

MACHADO, T.M.M. Marcadores genéticos na conservação e no melhoramento de caprinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. & CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5., 2003, Recife. Anais... Recife: SPMV, 2003. p.226-231.

MARCADORES GENÉTICOS

NA CONSERVAÇÃO E NO MELHORAMENTO DE CAPRINOS

Théa M. M. Machado¹

1. Professora do Depto de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, CEP 36571-000 Viçosa - MG. E-mail address: thea@ufv.br

Breve histórico

A variação genética é fundamental para a evolução natural e para a seleção artificial, sendo seu conhecimento, portanto, de importância para estudiosos da evolução e para melhoristas de plantas e de animais. Em estudos evolutivos, a frequência na qual os alelos de um gene ocorrem em diferentes populações é usada para inferir relações de parentesco. As frequências genotípicas e alélicas permitem estabelecer coeficiente de diversidade genética entre populações e da estrutura genética das mesmas.

Marcadores genéticos são caracteres qualitativos com herança mendeliana simples, facilmente reconhecidos e cuja expressão não é influenciada pelo meio. Como a maioria dos esquemas de seleção animal se dá sobre caracteres poligênicos, a utilização de marcadores seria uma ferramenta de otimização da seleção (ELSEN, 1993; ROBINSON, 1998).

Os marcadores fenotípicos ou morfológicos são pouco numerosos. Isto dificulta a associação entre os caracteres fenotípicos e os de produção, assim como restringe a cobertura do genoma. Eles são ainda pouco polimórficos. Apresentam, contudo, custo zero no que diz respeito à leitura indireta do genoma e contribuíram para o estabelecimento das primeiras frequências gênicas e para os primeiros estudos de diversidade e relações entre populações. A herança de cornos, em caprinos, é uma ferramenta eficaz para se evitar intersexos, pois estas características estão associadas (ASDELL, 1944). A presença de cornos e de brincos foi usada em comunicações de nascimento de caprinos, na França, com vistas à exclusão de paternidade em animais registrados (RICORDEAU, 1970; FATOUX, 1971).

Os marcadores fenotípicos ou morfológicos foram ainda empregados para se estabelecer relações de similaridade entre diferentes populações caprinas mediterrâneas. Em caprinos pode-se trabalhar com cerca de dez deles: orelhas reduzidas (como na raça Lamancha), pêlos longos, cornos, brincos, barba, pelagem ruão (como na cabra azul), pelagem eumelânica marron (Como na raça Toggenbourg), presença de pelagem *non-agouti* (negra, como na raça Murciana), pelagem malhada (como na raça Mambrina) e pelagem 'florida' ou chitada no focinho e orelhas (como na raça Bhuj) (LAUVERGNE, 1988; MACHADO et al., 2000a).

Um segundo grupo de marcadores desenvolvido e muito utilizado no estudo da variabilidade de populações humanas, foi o bioquímico: grupos sanguíneos, polimorfismos de proteínas, antígenos linfocitários e imunoglobulinas. Grupos sanguíneos são definidos pela presença de antígenos de superfície em glóbulos vermelhos. Os linfócitos ou glóbulos brancos também apresentam antígenos de superfície que possuem dezenas de alelos por loco. Os marcadores isoenzimáticos se baseiam na mobilidade eletroforética dos produtos enzimáticos de genes. Isoenzimas codificadas por genes alélicos são também chamadas aloenzimas. As

MACHADO, T.M.M. Marcadores genéticos na conservação e no melhoramento de caprinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. & CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5., 2003, Recife. Anais... Recife: SPMV, 2003. p.226-231.

imunoglobulinas ou anticorpos podem apresentar diferentes alelos dentro de cada classe funcional no sistema imune, sendo por isto exploradas para estudos de diversidade (MEYER, 1995).

