LUANNA CHÁCARA PIRES

DIVERSIDADE GENÉTICA DE CAPRINOS NAS REPÚBLICAS DE CABO VERDE E DO BRASIL

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

LUANNA CHÁCARA PIRES

DIVERSIDADE GENÉTICA DE CAPRINOS NAS REPÚBLICAS DE CABO VERDE E DO BRASIL

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 3 de outubro de 2011.

Prof. Ricardo Frederico Euclydes
(Co-Orientador)

Prof. Robledo de Almeida Torres
(Co-Orientador)

Prof. Paulo Roberto Cecon

Dr. Jeferson Ferreira da Fonseca

Profª. Théa Mírian Medeiros Machado
(Orientador)

Aos meus educadores.
Aos meus avôs (in memoriam), avós, tios, tias, primos e primas.
Aos meus pais, José Mário e Maria das Dores.
Às minha irmãs e ao João Batista.
Dedico este trabalho.

"Porque sou eu que conheço os
planos que tenho para vocês. Planos de
fazê-los prosperar e não de lhes causar dano,
planos de dar-lhes esperança e um futuro."
Jeremias 29.11

AGRADECIMENTOS

A Deus.

A Universidade Federal de Viçosa – UFV, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq- Projeto 490488/2008-2), Banco do Nordeste, Embrapa Caprinos e Ovinos, Embrapa Meio Norte, Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola, Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (Ciência Animal), Ministério do Ambiente, do Desenvolvimento Rural e dos Recursos Marinhos da República de Cabo Verde e a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pela colaboração na execução deste trabalho.

Aos professores e funcionários do Departamento de Zootecnia, pela acolhida e pela atenção.

A professora Théa Mírian Medeiros Machado, pela orientação, pelo convívio, pela amizade, pela compreensão e pelo apoio em todos os momentos no decorrer do curso.

Aos professores e amigos Robledo de Almeida Torres e Ricardo Frederico Euclydes (Bajá), pelas valiosas sugestões e críticas construtivas ao presente trabalho, e também por sempre terem uma palavra de conforto e estímulo para prosseguir a caminhada. Obrigada!

Aos membros da banca de defesa desta tese: Théa Mírian Medeiros Machado, Paulo Roberto Cecon, Jeferson Ferreira da Fonseca, Ricardo Frederico Euclydes e Robledo de Almeida Torres.

Ao professor e amigo Cláudio José Borela Espeschit, pela atenção, sugestões e boas risadas.

A Dr^{a} Adriana Mello de Araújo e família por terem sempre me apoiado nesta jornada da pós-graduação. Obrigada família!

Ao professor Paulo Carneiro pela amizade e ajuda na coleta de dados no estado da Bahia e por me receber em sua casa.

Ao Dr. Jeferson Ferreira da Fonseca por ter ‘aberto as portas’ para minha ida à Cabo Verde, ajudado nas coletas de Cabo Verde e tornado a viagem pelas ilhas de Cabo Verde engraçada por suas “prosas”.

A João Fonseca por ter possibilitado minha ida a Cabo Verde e pela amizade e hospitalidade em seu país.

A todos os estudantes e amigos do Melhoramento Genético Animal da UFV que auxiliaram diretamente em alguma parte da tese. Desta forma, o meu muito obrigado a Ana Lúcia, Bruna, Carlinha, Carlos, Débora, Katiene, Jangarelli, Lidiane, Luiz Fernando, Luciano, Joashlenny, e Marcos Lagrotta.

Aos amigos que muito me ajudaram no Piauí e na Bahia. Em especial: Andréa, Castelo, Márcio e Marco Aurélio. Foi uma grande aventura desbravar a caatinga e o sertão com vocês.

A toda equipe de trabalho cabo-verdiana por ter tornado os dias de trabalho árduo muito agradável. Em especial obrigada a César, “Cubana”, Edwin, Felipe, Jeferson e João Fonseca.

A todos os proprietários de caprinos da Bahia, Minas Gerais, Piauí e do Cabo Verde que nos deixaram coletar dados de seus rebanhos. Sem a ajuda e compreensão de vocês esse trabalho não seria possível.

A minha mãe, Maria das Dores, e ao meu pai, “Zé Mário”, por todo amor, confiança, trabalho, e por terem assumido o compromisso de educar com responsabilidade, sinceridade e amor, deixando para as filhas uma grande herança, a dignidade. E por fazerem de mim a pessoa que sou hoje.

As minhas irmãs Tati e Renatinha e meu irmão de consideração Fred; pelo apoio, animação, amizade e incentivo. E também pela aquela grana que Tati sempre me empresta para realizar as viagens de coleta que ainda não teve volta.

Ao meu amado, João Batista, por ter passado horas e dias corrigindo meus artigos, tese e provas de qualificação. Te amo! Parte desta vitória é sua.

A minha família Viçosense, Nicolly, Jardel e Marilú, pelos momentos de alegria e descontração nos vários almoços. “Amôces”!

A grande mulher que é minha avó Geny, por toda reza e carinho. Minha base onde busquei forças e coragem.

A tia Bete, tia Iza, Dona Eva e Sr. Aymoré, pelos conselhos, ajuda e incentivo, sempre muito valiosos.

Aos grande amigos do ES, André, China, Débora, Jamille, Ivana, Manoela e Priscila pela amizade, paciência e torcida. Em especial a grande amiga Débora (*in memoriam*) que sempre me incentivou e me deu forças para continuar na luta. Sempre te amarei e em breve nos reencontraremos.

Aos amigos que foram mais que especiais ao longo do curso. Às grandes amigas e irmãs Rachel (Mona), Izabela, Andréia, Andrea, Milena, Aninha, Fabíola e Maristela. Aos amigos Alex (Pato Branco), André (Dedé), Carlão, Gregório e Leandro.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho, fazendo com que esta conquista possa ser comemorada por todos nós. Obrigada a todos!

BIOGRAFIA

Luanna Chácara Pires, filha de José Mário Ferreira Pires e Maria das Dores Chácara Pires, nasceu em Vitória, Espírito Santo, em 28 de março de 1984.

De maio de 2002 a fevereiro de 2007, foi estudante do curso de Zootecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais.

Foi bolsista de iniciação científica (Fapemig) de março de 2006 a fevereiro de 2007, tendo como orientador o Prof. Ricardo Frederico Euclydes.

Em março de 2007 graduou-se em Zootecnia.

Em março de 2007 iniciou o curso de mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), na área de Melhoramento Animal, submetendo-se ao exame final de defesa da dissertação em 16 de fevereiro de 2009.

Em março de 2009 iniciou o curso de doutorado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, na área de Melhoramento Animal. Submeteu-se ao exame de qualificação no dia 04 de agosto de 2011 e ao exame final de defesa de tese em 03 de outubro de 2011.

CONTEÚDO

RESUMO viii

ABSTRACT x

INTRODUÇÃO GERAL E JUSTIFICATIVAS 1

OBJETIVOS 15

CAPÍTULO I
Caracterização Biométrica dos Caprinos da República de Cabo Verde 16

CAPÍTULO II
Diferenciação de populações caprinas de Cabo Verde por meio de caracteres morfológicos 41

CAPÍTULO III
Diversidade Fenotípica de Populações Caprinas Nordestinas 58

CAPÍTULO IV
Avaliação de caprinos nas Repúblicas de Cabo Verde e Brasil a partir índices zoométricos 70

CAPÍTULO V
Morfometria de caprinos no Brasil e na África 83

CAPÍTULO VI
Curva de crescimento de caprinos Repartida criados na Caatinga 103

CAPÍTULO VII
Barimetria de cabras de diferentes grupos genéticos na caatinga 115

CONCLUSÕES GERAIS 122

RESUMO

PIRES, Luanna Chácara, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2011. **Diversidade genética de caprinos nas Repúblicas de Cabo Verde e do Brasil**. Orientador: Théa Mírian Medeiros Machado. Co-orientadores: Ricardo Frederico Euclydes e Robledo de Almeida Torres.

