. 207 – 216, 2007.

DUARTE, J. M. C.; TONHATI, H.; CERÓN-MUÑOZ, M. F.; BERROCAL, M. M.; CANAES, T. S.. Efeitos ambientais sobre a produção no dia do controle e características físico-químicas do leite em um rebanho bubalino no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Instituto de Laticínio “Cândido Tostes”**, Vol. 56 (5), nº. 322, p. 16 – 19, 2001.

DURÃES, M. C.; FREITAS, A. F.; TEIXEIRA, N. M.. Tendência genética em um rebanho holandês mantido em sistema intensivo de produção tipo free stall, In: 33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p. 57 – 58, 1996.

KURALKAR, S. V.; RAHEJA, K. L.. Relationships among early performance, lifetime production and reproduction traits in Murrah buffaloes. **Indian Journal of Animal Science**. Vol. 67 (9), p. 798 – 801, 1997.

MADALENA, F. H.. Valores econômicos para a seleção de gordura e proteína do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vol. 29 (3), p. 678 – 684, 2000.

MALHADO, H. M. M.; RAMOS, A. A.; CARNEIRO, P. L. S.; SOUZA, J. C.; PICCININ, A.. Parâmetros e tendências para produção de leite em bubalinos da raça Murrah no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vol. 36, nº. 2, p. 376 – 379, 2007.

MARQUES J. R. F.; SOUZA H. E. M.. Programa de Melhoramento Genético de Búfalos na Embrapa Amazônia Oriental, Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 1999, 49p., (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos 29).

NADER FILHO, A.; AMARAL, L. A.; TONHATI, H.; PENHA, L. H. C.; TOLEDO, L. M.. Variação das características físico-químicas de búfala, durante os diferentes meses do período de lactação. **ARS Veterinária**, Vol. 12 (2), p. 148–153, 1996.

PATIÑO, E. M.. Factores que afectan las propiedades física e la composición química de la leche de búfalas (*Bubalus bubalis*) en Corrientes, Argentina. **Revista Veterinária**, Vol. 15 (1), p. 21 – 25, 2004.

PATTERSON, H. D.; THOMPSON, R.. Recovery of inter-block information when block size are unequal, **Biometrics**, Vol. 58, p.545 - 554, 1971.

ROSATI, A.; VAN VLECK, L. D.. Estimation of genetic parameters for milk, fat, protein am “mozzarella” cheese production in the Italian river buffalo population. **Livestock Production Science**, Vol. 74, nº. 2, p.185 – 190, 2002.

SAS INSTITUTE, SAS/STAT Software: changes and enhancement through release 8.2, Cary, 2000.

SENO, L. O.; CARDOSO, V. L.; TONHATI, H.. Responses to selection for milk traits in dairy buffaloes. **Genetics and Molecular Research**, Vol. 5 (4), p. 790 – 796, 2006.

THEVAMANO HARAN, K.; VANDEPITTE, W.; MOHIUDDIN, G.; SHAFIQUE, M.; Genetic, phenotypic and residual correlation between various performance traits of Nili-Ravi buffaloes. **Buffalo Bulletin**, Vol. 19, nº 4, p. 80 – 86, 2000.

TONHATI H. T.; MUÑOZ, M. F. C.; LIVEIRA, J. A.; DUARTE, J. M. C.; FURTADO, T. P.; TSEIMAZIDES S. P.. Parâmetros Genéticos para a Produção de Leite, Gordura e Proteína em Bubalinos, **Revista Brasileira de Zootecnia**, Vol. 29 (6): 2051 - 2056, (Suplemento 1), 2000.

TONHATI, H.; CERÓN-MUÑOZ, M. F.; DUARTE, J. M. C.; REICHERT, R. H.; OLIVEIRA, J. A.; LIMA, A. L. F.. Estimates of correction factors for lactation length and genetic parameters for Milk yield in buffaloes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Vol. 56, nº 2, p, 251 – 257, 2004.

VASCONCELLOS, B. F. & TONHATI, H.. Inbreeding and its effects on some productive and reproductive traits in a Murrah buffalo herd. **Journal Animal Breeding Genetic**, Vol. 115, p. 299 – 306, 1998.

VERNEQUE, R. S.; FERREIRA, W. J.; TEODORO, R. L.; MARTINEZ, M. L.. Tendência genética da produção de leite em rebanhos da raça “Gir Leiteiro”, In: 33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996, Fortaleza, Anais..., Fortaleza: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p.30 – 32, 1996.

VERRUMA, M. R.; OLIVEIRA, A. J.; SALGADO, J. M.. Avaliação química e nutricional do queijo “mozzarella” e iogurte de leite de búfala. **Science Agriculture**, Vol. 50 (3), p. 438 – 443, Piracicaba, 1993.

ZICARELLI, L.; POTENA, A.; DI RUBBIO, M.; COLETTA, A.; CASO, A.; GASPARRINI, B.; DI PALO, R.. Estimation of buffalo cheese yield by using the chemical-physical parameters of the milk. **Italian Journal of Animal Science**, Vol. 6 (Suppl. 2), p. 1100 – 1103, 2007.