Existem diversos sistemas sangüíneos descritos, a maioria deles multifatoriais. Os grupos sangüíneos foram usados, por exemplo, no diagnóstico de 'freemartinismo' em bovinos e permitiram aprimorar o conhecimento da variabilidade genética dentro e entre populações. A associação entre grupos sangüíneos e caracteres de produção em animais se mostrou limitada. Os grupos sangüíneos foram utilizados no controle de filiação em diversos programas de melhoramento genético, inclusive de caprinos na França do final de 1989 até 1994 (LEMONS, 1995; LE CONTRÔLE 1990; REPRODUCTEURS, 1991; LABOGENA, 1996).

O polimorfismo genético das proteínas do leite foi originalmente obtido a partir de técnicas de eletroforese em gel. Em caprinos tem particular importância o polimorfismo da caseína alfa s1, pela sua riqueza de alelos e das diferenças de síntese protéica a eles associada (GROSCLAUDE et al., 1994).

O terceiro grupo de marcadores a aparecer foi o molecular. A análise de variabilidade do próprio DNA pode ser feita de maneira direta através do seqüenciamento ou indiretamente através das chamadas enzimas de restrição que fazem o reconhecimento de partes específicas do DNA (ditas seqüências de reconhecimento) ou RFLP – polimorfismo de comprimento de fragmento de restrição, obtido por cortes da fita dupla de DNA. Depois surgiu a possibilidade de amplificação em cadeia utilizando uma DNA polimerase (PCR) e, a partir daí, surgiram classes de seqüências repetitivas de DNA chamadas mini e microsátélites (MEYER, 1995; FERREIRA & GRATTAPAGLIA, 1996). Microsátélites são os marcadores atualmente utilizados no controle de filiação de caprinos na França (LABOGENA, 1996).

Cada tipo de marcador molecular apresenta vantagens e limitações. Além disto, diferentes marcadores podem conduzir a diferentes inferências genéticas, sendo necessários certos cuidados em seu emprego e na interpretação dos resultados. Outro aspecto diz respeito à relação entre dois grupos de marcadores: havendo variações enzimáticas não há segurança em se afirmar que ocorre, concomitantemente, variação fenotípica, por exemplo. O emprego dos diversos marcadores quer estudos complementares para se compreender seu papel na seleção natural e no seu interesse na conservação dos recursos genéticos. Há de considerar até que ponto cada grupo de marcadores permite explorar com representatividade a variabilidade total do genoma ou a sua significância adaptativa ou funcional (TORGLLER et al., 1995).

A partir das freqüências alélicas calcula-se uma matriz de distâncias genéticas que permite representações gráficas na forma de árvores também chamadas dendrogramas. Para diferentes grupos de marcadores são recomendados diferentes métodos de cálculo da matriz de distância: de Nei, de Mahalanobis, de Hendrick, de Jelles ou distâncias geométricas (LEFORT-BUSON & VIENNE, 1985).

A construção de árvores filogenéticas, por sua vez, também pode ser feita por diferentes métodos: evolucionista, fenético ou cladístico, sua escolha vai depender se a similaridade é devida a herança de um ancestral comum (homologia) ou a uma aparição independente (homoplasia) (DARLU & TASSY, 1993).

A partir da identificação de locos e de alelos começaram a surgir Comitês Internacionais de nomenclatura genética. No caso de ovinos e caprinos foi criado o

MACHADO, T.M.M. Marcadores genéticos na conservação e no melhoramento de caprinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. & CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5., 2003, Recife. Anais... Recife: SPMV, 2003. p.226-231.

Committee on Genetic Nomenclature of Sheep and Goat – COGNOSAG/ Comitê de Nomenclature Génétique de Ovins et Caprins – COGOVICA, em 1984, durante o World Congress of Coloured Sheep and their Products, na Nova Zelândia. A partir daí, este Comitê bilíngüe se reúne regularmente para revisar a nomenclatura de locos e de alelos descritos (COGNOSAG, 1986, 1987, 1990, 1996-98).

Recursos genéticos caprinos brasileiros

O estudo de populações caprinas no Brasil foi feito a partir de marcadores fenotípicos, bioquímicos e moleculares, comparando-as inclusive a populações caprinas de outros países (PAIVA et al, 1995; IGARASHI et al., 1996, 1997, 1998a, b, 1999; MACHADO & LAUVERGNE, 1997a; MACHADO et al., 1996, 1998).