Os objetivos do presente estudo foram: caracterizar e diferenciar os caprinos brasileiros e cabo-verdianos por meio de caracteres biométricos, morfológicos e índices zoométricos; estudar a curva de crescimento dos caprinos Repartida; e predizer o peso dos caprinos a partir da barimetria. Foram coletados dados morfométricos de populações caprinas naturalizadas criadas no Brasil e Cabo Verde, e dados de algumas populações comerciais e marroquinas a título de comparação. Para a caracterização fenotípica foram utilizadas medidas biométricas, presença/ausência de traços fenotípicos, índices zoométricos e peso de alguns animais. Os resultados demonstraram, ao utilizar dados biométricos, que existem diferentes tipos caprinos cabo-verdianos. As cabras do Fogo são um grupo a parte das demais cabras cabo-verdianas. As populações caprinas das ilhas de Barlavento agrupam-se pelas distâncias geográficas. Os rebanhos da ilha do Fogo agrupam-se pela proximidade geográfica entre as localidades da ilha e dos locais onde são realizados cruzamentos com a raça Canária. Para caracteres morfológicos, foi possível caracterizar os caprinos de cada ilha por meio das diferentes características morfológicas. Os agrupamentos obtidos ao utilizar dados binários foram mais condizentes e mostrou que as populações das ilhas de Barlavento (São Vicente e Santo Antão) são as mais similares entre si e que a população caprina do Fogo é a mais distinta em comparação com as demais. Os ecótipos piauienses avaliados Marota e Azul possuem um bom estado de conservação. As cabras Repartida da Bahia, Gurguéia do Piauí e Sem Padrão Racial Definido do Piauí apresentam conformação corporal próxima das raças comerciais. Os ecótipos piauienses Gurguéia e Repartida apresentam provável mestiçagem. Os índices zoométricos foram úteis para avaliar que Nambi e SRD-PI têm maior propensão para produção. As populações São Nicolau, Santiago, São Vicente, Azul, Santo Antão e Repartida tem maior aptidão para produção leiteira. As populações Gurguéia, Marota e Fogo apresentam aptidão mista. A origem dos caprinos brasileiros oriundos de Cabo Verde, provavelmente, são provenientes das ilhas Sotavento (Fogo e Santiago) e não

de Barlavento (São Nicolau, Santo Antão e São Vicente). Dentre as populações naturalizadas brasileiras, o ecótipo Repartida é o que mais se assemelha as cabras cabo-verdianas. O modelo Logístico apresentou melhor ajuste na descrição da curva de crescimento dos caprinos do ecótipo Repartida. Os caprinos do ecótipo Repartida são de alto peso ao nascimento e baixo peso à maturidade, o que pode indicar, além do déficit nutricional, a adaptação desses animais às condições adversas da caatinga. O crescimento destes animais é lento, por isso pode-se recomendar o abate deste animais antes dos 210 dias de idade. As equações estimadas em função da circunferência torácica predizem com precisão o peso vivo de cabras Anglo-Nubiana, Alpina, Mambrina e Repartida, o que não justificaria, na prática, o uso de mais medidas além da circunferência torácica.

ABSTRACT

PIRES, Luanna Chácara, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2011. **Genetic diversity of goats in Cape Verde and Brazil Republics**. Adviser: Théa Mírian Medeiros Machado. Co-advisors: Ricardo Frederico Euclydes and Robledo de Almeida Torres.

This study aims were: characterize and differentiate the Brazilian and Cape Verde goats by biometric and morphological zoometrical indexes; analyze the growth curve of Repartida goats; and predict the goats weight by barimetria. Morphometric data were collected from naturalized goat populations raised in Brazil and Cape Verde, and some data of commercial and Moroccan goat populations for comparison. For the phenotypic characterization were used biometric measurements, presence or absence of phenotypic traits, zoometric indexes and weight of some animals. The results showed, by biometric data, that are different types Cape Verdeans goats. The goats of Fire Island are group separated of other Cape Verdean goats. The goat populations of the Barlavento Islands are grouped by geographical distances. The herds of Fogo Island are grouped by geographical proximity between the neighborhood of the island and the places where crossbreeding are made with the Canary breed. For morphological characters, it was possible to characterize the goats in each island by means of different morphological features. The clusters using binary data were more consistent and showed that the populations of the Barlavento Islands (São Vicente and Santo Antão) are most similar to each other than the Fire goat population, that it is the most distinct in comparison with others. The piauienses ecotypes evaluated Azul e Marota are having a good state of conservation. The goats of Repartida Bahia, Gurguéia Piauí and Undefined Breed Piauí have body conformation close to commercial breeds. The piauienses ecotypes Repartida and Gurguéia must have been cross breeding. Zoometric indexes were useful to evaluate that Nambi Piauí and Undefined Breed are more ability to meat production. Populations of São Nicolau, Santiago, São Vicente, Azul, Santo Antão and Repartida has greater ability for milk production. Populations of Gurguéia, Marota and Fire are ability for meat and milk production. The origin of Brazilian goats from Cape Verde, probably come from Sotavento Islands (Fogo and Santiago) and not from Barlavento (São Nicolau, Santo Antão and São Vicente). Among the naturalized Brazilian

populations, the Repartida ecotype is what nearest to Cape Verde goats. The logistic model showed better results to description the growth curve of ecotype Repartida goats. The ecotype Repartida goats have high weight at birth and low weight at maturity, which may indicate, in addition to the nutritional deficit, the adaptation of the animals to hard conditions of the Caatinga. The growth of these animals is slow, so can recommend the slaughter before the 210 days of age. The equations estimated based on thoracic circumference have accurately prediction to estimate the live weight of Anglo-Nubian, Alpine, Mambrina and Repartida, what not justified the using of more measures than the thoracic circumference.

INTRODUÇÃO GERAL E JUSTIFICATIVAS

1. Introdução

Os animais domésticos são um componente da biodiversidade global e contribuem para a sustentabilidade da produção de alimentos no mundo. Apesar disto, cerca de 30% das raças existentes de animais domésticos estão em risco de extinção, segundo levantamento da FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2010).

A necessidade de raças de animais domésticos adaptadas aos mais variados sistemas de produção e ambientes tem estimulado o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à análise dos recursos genéticos, com a finalidade de descrever, usar, melhorar e conservar a variabilidade ou diversidade genética.

Conservação de recursos genéticos animais envolve estratégias, planos de manejo, políticas e ações para assegurar a diversidade e a produção atual e futura (FAO, 2010). Com vistas a caracterizar a situação dos diferentes recursos genéticos, ao melhoramento e proteção de raças e linhagens, existe a necessidade de monitoramento, criação de bancos de dados e documentação, desenvolvimento de planos e políticas.

A contribuição para a atual situação de risco de extinção das raças e grupos genéticos, locais ou nativos de animais domésticos, foi, em parte, devido ao seu baixo desempenho produtivo. De outra parte, Garanger (1992) comenta que, apesar da grande biodiversidade existente no planeta e do homem ter aprendido a cultivar vegetais e criar animais, o número de espécies exploradas não aumentou. Pelo contrário, diminuiu dentre aquelas menos comercializáveis. A agricultura e a pecuária empregam um pequeno número de espécies. A produção em escala e a ênfase no aprimoramento de apenas parte dos recursos disponíveis seriam, então, parte da estratégia com vistas ao abastecimento de mercados.

É comum se associar a utilização de grupos genéticos locais com ambientes desfavoráveis ou na ausência de adoção de práticas agrícolas, a exemplo da cabra do Brejo na Paraíba, mantida em pastejo.

As raças autóctones fazem parte integrante do patrimônio histórico e cultural de seu país. Atualmente fazem, ainda, parte do meio rural, onde desempenham um importante papel na fixação das populações e no equilíbrio ecológico, e de diferentes manifestações de caráter gastronômico, social,

cultural, etc. A redução dos efetivos de raças autóctones resultará, necessariamente, no abandono das regiões sob tais condições ambientais e, consequentemente, ocorrerá agravamento dos processos de desertificação e diversos problemas (como os incêndios) nas zonas que eram tradicionalmente utilizadas para pastoreio e ficaram abandonadas e sem animais. Adicionalmente, as raças autóctones podem estar na base da fabricação de produtos (frescos ou transformados) diferenciados e de elevada qualidade, muitas vezes característicos de uma determinada raça e sistema de produção, e na maioria dos casos com denominação reconhecida e protegida (Gama *et al*., 2004).

Os sistemas de produção característicos das raças autóctones são predominantemente extensivos, utilizando recursos naturais de que outros genótipos mais exigentes não conseguem tirar proveito. São assim que estas raças que mantêm as populações rurais em regiões desfavorecidas, num perfeito enquadramento com o ecossistema de que são parte integrante (Gama *et al*., 2004).

Uma das grandes dificuldades para a conservação de qualquer recurso genético é a falta de caracterização do mesmo. O pouco conhecimento sobre o recurso, sua identidade como grupo genético, suas potencialidades produtivas, reprodutivas e de adaptação, dificultam a descoberta de um nicho de mercado que possa incluir o recurso no sistema produtivo. Um dos pontos mais importantes em qualquer programa de conservação é a caracterização fenotípica (Chacón *et al.,* 2008), inclusive morfológica (Delgado *et al*., 2001).

Estratégias de conservação e melhoramento devem ser baseadas na combinação de dados fenotípicos e genéticos, a partir da caracterização das raças e populações, que é o elemento chave destes programas (Egito *et al.,* 1999).

Dentre as características fenotípicas de variação discreta, os marcadores morfológicos são utilizados desde os tempos de Mendel, justamente pela sua fácil identificação visual. Tais marcadores são pouco numerosos e pouco polimórficos. Apresentam, contudo, como vantagens seu baixo custo e praticidade na leitura indireta de parte do genoma. Historicamente, contribuíram para o estabelecimento das primeiras freqüências gênicas e para os primeiros estudos de diversidade e relações entre populações (Machado, 2003).

Segundo Mariante *et al.* (1999), o programa de conservação dos recursos genéticos brasileiros animais inclui as seguintes etapas: (1) Identificação dos animais através de levantamento do número efetivo dos rebanhos que se encontram em estado avançado de diluição genética, mediante aplicação de questionários aos produtores; (2) Caracterização morfológica dos animais por características quantitativas (altura de cernelha, perímetro torácico, peso, etc.) e qualitativas (cor da pelagem, perfil cefálico, etc.), além da caracterização genética do germoplasma usando marcadores moleculares como: RFLP (*restricted fragment length polymorphism)*, AFLP (*amplified fragment length polymorphism*), RAPD (*random amplified polymorfic DNA)*, microssatélites e etc), mensurando as diferenças entre e dentro das populações e, por fim: (3) a avaliação do potencial produtivo dos rebanhos, com dados de produção (carne, leite, pele, pêlos, etc).