Populações caprinas Sem Raça Definida (SRD) do Ceará, caprinos da Macedônia (Grécia), do Sakhar (Bulgária), de Basilicata/Calábria/Sicília (Sul da Itália), da Sardenha (Itália), de Malta (Itália), da Córsega (França), do Alto Roya (Alpes Marítimos franceses), da Espanha do Norte, Drâa (Marrocos), Rhâali (Marrocos) e Zagora (Marrocos) foram analisadas através da frequência alélica de marcadores fenotípicos e calculada a distância pelo método de Nei. As distâncias obtidas foram as menores entre cabras SRD de diferentes mesorregiões do Ceará, pequena entre as cabras SRD e as francesas do Rove e Alto Roya, grande entre as SRD e as do Norte da Espanha e, as maiores entre as SRD e as cabras SRD e as do Marrocos, dos Balcãs, e das populações insulares mediterrâneas (MACHADO et al., 2000a).

Foram analisadas ainda populações caprinas: brasileiras, mediterrâneas européias continentais e insulares, mediterrâneas africanas e centro-africanas através de dados morfométricos de altura de cernelha, de comprimento de orelhas e de comprimento de cornos pelo teste de Tukey e por distância euclidiana de índices entre pares de medidas. A cabra SRD brasileira ficou próxima da cabra da África central, também chamada saheliana, e distante das insulares mediterrâneas e das européias (sem o Basilicato). Sugeriu-se que a cabra saheliana pudesse ter entrado na constituição da cabra brasileira no período colonial, através de animais oriundos das Ilhas do Cabo Verde (MACHADO et al., 1998). Esta questão demonstra a importância de estudos sobre a origem dos animais de fazenda no Brasil desde o período colonial, para a adequada discussão de achados com marcadores genéticos (MACHADO, 1996a, b). A origem deste possível parentesco deve ser, contudo, confirmada por outras análises uma vez que o teste realizado não permite inferência de ordem filogenética.

Outra abordagem das populações caprinas brasileiras e européias foi feita através do grau de polimorfismo fenotípico. Pelos critérios estabelecidos, são populações tradicionais ou primárias (não padronizadas, polimórficas): a SRD do Ceará, de Malta, do Sul da Itália, da Córsega, do Norte da Espanha e a francesa do Alto Roya. Estão em vias de padronização: a cabra do Rove, da Sardenha, da Macedônia e a Sakhar. São padronizadas: a Moxotó e a Canindé (MACHADO & LAUVERGNE, 1997b). Esta metodologia é interessante para se decidir, numa avaliação quantitativa, se determinada população se encontra padronizada, se poderia ser designada por 'raça' e ser passível de Registro Genealógico por parte dos organismos competentes.

A avaliação do polimorfismo bioquímico foi feita através de: Enzimas Eritrocitárias, Hemoglobina, Transferrina, Esterase D, Fosfoglucomutase I, Anidrase carbônica II, Peptidase B, Amilase e Proteína X para as cabras SRD do Ceará, Anglo-nubiana, Moxotó, Canindé, Graúna, Alpina, Saanen e Toggenbourg, todas no Brasil. Pela matriz de distância de Nei e da construção de dendrograma pelo método de unweighted pair group method of arithmetic

MACHADO, T.M.M. Marcadores genéticos na conservação e no melhoramento de caprinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. & CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5., 2003, Recife. Anais... Recife: SPMV, 2003. p.226-231.

averages – UPGMA, obteve-se dois grupos: um para Canindé do Rio Grande do Norte, Canindé da Paraíba e Graúna, e o outro para as demais populações. Neste segundo grupo discerne-se dois ramos: um para Saanen, Alpina e Toggenbourg, e outro para a Anglo-nubiana, Moxotó, Canindé do Ceará e SRD do Ceará (IGARASHI et al., 2000a).

Foi comparado o grau de diversidade genética destas populações caprinas no Brasil para dez caracteres morfológicos e dez marcadores bioquímicos. Todas elas foram monomórficas para orelhas reduzidas, Anidrase Carbônica II, Fosfoglucomutase, Fosfatase Ácida I e Amilase. Somente a raça Toggenbourg foi polimórfica para Peptidase B, o alelo PEPB2 poderá ser utilizado, eventualmente, como marcador para esta raça. Somente a raça Anglo-nubiana foi monomórfica para Hemoglobina e para os brincos. O polimorfismo das proteínas foi mais freqüente na raça Toggenbourg e menos freqüente na raça Anglo-nubiana pura. O polimorfismo dos caracteres fenotípicos foi mais freqüente na população SRD, seguido da Anglo-nubiana mestiça e da Alpina. Este último tipo de polimorfismo foi menos freqüente nas raças Canindé e Moxotó. É interessante observar que não houve correspondência do grau de polimorfismo bioquímico e fenotípico para uma dada população (MACHADO et al., 2000b).

Dois microsátélites - INRA011 e INRA040 - foram analisados em 14 populações caprinas no Brasil. As distâncias genéticas obtidas pelo método de Nei foram usadas para a construção de dendrogramas pelo método de UPGMA (IGARASHI et al., 2000b).

Comparando-se os dendrogramas obtidos com o uso de marcadores fenotípicos (MACHADO et al., 2000a), bioquímicos (IGARASHI et al., 2000a) e moleculares (IGARASHI et al., 2000b, c), ainda que para conjuntos de populações não exatamente iguais, denota-se o aumento da consistência no agrupamento, que evolui do primeiro para o último grupo de marcadores, na medida em que cresce igualmente o número médio de alelos por loco.

O levantamento dos recursos genéticos caprinos no Brasil incluiu ainda outras abordagens além dos marcadores, como o estudo da origem das designações dos diversos ‘tipos’ de caprinos e da distribuição geográfica atual destas populações.

A identificação das populações caprinas começou a ser feita pelo aparecimento de citação das mesmas na literatura. Desta forma, pode-se perceber que determinadas populações são mencionadas de longa data, enquanto outras têm aparição relativamente recente. Um segundo critério de reconhecimento das populações caprinas é a familiaridade das mesmas por profissionais em caprinocultura, avaliada através de questionários. Criadores e técnicos foram ainda contatados na identificação de rebanhos para cada tipo caprino mencionado.

Este levantamento ao longo de sete anos (1992-1999) permitiu verificar que, no Brasil, as raças caprinas padronizadas são Moxotó, Canindé, Marota (ou Curaçá) e Repartida (ou Surrão). Segundo o risco de desaparecimento, definido pela FAO, a Moxotó e a Canindé encontram-se vulneráveis, a Marota está em perigo e a Repartida está em situação crítica. As antigas populações padronizadas Meísta e Gurguéia foram absorvidas por outras, desaparecendo em sua forma original. O nome mais apropriado para a antiga população caprina local é: Crioula. Esta cabra está em processo de mestiçagem com raças exóticas e seus mestiços são ditos Sem Raça Definida - SRD. Uma iniciativa de seleção fenotípica é feita para as cabras: Azul, Graúna, Moxotó negra e Nambi. Uma parte da população crioula recebeu designações locais ao longo do tempo: Biringinga, Brejo, Colônia, Meridional, Uauá e Tauá. A designação ‘Graúna’ é preferida à ‘Alcaçuz’, da mesma forma que ‘Crioula’ à ‘Chué’. A designação ‘Guariba’ é inadequada etimologicamente e a designação ‘Orelha-de-onça’ não designa uma ‘raça’ ou uma população por se tratar aparentemente de cabras

MACHADO, T.M.M. Marcadores genéticos na conservação e no melhoramento de caprinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. & CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5., 2003, Recife. Anais... Recife: SPMV, 2003. p.226-231.

heterozigotas para o gene de orelhas reduzidas, padrão este que não pode ser fixado. Foram identificadas duas tentativas de formação de raças: a ‘Branca sertaneja’ depois chamada ‘Maxotó leiteira’ e ‘Parda sertaneja’ depois chamada ‘Gurguéia’. As cabras ‘Moxotó leiteira/Branca sertaneja’ e ‘Gurguéia/Parda sertaneja’ resultam de animais cruzados com a raça Alpina Francesa introduzida no Nordeste em 1984, não sendo portanto autóctones como poderia sugerir a designação. Mestiçagem com raças exóticas de padrão de pelagem equivalente também ocorreu com a Canindé (Alpina Inglesa, a partir de 1985), Marota (Saanen) e Graúna (Murciana) (MACHADO, 2000; MACHADO & MACHADO, 2000a).