O fenótipo do animal é a expressão de sua capacidade genética sob dada condição ambiental. Portanto, a avaliação do desempenho é um valioso instrumento para se conhecer os efeitos da variabilidade genética, fundamental para posterior uso em programas de melhoramento (Giannoni, 1987; Silva, 2001). Dados de desempenho não são bons marcadores de diversidade entre populações por serem complexos, associados a vários genes e sofrem influência do meio.

Segundo McManus *et al. (*2007), nos países em desenvolvimento, haveria carência e, por vezes, má utilização de recursos financeiros. A estratégia a ser adotada seria avançar na caracterização fenotípica, ou seja, na obtenção de dados de controle zootécnicos e sanitários dos rebanhos de modo eficiente. Ao mesmo tempo, os programas de conservação devem investir em recursos tanto para estudos de caracterização molecular como de viabilidade econômica das raças no sistema produtivo do país.

2. Caprinos no Brasil

Os primeiros caprinos foram introduzidos no Brasil em São Paulo, vindos diretamente de Portugal, em 1534. Em seguida, foram introduzidos no Pernambuco, também oriundos de Portugal. Na Bahia, as cabras chegaram entre 1549 e 1587, oriundas das Ilhas de Cabo Verde, que os portugueses haviam povoado em animais. Estas ilhas podem ter recebido também animais da costa senegalesa, naquela época. Em 1630, uma Bandeira traz do Paraguai

para São Paulo um grande número de caprinos, desta vez, portanto, de linhagem espanhola (Machado, 2001).

O número de caprinos introduzidos no Brasil entre os séculos XVI e XVIII, com uma concentração entre 1534 e 1557, é de algumas centenas de cabeças. Os animais introduzidos nesta época eram do tipo não padronizado, sem raça definida. A partir do século XIX as raças modernas padronizadas começam a chegar, como caprinos da raça Alpina e suas variedades, Saanen e suas variedades, Toggenbourg e suas variedades, Anglo-Nubiana e suas variedades, Angorá, Murciana, e poucas cabeças para as raças Boer, Cachemire, Dwarf, Grison, Jamnapari, Lamancha, Poitevine, Bhuj e Mambrina (Machado, 1996a). Mais recentemente, a partir de 1984, houve a introdução de outros Boer na forma de sêmen, embriões e animais vivos provenientes da Alemanha, França, África do Sul e dos Estados Unidos (Machado, 1995, Sousa et al., 1998; Tomazela, 2000) e também a introdução da raça Savana pela Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA).

É com o citado rebanho colonial que o Brasil deu início a sua criação, que resultou no caprino Crioulo. A cabra Crioula recebeu algumas vezes designações particulares como Meridional, Colônia, Brejo, Tauá e Uauá, segundo sua localização geográfica ou aspecto. Equívocos quanto à designação e identificação da cabra Crioula talvez sejam responsáveis pelo fato dela nunca ter sido objeto de programas de conservação, o que é lamentável (Machado, 2001).

Os caprinos introduzidos no Brasil na época da colonização e hoje naturalizados, formam os grupos genéticos regionais no Nordeste. Tais recursos genéticos, caprinos naturalizados, apresentam rusticidade e adaptação às condições adversas da caatinga, vegetação que cobre quase todo o Sertão Nordestino e eles estão, entretanto, ameaçados de extinção devido à sua baixa produção e ao desconhecimento de seu potencial futuro, estando hoje restritas a poucos rebanhos de conservação. Eles poderão assumir papel preponderante no desenvolvimento desta Região devido a suas características peculiares. O cruzamento desordenado entre os animais naturalizados e exóticos contribui para a viabilidade econômica da caprinocultura em curto prazo, mas gera a erosão do patrimônio genético adaptado (Araújo, 2004).

O efetivo de caprinos no Brasil é de mais de 9 milhões de cabeças. O Nordeste concentra mais de 93% dos caprinos e 58% dos ovinos do país, com predominância de propriedades de produção reduzida, o que dificulta a implantação de programas de melhoramento genético. A importância sócio-econômica dos caprinos nesta região reside, principalmente, na produção de leite e carne para alimentação das populações de média e baixa renda (Silva & Araújo, 2000; IBGE, 2009).

3. República de Cabo Verde

3.1. Introdução

O arquipélago de Cabo Verde é situado no Atlântico Norte, a cerca de 600 km do promontório africano, composto por dez ilhas e ilhéus de origem vulcânica, entre as latitudes de 14º23'N e 17º12'N e longitudes 22º40'W e 25º22' W (Amaral, 1991). A República de Cabo Verde pertence à zona de países que têm um clima subtropical seco, atingindo índice de umidade abaixo de 10%. Caracteriza-se por uma curta estação das chuvas, de agosto a outubro, e uma estação seca longa, de novembro a julho. A precipitação média anual é de 225 mm, com tendência a diminuição da média anual desde a década de 1960. Isto pode tem interferido negativamente nas suas condições de exploração agrícola e no abastecimento de água. Seus solos são, em sua maioria, pobres em matéria orgânica. Devido a estes fatores, a agricultura não consegue suprir a demanda alimentar da população (SIA, 2011).

As ilhas vulcânicas que o compõem a República de Cabo Verde são pequenas e montanhosas, com um vulcão ativo na ilha do Fogo, considerado o ponto mais elevado do arquipélago, com 2829 m. Das dez ilhas, nove são habitadas, e vários ilhéus desabitados, divididos em dois grupos segundo sua região geográfica: ao norte, as ilhas de Barlavento (ou "do lado de onde sopra o vento") e ao sul, as ilhas de Sotavento. As maiores ilhas são a de Santiago a sudeste, onde se situa Praia, a capital do país e a ilha de Santo Antão, no extremo noroeste. Praia é também o principal aglomerado populacional do arquipélago, seguida pelo Mindelo, na ilha de São Vicente (Wikipédia, 2011).

3.2. Divisão administrativa de Cabo Verde

O território de Cabo Verde encontra-se subdividido em concelhos, que se subdividem em freguesias (Figura 1). A divisão oficial, desde 2005, contempla

22 concelhos e 32 freguesias (Tabelas 1 e 2). A nível administrativo, logo abaixo do governo, encontram-se os municípios, que administram os concelhos, e abaixo destes, as juntas de freguesia, que administram as freguesias. Os municípios, por sua vez, são constituídos por uma câmara municipal - órgão executivo - e por uma assembléia municipal - órgão deliberativo (Wikipédia, 2011).

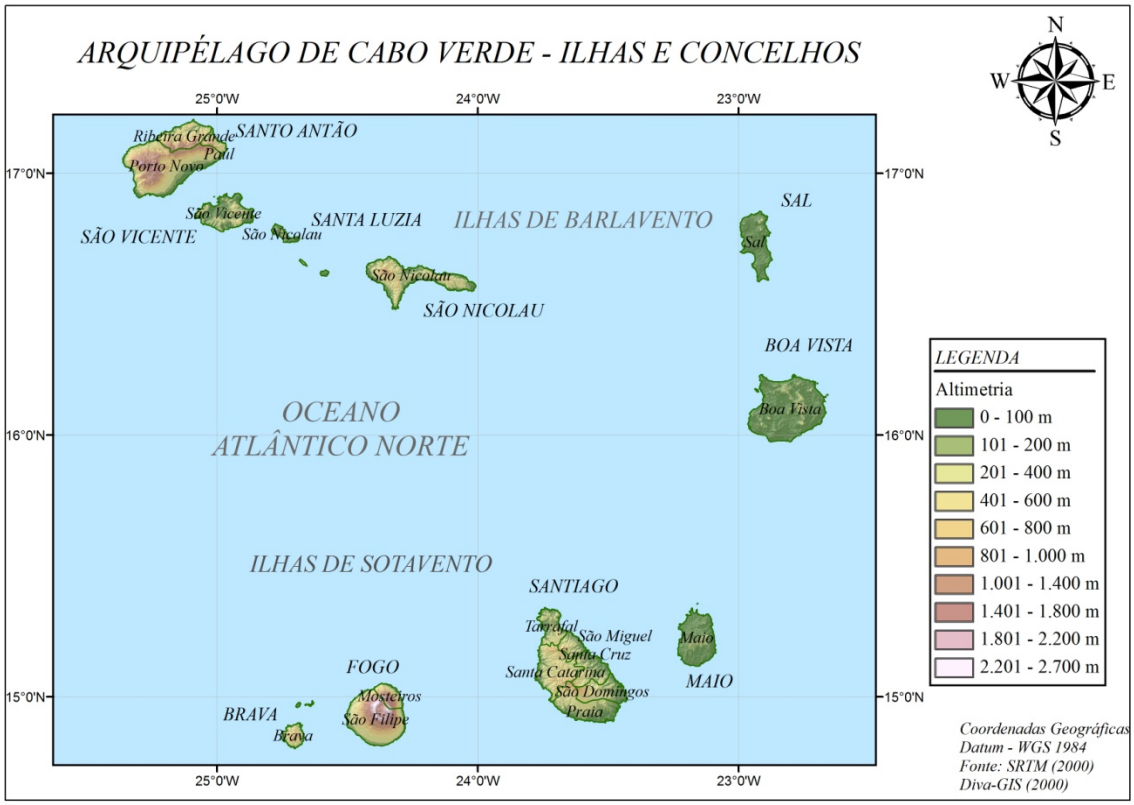

Figura 1. Ilhas de Cabo Verde com os respectivos Concelhos.