O recenseamento e a localização geográfica dos principais tipos caprinos foram também realizados. Foram localizados dez rebanhos Moxotó com 2.010 cabeças distribuídos nos estados de Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e São Paulo. Foram localizados 13 rebanhos Canindé com 2.090 cabeças distribuídos nos estados de Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Um dos rebanhos Canindé na Paraíba provém da seleção de cabras de mesmo padrão de pelagem que aquelas originalmente descritas no Piauí em 1951, mas não tem nenhuma relação de parentesco com as antigas cabras Canindé do Piauí. Este rebanho foi em parte cruzado com Alpina Inglesa e está na origem de seis dos demais rebanhos ‘Canindé’. Há um único rebanho de cabras Marota com 267 cabeças, no Piauí. Há um único rebanho de cabras Repartida com 47 cabeças na Bahia. A cabra Azul tem sete rebanhos com 1.280 cabeças nos estados da Paraíba, do Piauí e do Rio Grande do Norte. As populações Graúna e Graúna/Murciana têm três rebanhos com 258 cabeças na Paraíba e em São Paulo. A cabra Nambi tem dois rebanhos com 55 cabeças no Piauí e na Paraíba. A cabra Branca Sertaneja ou ‘Moxotó Leiteira’ tem um rebanho com 400 cabeças e a Parda Sertaneja ou ‘Gurguéia’ tem um rebanho com 75 cabeças, ambos na Paraíba. A Paraíba é o estado com maior número de tentativa de formação de raças (MACHADO & MACHADO, 2000a, b).

A situação de conservação das raças caprinas autóctones como tal no Brasil pode ser, portanto, considerada crítica. Animais mestiços ou de diferentes grupos genéticos podem ser registrados nos Livros Genealógicos locais, uma vez que a inspeção é fenotípica. Neste sentido, o Livro de Registro Genealógico não contribui para a preservação das raças locais, mas para sua transformação. Como os animais registrados têm maior valor de mercado, o cruzamento é estimulado. O melhoramento genético é válido, mas não deve ser confundido com conservação. No Brasil, faz parte do senso comum acreditar que o acasalamento de populações locais e exóticas de mesmo padrão de pelagem seja castiçamento e não cruzamento. Isto parece decorrer da noção de ‘homologia’ entre pelagens, não havendo, contudo, homologia no sentido de possuírem um ancestral comum (MACHADO, 2003). Aqui os marcadores genéticos são importantes e para que haja comprovação de homologia através de árvore filogenética é necessário trabalhar com vários marcadores e com marcadores outros que os fenotípicos.

As diferenças entre Canindés de diferentes estados, onde o rebanho conservacionista do Ceará aparece num ramo do dendrograma distinto daquele das Canindés de Rio Grande do Norte e Paraíba (IGARASHI et al., 2000a), denotam falta de similitude global e pouca chance de haver parentesco entre populações de ramos distintos.

Foi feito ainda o histórico, o recenseamento e foi verificada a localização geográfica atual de três raças exóticas de pequeno efetivo no Brasil: Bhuj, Jamnapari (indianas) e Angorá (de origem tibetana, foi melhorada na Turquia).

A raça Angorá possui atualmente 1.373 cabeças, em 21 rebanhos. Destes, onze são de pequeno tamanho, entre quatro e 50 animais; oito rebanhos são de tamanho mediano, entre 70

MACHADO, T.M.M. Marcadores genéticos na conservação e no melhoramento de caprinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. & CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5., 2003, Recife. Anais... Recife: SPMV, 2003. p.226-231.

e 100 animais; dois rebanhos são grandes, com 250 animais cada. Seis dos rebanhos estão no Rio Grande do Sul, microrregião de Campanha Central, com 726 animais ou 52,9% do total de cabeças. Dois dos rebanhos estão no estado de São Paulo, nas microrregiões de Bauru e de Avaré, com 20 animais representando 1,5% do total. Um dos rebanhos está no Espírito Santo, microrregião de Linhares, com dez animais ou 0,7% do total. Doze dos rebanhos estão no estado da Bahia, somando 617 animais ou 44,9% do total de cabeças (MACHADO, 2001a).

Foram identificados atualmente no Brasil continental, seis rebanhos da raça Bhuj Brasileira, somando 270 animais, todos com a iniciativa privada. Estão distribuídos na microrregião de Alto Médio Canindé, Piauí, com um rebanho de 40 animais; na microrregião do Cariri, Ceará, com um rebanho de 60 animais; na microrregião do Cariri Ocidental, Paraíba, com um rebanho de 20 animais; três rebanhos na Bahia, dois deles na microrregião de Jequié, somando 90 animais e outro na microrregião de Itapetinga, com 60 animais. Segundo seus adeptos atuais, a raça Bhuj seria adequada para cruzamentos com a cabra local, que é de menor porte. Atualmente há dois rebanhos da raça Jamnapari, ambos com a iniciativa privada. Um rebanho no Ceará, com doze animais na microrregião do Baixo Jaguaribe, e outro na Bahia, com 20 animais na microrregião de Serrinha (MACHADO, 2001b).

Referências bibliográficas

ASDELL, S.A. The genetic sex of intersexual goats and a probable linkage with the gene for hornless. *Science*, n.99, p.124-, 1944.

COGNOSAG/COGOVICA *Workshop /Atelier*. Paris: Lavoisier Tec & Doc, 1986, 112p.

COGNOSAG/COGOVICA *Workshop /Atelier*. Paris: Lavoisier Tec & Doc, 1987, 184p.

COGNOSAG/COGOVICA *Locos for coat colour of sheep and goats*. Clamart: COGNOSAG/ COGOVICA, 1990, 84p.

COGNOSAG/COGOVICA Workshop. 11. *Proceedings...* Tours/Nouzilly, July 1996, 7p.

COGNOSAG/COGOVICA Workshop,12. *Proceedings...* Lednice, August, 1997, 8p.

COGNOSAG/COGOVICA Workshop,13. *Proceedings...* Lednice, July 1998, 20p.

DARLU, P.; TASSY, P. *La reconstruction phylogénétique. Concepts et méthodes*. Paris: Masson, 1993. 245p. (Collection Biologie Théorique).

ELSEN, J.M. *Detection and use of marker genes in farm animals*. Toulouse: INRA, 1993. 117p.

FATOUX, A. Cornage et pendeloques. Intérêt de ces 'ornements' pour la vérification de la filiation. *La Chèvre*, Paris, n.67, p.1-3, 1971.

FERREIRA, M.E. ; GRATTAPAGLIA, D. *Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética*. 2a. Ed. Brasília : EMBRAPA-CENARGEN, 1995. 220p. il.

GROSCLAUDE, F. ; RICORDEAU, G. ; MARTIN, P. et al. Du Gène au fromage : le polymorphisme de la caséine α s1 caprine, ses effets, son évolution. *INRA Productions Animales*, v.7., n.1., p.3-19, 1994.

IGARASHI, M.L.S. de P., CONTEL, E.P.B., MACHADO, T.M.M. Tipos de hemoglobina em caprinos do Nordeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.19, n. 3

MACHADO, T.M.M. Marcadores genéticos na conservação e no melhoramento de caprinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. & CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5., 2003, Recife. Anais... Recife: SPMV, 2003. p.226-231.

(suplemento), p.257, 1996. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 42.).

IGARASHI, M.L.S. de P., CONTEL, E.P.B., MACHADO, T.M.M. Polimorfismo da transferina (TF) em caprinos do Nordeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.20, n.3. (suplemento), p.333, 1997. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 43.).

IGARASHI, M.L.S.P., MACHADO, T.M.M., CASTRO, S.R., CONTEL, E.P.B. Variabilidade e estrutura genética de populações de caprinos do Nordeste Brasileiro - Estado do Ceará. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.21, n.3. (supplement), p.362, 1998a. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 44.).