Tabela 1. Divisão administrativa do grupo de ilhas de Barlavento

Ilha	Concelho	Freguesia
Santo Antão	Ribeira Grande	Nossa Senhora do Rosário Nossa Senhora do Livramento Santo Crucifixo São Pedro Apóstolo
	Paul	Santo António das Pombas
	Porto Novo	São João Baptista Santo André
São Vicente	São Vicente	Nossa Senhora da Luz
Santa Luzia		
São Nicolau	Ribeira Brava	Nossa Senhora da Lapa Nossa Senhora do Rosário
	Tarrafal de São Nicolau	São Francisco
Sal	Sal	Nossa Senhora das Dores
Boa Vista	Boa Vista	Santa Isabel São João Baptista

Fonte: Wikipédia (2011)

A ilha de Santiago possui maior número de concelhos, com nove no total (Figura 1 e Tabela 2). As ilhas de São Vicente e Santa Luzia possuem o mesmo único concelho (Figura 1 e Tabela 1). Na ilha do Fogo recentemente houve a criação do concelho de Santa Catarina do Fogo. Antes existia somente São Filipe e Mosteiros.

Tabela 2. Divisão administrativa do grupo de ilhas de Sotavento

Ilha	Concelho	Freguesia
Maio	Maio	Nossa Senhora da Luz
Santiago	Praia	Nossa Senhora da Graça
	São Domingos	Nossa Senhora da Luz São Nicolau Tolentino
	Santa Catarina	Santa Catarina
	São Salvador do Mundo	São Salvador do Mundo
	Santa Cruz	Santiago Maior
	São Lourenço dos Órgãos	São Lourenço dos Órgãos
	Ribeira Grande de Santiago	Santíssimo Nome de Jesus São João Baptista
	São Miguel	São Miguel Arcanjo
	Tarrafal	Santo Amaro Abade
Fogo	São Filipe	São Lourenço Nossa Senhora da Conceição
	Santa Catarina do Fogo	Santa Catarina do Fogo
	Mosteiros	Nossa Senhora da Ajuda
Brava	Brava	São João Baptista Nossa Senhora do Monte

Fonte: Wikipédia (2011)

3.3. Agropecuária de Cabo Verde

Inserida num contexto de pluviosidade baixa e irregular, fruto da influência nefasta do Deserto do Saara, a agricultura cabo-verdiana mostra-se incapaz de assegurar as necessidades do país revelando-se, cada vez mais, uma agricultura de subsistência, cobrindo apenas 10% do consumo alimentar nacional. Este setor representa 5,2% do PIB de 2005 e não se beneficiava de quaisquer incentivos do investimento privado. As ilhas de Santiago e Santo Antão são conhecidas pela fabricação da aguardente de cana-sacarina, o “grogue”, e Fogo assegura quase totalidade da produção agrícola (Câmara de Comércio, Indústria e Turismo de Portugal, 2011).

A produção animal de Cabo Verde está concentrada nos frangos, suínos, caprinos e coelhos, não excluindo a produção de alguns bovinos, equídeos e ovinos. Esta produção cobre cerca de 90% das necessidades de consumo interno de carne do país (Câmara de Comércio, Indústria e Turismo de Portugal, 2011; SIA, 2011).

A pecuária é um setor importante na economia doméstica rural, representando cerca de 25% dos rendimentos da população rural. Estima-se que cerca de 35% do território nacional tenha vocação pastoril e silvo-pastoril (República de Cabo Verde/MADRRM, 2004b). Apenas uma pequena parte dos recursos econômicos de Cabo Verde dependem da agricultura, da pesca e da pecuária correspondente a 12% do PIB (SIA, 2011).

Nas zonas de maior potencial agrícola, os subprodutos da agricultura constituem uma base importante da alimentação animal, complementando os produtos forrageiros e herbáceos das zonas silvos-pastoris e as rações (República de Cabo Verde/MADRRM, 2004b).

As principais ilhas para a prática agropecuária são do Fogo, Santiago, São Nicolau, São Vicente e Santo Antão. As informações destas ilhas sobre sua área, efetivo caprino, densidade caprina, população humana, densidade populacional, relação do número de caprinos por humano estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Ocupação humana e caprina das principais ilhas de Cabo Verde

Ilha	Área (km^2)	Efetivo caprino (cabeças)	População Humana (habitantes)	Densidade Caprina (cab./km^2/ilha)	Densidade Humana (hab./km^2/ilha)	Caprino/habitante
Fogo	476	26.268	37.861	55,18	79,54	0,69
Santiago	991	59.883	266.161	60,43	268,58	0,22
Santo Antão	779	23.791	47.484	30,54	60,96	0,50
São Vicente	227	5.885	76.107	25,93	335,27	0,08
São Nicolau	343	7.004	13.310	20,42	38,80	0,53

Fonte: República de Cabo Verde/MADRRM (2004a); INE (2010)

As ilhas mais extensas são: Santiago e Santo Antão. Santiago tem maior número de habitantes e caprinos que Santo Antão devido isso Santo Antão possui uma maior relação de caprino/habitante. A ilha do Fogo é onde se tem a segunda maior densidade caprina e a maior relação de caprino/habitante. A menor expressão da caprinocultura se dá na ilha de São Vicente, onde o número de caprinos é reduzido, assim como sua relação de caprino/habitante, devido também a ter a segunda maior população humana do país. São Nicolau possui reduzido número de caprinos e habitantes, porém a relação caprino/habitante é alta.

3.4. Caprinos em Cabo Verde

Segundo a documentação da época da colonização, as ilhas achavam-se despovoadas e sem vestígios de presença humana na altura da chegada dos portugueses, pelo que foi necessário levar gente, gado e plantas para dar início a um processo de permanência dos habitantes iniciada em 1462 (Carvalho & Sá, 2007). Os primeiros caprinos cabo-verdianos foram oriundos de Portugal (Machado, 1996b), mas é possível que a cabra saheliana tenha também entrado na constituição da cabra destas ilhas (Machado *et al.,* 1998). Os caprinos das ilhas de Cabo Verde no século 17 eram de um bom tamanho corporal e pode-se excluir a existência, na época, de cabras anãs nas ilhas de São Vicente (Machado, 1995).

Cabo Verde tem hoje 215.850 e 18.310 cabeças caprinas e ovinas, respectivamente (FAOSTAT, 2011). Os caprinos (Figura 2) também têm, historicamente, maior importância numérica que os ovinos (Tabela 4). As ilhas de Santiago (40,43%), Fogo (17,74%) e Santo Antão (16,05%) possuem maior efetivo caprino que as demais ilhas (República de Cabo Verde/MADRRM, 2004a).

Figura 2. Caprinos da República de Cabo Verde

Embora a criação de caprinos seja algo comum nas famílias rurais cabo-verdianas, especialmente nas ilhas do Fogo, Santo Antão, São Nicolau, Santiago e São Vicente, ela é feita ainda em pequena escala e de forma rudimentar.

Tabela 4. Efetivo caprino e ovino por Concelho nas ilhas de Cabo Verde, em 2004

Ilha	Região	Efetivo (cabeças)			
		Caprino		Ovino	
		n	%	n	%
Santo Antão		**23.791**	**16,05**	**165**	**1,59**
	Ribeira Grande	8.246	-	60	-
	Paul	2.131	-	32	-
	Porto Novo	13.414	-	73	-
São Vicente		**5.885**	**3,97**	**240**	**2,31**
São Nicolau		**7.004**	**4,73**	**1.269**	**12,20**
Sal		**413**	**1,73**	**182**	**1,75**
Boa Vista		**11.214**	**7,57**	**37**	**0,36**
Maio		**8.953**	**6,04**	**40**	**0,38**
Santiago		**59.883**	**40,43**	**8.184**	**78,69**
	Tarrafal	6.488	_	2.371	_
	Santa Catarina	16.821	_	804	_
	Santa Cruz	12.447	_	1.670	_
	Praia	10.371	_	695	_
	São Domingos	6.884	_	642	_
	São Miguel	6.872	_	2.002	_
Fogo		**26.268**	**17,74**	**269**	**2,59**
	Mosteiros	2.980	_	7	_
	São Filipe	23.288	_	262	_
Brava		**4.683**	**3,16**	**14**	**0,13**
Total		**148.094**	**100,00**	**10.400**	**100,00**

Fonte: República de Cabo Verde/MADRRM, 2004a

A criação de caprinos na ilha do Sal é, praticamente, inexpressiva (Tabela 4). Dentre os concelhos da ilha do Fogo, o de São Filipe é onde se concentra o maior número de caprinos. Na ilha de Santo Antão, o concelho de Porto Novo é onde se tem maior expressão da caprinocultura e também onde se tem um laticínio que fabrica o queijo de cabra de Santo Antão (Figura 3), com base nas dinâmicas comunitárias dos produtores, com seus segredos de fabricação e ao mesmo tempo com preocupações de melhorar a qualidade em todas as suas vertentes, desde a produção, à conservação e embalagem.

A caprinocultura é mais sólida nas ilhas de Sotavento que nas de Barlavento (Tabela 3 e 4) possuindo maior densidade caprina, porém a atividade é mais estruturada na ilha do Fogo (SIA, 2011). Dentre as ilhas de Barlavento, a atividade é mais promissora nas ilhas de Santo Antão e São Nicolau.

Cabo Verde não é um território com vocação natural para a produção animal devido as condições climáticas. Porém entre os ruminantes, o animal mais abundante, mais produtivo e relativamente menos exigente é o caprino, o que certamente contribui para o seu domínio numérico sobre os bovinos e

ovinos. Portanto, se faz necessário definir alternativas de explorações sustentáveis, como a criação de caprinos e ovinos.

Figura 3. Queijo Santo Antão da Ilha de Santo Antão (Cabo Verde)

Devido à falta de recursos forrageiros, principalmente nas zonas áridas e semi-áridas e falta de conhecimento de gestão do efetivo pecuário, a população cabo-verdiana tem optado pela criação de caprinos de uma forma livre, provocando um sobrepastoreio que leva a degradação das pastagens e, por conseguinte, a erosão do solo (República de Cabo Verde/MADRRM, 2004b).

Apesar do recenseamento dos efetivos caprinos por concelho (Tabela 4), realizado pelo governo (República de Cabo Verde/MADRRM, 2004a), não existe um histórico completo das importações nem estudo de caracterização dos caprinos presentes em cada uma das ilhas. Na história recente, sabe-se apenas que houve introdução de reprodutores das ilhas Canárias na ilha do Fogo. Estudos são necessários para iniciar programas de conservação e de melhoramento genético dos grupos genéticos locais, orientando a monta.

4. Justificativas

Apesar do potencial produtivo dos caprinos, ainda são poucos os estudos envolvendo programas ligados ao melhoramento genético e a conservação da espécie nas Repúblicas do Brasil e de Cabo Verde. Desta forma, a realização deste estudo visa aumentar o conhecimento das relações existentes entre

diferentes populações caprinas brasileiras e cabo-verdianas, analisar os recursos genéticos disponíveis, testar algumas metodologias de discernimento entre e intrapopulações a partir de marcadores morfológicos e biométricos. Por outro lado, o conhecimento da variabilidade entre as populações caprinas poderá fornecer subsídios para o gerenciamento destas populações em ambos países, tanto para as políticas públicas quanto para a iniciativa privada.

5. Referências Bibliográficas

AMARAL, I. Cabo Verde: Introdução geográfica. In: ALBUQUERQUE, L.; SANTOS, M.E.M. **História Geral de Cabo Verde**. Lisboa e Praia: II CT & DGPC, 1991. 478p. p. 1-22.

ARAUJO, A.M. **Paternidade e diversidade genética em caprinos no Brasil por meio de microssatélites de DNA**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 172 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)- Universidade Federal de Viçosa, 2004.

CÂMARA DE COMÉRCIO, INDÚSTRIA E TURISMO DE PORTUGAL. **Agricultura, Silvicultura e Pecuária**. Disponível em: <http://www.portugalcaboverde.com>. Acesso em: 01 ago. 2011.

CHACÓN, E.; MACEDO, F.; McMANUS, C. M. et al. Índices zoométricos de uma amostra de Cabras Crioulas Cubanas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8., São Carlos, 2008. **Anais**... São Carlos: SBMA, 2008. CD ROM.

CARVALHO, I.R.T.V.; SÁ, A.J. O retorno de emigrantes e o problema de reinserção em Cabo Verde. **Revista de Geografia,** v.24, n.2, p.121-135, 2007.

DELGADO, J.V.; BARBA, C.; CAMACHO, M.E. et al. Caracterización de los animales domésticos en España. **Animal Genetic Resources Information**, v.29, p.7-18, 2001.

DIVA-GIS. **Diva Geographic Information System**. DIVA-GIS, 2000. Disponível em: <http://www.diva-gis.org/gdata>. Acesso em: 02 set. 2011.

EGITO, A.A.; ALBUQUERQUE, M.S.M.; MARIANTE, A.S. Situação atual da caracterização genética animal na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 2. **Anais...**Brasília: SIRGEALC, 1999. CD-ROM.

FAO. **Plano de ação mundial para os recursos genéticos animais e declaração de Interlaken**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, 2010.

FAOSTAT. **Live animals**. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 05 de setembro de 2011.

GAMA, L.T.; CAROLINO, N.; COSTA, M.; MATOS, C.P. **Recursos genéticos animais em Portugal**. Vale de Santarém: FAO, 2004. 53p. [Relatório].

GARANGER, J. Une révolution lente mais décisive. **Science et Vie**, n.178, p.4-12, 1992.

GIANNONI, M.A. Variações nas populações. In: **Genética e melhoramento de rebanhos nos trópicos**. 2. ed. São Paulo: Nobel. p.93-98, 1987.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**, IBGE, 2009. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br>. Acesso em: 01 set. 2011.

INE- Instituto Nacional de Estatística. **Recenseamento geral da população e habitação 2010.** Disponível em: <http://www.ine.cv>. Acesso em: 01 set. 2011.

MACHADO, T. M. M. **Le peuplement des animaux de ferme et l'élevage de la chèvre au Brésil avec une étude du polymorphisme visible de la chèvre du Ceará**. PhD Thesis, University of Paris XI, Paris, 1995.

MACHADO, T. M. M. Origem dos animais de fazenda brasileiros no período colonial. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 15., 1996, Campo Grande, MS. **Resumos**... Campo Grande, MS: Associação Panamericana de Ciências Veterinárias, 1996a. p. 369.

MACHADO, T. M. M. Número e tipo de caprinos introduzidos no Brasil até 1995. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 15., 1996, Campo Grande, MS. **Resumos**... Campo Grande, MS: Associação Panamericana de Ciências Veterinárias, 1996b. p. 368.

MACHADO, T.M.M.; LAUVERGNE, J.J.; CHAKIR, M. et al. Morfo-biometria no estudo comparativo de populações caprinas. **Genetics and Molecular Biology**, v.21, n.3. (supplement), p.363, 1998. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 44.).

MACHADO, T.M.M. Raças raras de pequenos ruminantes. **Revista Ação Ambiental**, Viçosa, v.3., n.15., p.19-23, 2001.

MACHADO, T.M.M. Marcadores genéticos na conservação e no melhoramento de caprinos. In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5; SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. Recife, 2003. **Anais**... Recife: SPEMVE, 2003. 417p. p.226-231.

MARIANTE, A.S.; EGITO, A.A.; ALBUQUERQUE, M.S.M. Situação atual da conservação de recursos genéticos animais no Brasil. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 2. **Anais...** Brasília: SIRGEALC, 1999, CDROM.

McMANUS, C. M.; PAIVA, S.; MACEDO, F.; LOUVADINI, H. et al. **Caracterização genética e fenotípica de ovinos e suínos naturalizados da América do Sul.** Brasília: CNPq, 2007. 75p. [Relatório].

REPÚBLICA DE CABO VERDE/MADRRM - MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DOS RECURSOS MARINHOS. **Recenseamento Geral 2004a.** Disponível em: <http://www.governo.cv>. Acesso em: 29 ago. 2010.

REPÚBLICA DE CABO VERDE/MADRRM - MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DOS RECURSOS MARINHOS. **Livro branco sobre o estado do ambiente em Cabo Verde**, Praia: MADRRM, 2004b. 229p.

SIA. **Sistema de Informação Ambiental**. Disponível em: <http://www.sia.cv>. Acesso em: 01 ago. 2011.

SILVA, F.L.R.; ARAÚJO, A.M. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no semi-árido do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1028-1035, 2000.

SILVA, J.V. **Caracterização fenotípica de caprinos naturalizados nos Estados de Paraíba e Rio Grande do Norte**. 2001. 54 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SOUSA, W.H.; LEITE, R.M.H.; LEITE, P.R.M. **Raça Boer: caprinos tipo carne**. João Pessoa: EMEPA, 1998. 31p.

SRTM. **Shuttle Radar Topography Mission**. USGS, 2000. Disponível em: <http://srtm.usgs.gov>. Acesso em: 02 set. 2011.

TOMAZELA, J.M. Criador importa cabras e bodes. **Suplemento Agrícola**. O Estado de São Paulo. N.2308, Fevereiro, 2000, p.10-11.

WIKIPÉDIA. **Divisão administrativa de Cabo Verde.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org>. Acesso em: 01 set. 2011.

OBJETIVOS

1. Objetivo Geral

Caracterizar e auxiliar na conservação da variabilidade genética de diferentes populações caprinas no Brasil e em Cabo Verde por meio de caracteres biométricos e morfológicos.

1.1. Objetivos Específicos

1. Caracterizar e discernir fenotipicamente as populações de caprinos de Cabo Verde por meio de marcadores biométricos e técnicas multivariadas;

2. Avaliar as relações fenéticas existentes entre diferentes populações caprinas cabo-verdianas a partir de análises de caracteres morfológicos de herança genética conhecida;

3. Caracterizar e discernir fenotipicamente as populações de caprinos do Nordeste Brasileiro por meio de marcadores biométricos e técnicas multivariadas;

4. Avaliar os índices zoométricos de populações caprinas brasileiras e cabo-verdianas e comparar com populações que possuem aptidão conhecida;

5. Analisar modelos não lineares que se ajustem aos dados de crescimento e avaliar as curvas de crescimento absoluto em caprinos do ecótipo Repartida;

6. Diferenciar populações caprinas brasileiras, cabo-verdianas e marroquinas utilizando descritores morfobiométricos e comparar com raças comerciais; e

7. Predizer o peso corporal por meio de medidas e escores corporais dos caprinos da raça Alpina, Anglo-Nubiana, Mambrina e ecótipo Repartida.