IGARASHI, M.L.S.P., MACHADO, T.M.M., CASTRO, S.R., CONTEL, E.P.B. Relação filogenética entre populações de caprinos do Nordeste Brasileiro - Estado do Ceará. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.21, n.3. (supplement), p.362, 1998b. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 44.).

IGARASHI, M.L.S.P., MACHADO, T.M.M., FERRO, J.A., CONTEL, E.P.B. Variabilidade genética em raças de caprinos nativas do Brasil e importadas. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.22, n.3. (supplement), p..., 1999. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 45.).

IGARASHI, M.L.S.P., MACHADO, T.M.M., FERRO, J.A., CONTEL, E.P.B. Structure and genetic relationship among naturalized and imported goat breeds. *Biochemical Genetics*, v.38., n.11/12, p. 353-365, 2000a.

IGARASHI, M.L.S.P., MACHADO, T.M.M., CASTRO, S.R., CONTEL, E.P.B. Genetic characterization of goat herds of the Brazil. In: GLOBAL CONFERENCE ON CONSERVATION OF DOMESTIC ANIMAL GENETIC RESOURCES, 5., Brasília, *Proceedings...* Brasília, EMBRAPA and RBI, 2000b. CD ROM.

IGARASHI, M.L.S.P., MACHADO, T.M.M., CONTEL, E.P.B., FERRO, J.A. Estudo dos sistemas de DNA microssatélites INRA 011 e INRA 040, em caprinos Moxotó, Canindé e Graúna. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.23, n.3. (supplement), p.85-86, 2000c. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 46.).

LABOGENA. Laboratoire d'Analyses Génétiques pour les Espèces Animales. Jouy-en-Josas, Comunicação pessoal, 1996. 1p.

LAUVERGNE, J.J. (ed.) *Populations traditionnelles et premières races standardisées d'Ovicaprinae dans le Bassin Méditerranéen*. Paris: INRA, 1988. 298p. (Colloques de l'INRA, 47.).

LE CONTRÔLE des filiations par les groupes sanguins. *La Chèvre*, Paris, n.175, p.10, 1990.

LEFORT-BUSON, M. ; VIENNE, D. *Les distances génétiques. Estimations et applications*. Paris : INRA, 1985. 181p.

LE MOS, A. De M. *A utilização dos polimorfismos bioquímicos e sistemas de grupos sanguíneos no melhoramento de bovinos*. Coronel Pacheco : EMBRAPA-CNPGL, 1995. 47p. (Documentos, 56).

MACHADO, T.M.M. Marcadores genéticos na conservação e no melhoramento de caprinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. & CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5., 2003, Recife. *Anais...* Recife: SPMV, 2003. p.226-231.

PAIVA, M.L.S. de, CONTEL, E.P.B., MACHADO, T.M.M. Enzimas eritrocitárias em caprinos do Nordeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.18, n. 3 (suplemento), p.313, 1995. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 41.).

MACHADO, T.M.M. Número e tipos de caprinos introduzidos no Brasil até 1995. In : CONGRESSO PANAMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 15., Campo Grande, 1996. *Abstracts...* Associação Pan Americana de Ciências Veterinárias. Campo Grande. 458p. p.368, 1996a.

MACHADO, T.M.M. Origem dos animais de fazenda brasileiros no período colonial. In : CONGRESSO PANAMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 15., Campo Grande, 1996. *Abstracts...* Associação Pan Americana de Ciências Veterinárias. Campo Grande. 458p. p.369, 1996b.

MACHADO, T.M.M. Caprins autochtones du Brésil: l'identification, la standardization et la sauvegarde. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7., Tours, 2000. *Proceedings...* Ivry-sur-Seine: Institut de l'Élevage et INRA. 2v. 1049p. v.2, p.941-943, 2000.

MACHADO, T.M.M. Situação da raça caprina Angorá no Brasil. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, 3. *Anais...* Londrina: IAPAR, 2001. 726p. p.599-601, 2001a.