CAPÍTULO I

Caracterização Biométrica dos Caprinos da República de Cabo Verde

1. Introdução

A existência de caprinos nas Ilhas de Cabo Verde tem sido conhecida desde o século 15, quando as ilhas foram colonizadas pelos portugueses. Os caprinos cabo-verdianos foram oriundos, no período colonial, de Portugal (Machado, 1996). É possível que a cabra saheliana tenha entrado na constituição da cabra destas ilhas (Machado *et al.,* 1998). Segundo a documentação da época da colonização, as ilhas achavam-se despovoadas e sem vestígios de presença humana na altura da chegada dos portugueses, pelo que foi necessário trazer gente, gado e plantas para dar início a um processo de permanência dos habitantes iniciada em 1462 (Carvalho & Sá, 2007). Após a conquista, as ilhas tornaram-se uma importante estação de negociação marítima através da qual as raças caprinas foram introduzidas, que posteriormente influenciaram as populações caprinas locais. O grau de influência varia de uma ilha para outra. Com o passar dos séculos, a população caprina cabo-verdiana, em cada ilha, evoluiu em grande parte de forma isolada. Estes animais não são reconhecidos oficialmente como uma raça.

Cabo Verde tem hoje 215,9 mil cabeças caprinas (FAOSTAT, 2011). As ilhas de Santiago (40,43%), Fogo (17,74%) e Santo Antão (16,05%) possuem maior efetivo caprino que as demais ilhas (República de Cabo Verde/MADRRM, 2004). Embora a criação de caprinos seja algo comum nas famílias rurais cabo-verdianas, especialmente nas ilhas do Fogo, Santo Antão, São Nicolau, Santiago e São Vicente, ela é feita ainda em pequena escala e de forma rudimentar (Pecuária, 2011).

As características biométricas, como peso, altura, comprimento, perímetro escrotal, que precisam ser mensuradas com uso de instrumentos de medição, permitem caracterizar, classificar ou agrupar os indivíduos de uma mesma espécie em raças ou tipos distintos. Tais características podem ser definidas como uma particularidade individual, que em maior ou menor grau de variação, determina o tipo de raça ou tipo étnico a qual pertence (Rodero *et al.,* 1992; Bedotti *et al.,* 2004).

Há grupos genéticos caprinos pernaltas e anões, caprinos de orelhas longas e caídas e outros de orelhas eretas e curtas (Epstein, 1971; Mason,

1988). As medidas biométricas são tomadas com base neste conhecimento. Além disso, o baixo custo na coleta e processamento dos dados biométricos, juntamente com o poder discriminante da análise multivariada, permitem preconizá-las como técnicas auxiliares no discernimento de populações caprinas. A análise multivariada com vistas à classificação e diferenciação de raças, pode ser por meio de medidas de dissimilaridade, distâncias, análise de agrupamento, *bootstrap* e análise de componentes principais. A distância de Mahalanobis, por exemplo, é utilizada para dados biométricos, tendo sido denominada distância genética por Lauvergne & Souvenir Zafindrajaona (1992), por Bourzat *et al.* (1993) e por Rocha *et al.* (2007). Estas medidas variam entre grupos genéticos e também se prestam à identificação racial, sendo utilizadas para classificação de caprinos desde a segunda metade do século passado. Para aprimorar estes estudos passou-se a realizar a mensuração simultânea de várias características e estabelecer índices entre medidas corporais (Bourzat *et al.,* 1993; Bouchel *et al.,* 1997).

Diversos estudos com caprinos utilizando caracteres biométricos já foram realizados (Lauvergne, 1988; Rodero *et al.,* 1992; Jordana *et al.,* 1993; Herrera *et al.,* 1996; Capote *et al.,* 1998; Machado *et al.,* 1998; Jordana & Parés, 1999; Bedotti *et al.,* 2004; Dossa *et al.,* 2007; Rocha *et al.,* 2007; Pires *et al.,* 2011;).

A caracterização fenotípica pode ser uma ferramenta acessível e fácil de ser realizada em programas de conservação e melhoramento e os criadores são promotores de diversidade genética, e devem, portanto, serem consultados nos programas de conservação e melhoramento da raça.

Devido à falta de informações sobre os caprinos de Cabo Verde, objetivou-se neste estudo caracterizar e discernir fenotipicamente as populações caprinas de Cabo Verde por meio de marcadores biométricos e técnicas estatísticas simples e multivariadas.

2. Material e Métodos

A amostragem do material cabo-verdiano foi realizada em cinco das dez principais ilhas e em diferentes localidades dentro de cada ilha (Figura 1 e Tabela 1). As coletas foram realizadas em 2010. Em cada rebanho se preencheu um formulário de pesquisa que reúne informações do fenótipo de cada animal amostrado, da propriedade e proprietário. Foram também feitas anotações quanto ao trânsito de animais, às raças exóticas utilizadas na

caprinocultura e ao consumo de produtos de origem caprina. Os dados foram provenientes de 533 caprinos acima de dois anos de idade de diferentes rebanhos cabo-verdianos. Na ilha do Fogo foram coletadas amostras em oito diferentes localidades (Figura 1).

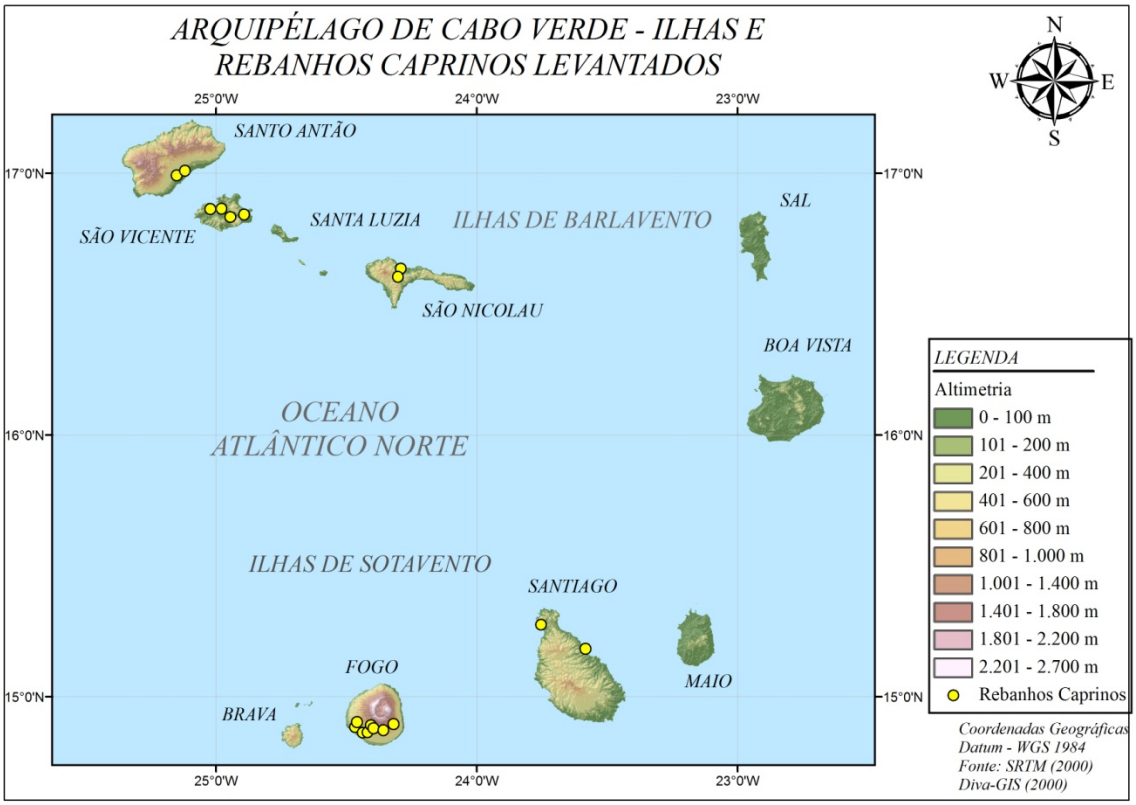

Figura 1. Localização das principais ilhas da República de Cabo Verde e distribuição geográfica das localidades dentro das ilhas de Cabo Verde onde foi realizada a amostragem.