MACHADO, T.M.M. Caprinos indianos no Brasil. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE, 3. *Anais...* Londrina: IAPAR, 2001. 726p. p.602-604, 2001b.

MACHADO, T.M.M. Inventário das raças caprinas no Brasil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ESPECIALISTAS EN PEQUEÑOS RUMINANTES Y CAMÉLIDOS SUDAMERICANOS, 3., Viña del Mar, 2003.

MACHADO, T.M.M., LAUVERGNE, J.J. Diversidade de caracteres morfológicos de caprinos brasileiros e europeus. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.20, n.3. (supplement), p.333, 1997a. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 43.).

MACHADO, T.M.M., LAUVERGNE, J.J. Diversidade de caracteres morfológicos de caprinos brasileiros e europeus. *Revista do Centro de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia*, Uberlândia, v.13, n.01, p.51-57, 1997b.

MACHADO, T.M.M., MACHADO, M.M.M. The geographic localization of Brazilian attempts to form synthetic goat breeds. In: GLOBAL CONFERENCE ON CONSERVATION OF DOMESTIC ANIMAL GENETIC RESOURCES, 5., Brasília, *Proceedings...* Brasília, EMBRAPA and RBI, 2000a. CD ROM.

MACHADO, T.M.M., MACHADO, M.M.M. The geographic localization of local goat populations. In: GLOBAL CONFERENCE ON CONSERVATION OF DOMESTIC ANIMAL GENETIC RESOURCES, 5., Brasília, *Proceedings...* Brasília, EMBRAPA and RBI, 2000b. CD ROM.

MACHADO, T.M.M., LAUVERGNE, J.J., CHAKIR, M. Distâncias genéticas e árvores taxonômicas entre cabras do Brasil e do Mediterrâneo. *Revista Brasileira de Genética*,

MACHADO, T.M.M. Marcadores genéticos na conservação e no melhoramento de caprinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. & CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5., 2003, Recife. *Anais...* Recife: SPMV, 2003. p.226-231.

Ribeirão Preto, v.19, n.3 (suplemento), p.300, 1996. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 42.)

MACHADO, T.M.M., LAUVERGNE, J.J., CHAKIR, M., SOUVENIR-ZAFINDRAJAONA, P., SILVA, H.D. Morfo-biometria no estudo comparativo de populações caprinas. *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.21, n.3. (supplement), p.363, 1998. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 44.)

MACHADO, T.M.M., CHAKIR, M., LAUVERGNE, J.J. Genetic distances and taxonomic trees between goats of Ceará state (Brazil) and goats of the Mediterranean region (Europe and Africa). *Genetics and Molecular Biology*, v.23, n.1, p.121-125, 2000a.

MACHADO, T.M.M., IGARASHI, M.L.S.P., CONTEL, E.P.B., FERRO, J.A. Diversité génétique entre populations caprines brésiliennes. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 7., Tours, 2000. *Proceedings...* Ivry-sur-Seine: Institut de l'Élevage et INRA. 2v. 1049p. v.2, p.958-960, 2000b.

MEYER, D. *Árvores evolutivas humanas. Uma discussão sobre inferência filogenética.* Ribeirão Preto : SBG, 1995. p.1-162. (Série Monografias, 3.).

REPRODUCTEURS: le contrôle de filiation se met en place. *La Chèvre*, Paris, n.182, p.26-29, 1991.

RICORDEAU, G. *Amélioration génétique de l'espèce caprine.* In: COURS APPROFONDI D'AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE DES ANIMAUX DOMESTIQUE, CYCLE 1970-1971. Toulouse: INRA, 1970. 57p.

ROBINSON, I.P. Aloenzimas na genética de populações de plantas. In: ALFENAD, A.C. *Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins. Fundamentos e aplicações em plantas e microrganismos.* Viçosa: UFV, 1998. p.329-380.

TORGGLER, M.G.F. ; CONTEL, E.P.B. ; TORGGLER, S.P. *Isoenzimas. Variabilidade genética em plantas.* Ribeirão Preto : SBG, 1995. 186p. (Série Monografias, 1.).