Tabela 1. Caprinos amostrados em cinco ilhas da República de Cabo Verde

Ilha	N° de animais	Concelho	Localidades
Fogo	195	São Filipe	Vicente Dias, Genebra, Salto, Rocha Branca, Salto Acima, Monte Grande
		Santa Catarina do Fogo	Achada Furna, Cabeça Fundão
Santiago	28	Tarrafal São Miguel	Tarrafal Achada Pizarra
São Nicolau	64	Ribeira Brava	Boqueirão, Caleijão
São Vicente	64	São Vicente	Ribeira do Calhau, Curral Tortolho, Ribeira de Vinha e Ribeira de Julião
Santo Antão	182	Porto Novo	Ponte Sul e Aureliano
TOTAL	**533**		**18**

A amostragem em Santiago foi reduzida em comparação às outras ilhas em estudo. Apesar do efetivo caprino ser maior na Ilha de Santiago (República

de Cabo Verde/MADRRM, 2004), seus rebanhos são menores. Em algumas das propriedades eles são compostos por um único animal. Nesta ilha, as unidades de produção possuem mais machos que fêmeas em idade reprodutiva, devido à tradição local de consumir carne de cabritos e bodes em datas festivas. Nas ilhas do Fogo e Santo Antão, há rebanhos mais numerosos que nas demais, o que possibilitou maior número de animais amostrados nestas ilhas.

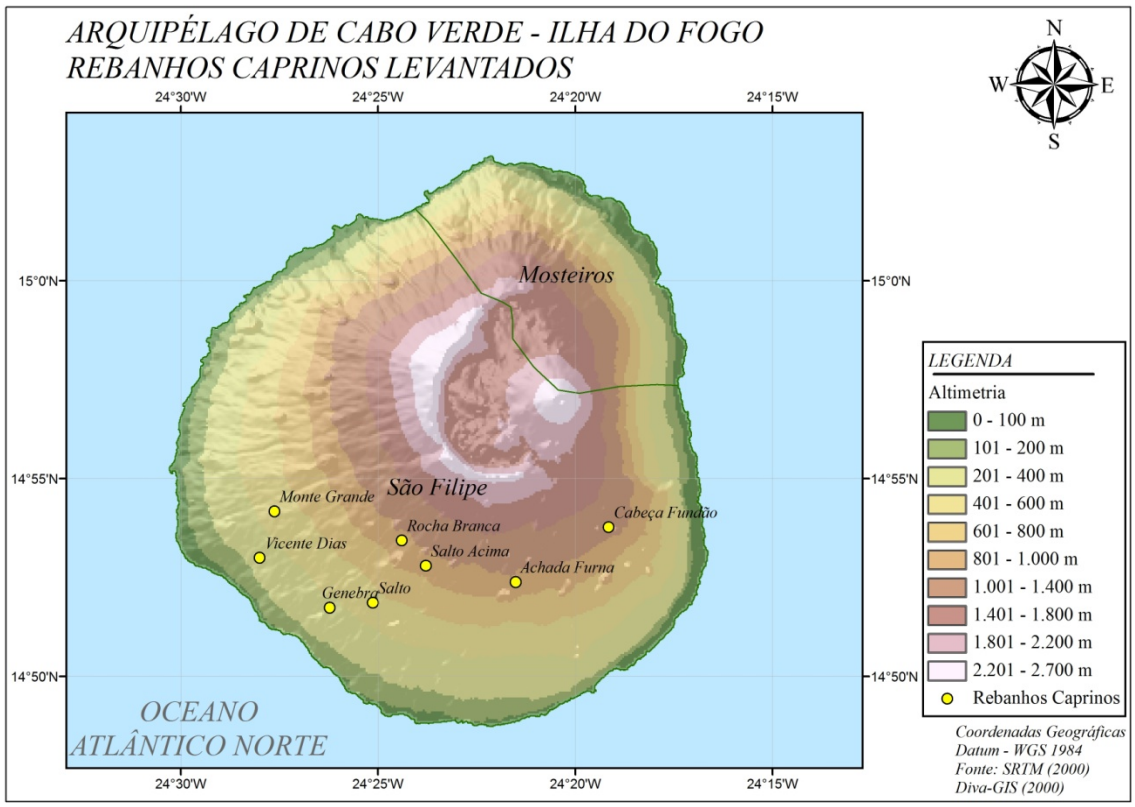

Figura 2. Localização e altitude dos rebanhos amostrados na ilha do Fogo.

Para obter as medidas lineares corporais foi utilizada uma fita métrica, enquanto os caprinos eram mantidos em posição correta de aprumos. As 16 características avaliadas foram: altura de cernelha (AC), distância da parte mais alta da cernelha ao chão; altura das patas (AP); altura da garupa ao chão (AG); comprimento corporal (CC), distância entre a parte cranial da tuberosidade maior do úmero e a tuberosidade isquiática; comprimento de orelha (CO); circunferência torácica (CT), circunferência externa do tórax, ao nível da cernelha; comprimento da cabeça (CCAB), medida desde o occipital até o lábio inferior; longitude do rosto (LR), medida entre a linha imaginária que une o ângulo interno dos olhos e o ponto mais rostral da parte nasal; largura da cabeça (LCAB), medida entre os arcos zigomáticos; largura da garupa entre

ílios (LIL), distância entre as protuberâncias ilíacas; largura da garupa entre ísquios (LIS), distância entre as pontas dos ísquios; comprimento da garupa (CGA), distância entre a tuberosidade coxal do ílio e a tuberosidade isquiática ou anca-jarrete; perímetro da canela (PCA), medida do terço médio da região metacarpiana do membro posterior esquerdo; tamanho do chifre (TCH); diâmetro do chifre (DCH). A profundidade torácica (PT) foi calculada pela diferença entre duas medidas (AC - AP).

Os dados biométricos foram tabulados em planilhas do Excel e posteriormente analisados por da estatística descritiva simples (média, desvio-padrão e coeficiente de variação), análise da variância, correlações entre as variáveis e o teste *Student Newman Keuls* para comparação das médias das diferentes populações (raças e tipos caprinos). Na análise de variância foi examinado o efeito da população sobre as medidas biométricas.

Preliminarmente, foi realizado o teste do número de condições (NC), de acordo Montgomery e Peck (1981), para diagnóstico do efeito da multicolinearidade ou dependência linear entre as variáveis, que poderia levar à formação de matrizes singulares ou mal condicionadas. Após essa análise, foi identificada e descartada a variável PT, que provocou forte multicolinearidade nas medidas corporais. As demais 15 variáveis (excluída PT) foram padronizadas e submetidas às análises de agrupamento e de componentes principais.

A análise de componentes principais (ACP) tem como finalidade resumir o conjunto de variáveis originais em poucos componentes e demonstrar a formação de grupos pelos indivíduos. O critério para descarte de variáveis à ACP seguiu as recomendações de Jolliffe (1973), baseado em dados simulados e reais, a partir da matriz de correlação. Estabeleceu-se que o número de variáveis descartadas devia ser igual ao de componentes cuja variância (autovalor) é inferior a 0,7.

A análise de agrupamento foi conduzida adotando-se a distância generalizada de Mahalanobis (D^2) como medida de dissimilaridade, e foi empregado o método de agrupamento hierárquico *Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean* (UPGMA) para gerar os agrupamentos e, consequentemente, o dendrograma. Para a formação de grupos mutuamente exclusivos empregou-se o método de otimização de Tocher.

No método de “ligação média” ou algoritmo UPGMA utilizou-se médias aritméticas das medidas de D^2 para evitar caracterizar a dissimilaridade por valores extremos (máximo ou mínimo) entre as populações consideradas.

Avaliou-se, também, a importância relativa das características para a divergência segundo metodologia de Singh (1981), o coeficiente de correlação cofenética (CCC) para avaliar a distorção provocada pelo agrupamento das populações e, realizou-se o *bootstrap* com 1000 repetições para avaliar a acurácia dos agrupamentos.

As análises foram realizadas pelos programas SAS System for Windows NT, versão 8.0, licenciado pela Universidade Federal de Viçosa (SAS, 1999), através dos comandos PROC GLM, PRINCOMP, CANDISC, CLUSTER e TREE. E, ainda, utilizou-se o software GENES-versão 6.0 (Cruz, 2008).

3. Resultados e Discussão

Pelas anotações realizadas em campo, verificou-se que em praticamente todos os rebanhos avaliados, os reprodutores são oriundos do próprio rebanho. Em acordo com este achado Ayantunde *et al.* (2006), analisando os sistemas de criação ovinos, caprinos e bovinos no Oeste da África, observaram que cerca de 75% dos animais advêm do próprio rebanho, prática que contribui para aumento de endogamia.

Na ilha do Fogo observou-se grande variabilidade dos caprinos quanto à sua forma e aptidão física, promovida pelo sistema de criação baseado no uso comum de recursos forrageiros locais, que facilita a conexão natural entre rebanhos próximos, proporcionando fluxo gênico. Verificou-se que nas localidades com maiores altitudes nesta ilha (Figura 2), os sistemas de criação apresentaram melhor especialização/aptidão dos rebanhos. Estes rebanhos caprinos são visados para produção leiteira e, no próprio local, os criadores produzem queijos de sabores peculiares, provavelmente devido às pastagens de campos altos com espécies nativas, ou mesmo endêmicas. O projeto de Proteção dos Recursos Naturais na Ilha do Fogo proporcionou este melhor desenvolvimento da caprinocultura na ilha, principalmente nas áreas de maior altitude, através da construção de currais melhorados, bebedouros, laticínios familiares, recuperação de pastagens degradadas e melhoria dos animais com introdução de bodes das ilhas Canárias. Após estes investimentos, a pecuária

na ilha do Fogo deixou de ser uma atividade tradicional, para ser uma atividade econômica sustentável (Inforpress, 2011).

Observou-se que os criadores das diferentes ilhas de Cabo Verde tem preferência por reprodutores oriundos das ilhas Canárias ou cruzamentos destes, devido, na opinião deles, terem as melhores características físicas para um bom reprodutor e por possuírem muitas características comuns entre os tipos locais.

Na análise descritiva e de variância realizada para as diferentes medidas corporais nas cabras cabo-verdianas (Tabela 2), observou-se que os coeficientes de variação (CV), para todas as variáveis, variaram de 5,90 a 22,85%. As medidas que apresentaram os maiores CV foram: tamanho do chifre (22,85%) e diâmetro do chifre (12,28%).

Os CV, para a maioria das medidas corporais foram próximos a 10%. Estes CV indicam grau de variação fenotípica entre os indivíduos coletados e a existência de variabilidade genética para as características estudadas, passíveis de melhoria a partir de programas de melhoramento genético intra-populacional.

O resultado da análise de variância das diferentes medidas corporais (Tabela 2) mostrou diferença significativa entre as populações das cinco ilhas, para a maioria das medidas avaliadas, exceto para diâmetro do chifre (DCH). De acordo com as médias das características das diferentes populações caprinas comparadas pelo teste de *Student Newman Keuls* (Tabela 3), observou-se a formação de até três grupos de médias. As cabras da ilha do Fogo obtiveram as maiores médias para AP, CC, CO, e CGA e as menores médias para PT, LIS e PCA. Assim, elas se caracterizam por serem compridas (CC = 68,27 cm), pouco profundas (PT = 27,53 cm), pernaltas (AP = 37,23 cm), de altura mediana (AC = 64,77 cm), de orelhas de comprimento mediano (CO = 14,62 cm), linha dorsal não retilínea, ou seja, possui a garupa (AG = 68,37 cm) mais alta que a cernelha. Poder-se ia supor a possibilidade de uma maior deposição de carne na garupa devido ao maior comprimento da garupa (CGA = 15,67 cm) comparado aos caprinos das demais ilhas.

Tabela 2. Resumo da análise descritiva e de variância para medidas corporais (cm) em cinco populações caprinas da República de Cabo Verde

	AC	AP	PT	CC	CO	AG	CT	CCAB	LR	LCAB	LIL	LIS	CGA	PCA	TCH	DCH
Ilhas	***	***	***	***	***	*	**	***	*	***	***	***	***	***	***	ns
CV	5,90	9,61	10,31	7,50	9,44	6,09	7,11	6,26	8,11	7,36	8,94	9,64	7,25	8,22	22,85	12,28
Média	66,16	35,60	30,55	65,18	13,92	68,73	78,84	19,82	15,62	14,06	15,39	16,42	14,83	8,57	20,29	9,01
Desvio-padrão	3,90	3,42	3,15	4,89	1,31	4,18	5,60	1,24	1,27	1,04	1,38	1,58	1,07	0,70	4,64	1,11

AC: altura de cernelha; AP: altura das patas; PT: profundidade torácica; CC: comprimento corporal; CO: comprimento da orelha; AG: altura da garupa; CT: circunferência torácica; CCAB: comprimento da cabeça; LR: longitude do rosto; LCAB: largura da cabeça; LIL: largura da garupa entre ílios; LIS: largura da garupa entre ísquios; CGA: comprimento de garupa; PCA: perímetro da canela; TCH: tamanho do chifre; DHC: diâmetro do chifre; CV: coeficiente de variação; * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001; e ns: não-significativo.

Tabela 3. Médias estimadas pelos mínimos quadrados (*lsmeans*) para medidas corporais em cinco populações caprinas da República de Cabo Verde

Ilha	AC	AP	PT	CC	CO	AG	CT	CCAB	LR	LCAB	LIL	LIS	CGA	PCA	TCH	DCH
Fogo	64,77^{b}	37,23^{a}	27,53^{c}	68,27^{a}	14,62^{a}	68,37^{ab}	78,30^{ab}	19,03^{c}	15,68^{ab}	14,50^{a}	16,04^{a}	15,95^{c}	15,67^{a}	8,37^{b}	20,79^{ab}	9,05^{a}
São Nicolau	67,79^{a}	35,21^{b}	32,59^{a}	61,09^{c}	12,89^{b}	68,82^{ab}	80,67^{a}	19,86^{b}	16,01^{a}	14,66^{a}	16,07^{a}	19,05^{a}	14,41^{b}	9,14^{a}	22,16^{a}	9,11^{a}
Santiago	61,90^{c}	32,08^{c}	29,83^{b}	61,55^{c}	12,90^{b}	67,20^{b}	75,65^{b}	18,98^{c}	15,33^{b}	13,33^{b}	15,38^{ab}	17,53^{b}	14,70^{b}	8,68^{b}	21,89^{a}	9,08^{a}
Santo Antão	66,76^{ab}	34,55^{b}	32,21^{a}	64,58^{b}	13,51^{b}	68,72^{ab}	78,76^{a}	20,25^{ab}	15,62^{ab}	13,68^{b}	14,99^{b}	15,97^{c}	14,28^{b}	8,61^{b}	18,82^{b}	8,83^{a}
São Vicente	67,95^{a}	35,82^{ab}	32,13^{a}	63,65^{bc}	14,55^{a}	70,13^{a}	79,83^{a}	20,86^{a}	15,21^{b}	13,66^{b}	14,21^{c}	16,16^{c}	14,60^{b}	8,41^{b}	20,57^{ab}	9,24^{a}

Teste de *Student Newman Keuls* para as medidas corporais. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa entre as medidas. AC: altura de cernelha; AP: altura das patas; PT: profundidade torácica; CC: comprimento corporal; CO: comprimento da orelha; AG: altura da garupa; CT: circunferência torácica; CCAB: comprimento da cabeça; LR: longitude do rosto; LCAB: largura da cabeça; LIL: largura da garupa entre ílios; LIS: largura da garupa entre ísquios; CGA: comprimento de garupa; PCA: perímetro da canela; TCH: tamanho do chifre; e DHC: diâmetro do chifre.

As cabras da ilha de São Nicolau apresentam as maiores médias para as variáveis PT, CT, LR, LCAB, LIL, LIS, PCA e TCH, e as menores médias para CC e CO. Assim, elas se caracterizam por serem as mais profundas (PT = 32,59 cm), com a maior circunferência torácica (CT = 80,67 cm) e com o maior tamanho dos chifres (TCH = 22,16 cm) dentre as ilhas em estudo. Como a CT está correlacionada com maior peso corporal, pode-se concluir que as cabras de São Nicolau possuem maior peso à idade adulta em comparação as demais.

Na ilha de Santiago, as cabras são as mais baixas (AC = 61,90 cm) e possuem as menores: altura das patas (AP = 32,08 cm); altura da garupa (AG = 67,20 cm); circunferência torácica (CT = 75,65 cm); comprimento da cabeça (CCAB = 18,98 cm); e largura da cabeça (LCAB = 13,33 cm) em relação às demais ilhas.

As cabras da ilha de Santo Antão possuem as menores médias para as características comprimento da garupa (CGA = 14,28 cm), tamanho do chifre (TCH = 18,82 cm) e diâmetro do chifre (DCH = 8,83 cm). Para AC e PT estas cabras obtiveram valores próximos aos encontrados por Bouchel *et al.* (1997) em caprinos do Rove, França, com média para AC de 66,5 cm e para PT de 32,3 cm.

Na ilha de São Vicente, as cabras possuem maior altura da garupa (AG = 70,13 cm), comprimento da cabeça (CCAB = 20,86 cm), diâmetro do chifre (DCH = 9,24 cm) e altura de cernelha (AC = 67,95 cm), caracterizando como as mais altas. Possuem também as menores médias para longitude do rosto (LR = 15,21 cm) e largura de garupa entre ílios (LIL = 14,21 cm).

As cabras de Cabo Verde avaliadas, em relação aos caprinos das ilhas Canárias estudados por Capote *et al.* (1998), obtiveram as menores médias para as características: comprimento corporal (CC), altura de garupa (AG) e circunferência torácica (CT). Para altura das patas (AP), altura de cernelha (AC), largura (LCAB) e comprimento da cabeça (CCAB), as cabras de ambos arquipélagos foram similares entre si. O TCH das cabras cabo-verdianas variaram de 18,82 a 22,15 cm e foi, aproximadamente, similar ao encontrado por Machado *et al*. (1998) nos caprinos norte-africanos (20,5±5,30 cm).

As cabras de Cabo Verde são pequenas se comparadas com os valores de 68 a 78 cm de altura de cernelha das raças espanholas (Herrera *et al.,* 1996; Capote *et al.,* 1998; Penã *et al.,* 1999). Contudo, os valores da AC foram

similares aos das cabras do Rove e das mexicanas (Bouchel *et al.,* 1997; Lauvergne *et al.,* 1997; Vargas *et al.,* 2005). Em comparação com os caprinos do Norte de Camarões avaliados por Bourzat *et al.* (1993), as cabras cabo-verdianas apresentaram maior estatura e foram mais profundas, pois o AC e PT os caprinos africanos foram, respectivamente, 50,2 cm e 23,5 cm.

As correlações de Pearson entre as características avaliadas foram em grande parte significativas (P<0,05), positivas e de baixa à média magnitude (Tabela 4). A maioria das correlações negativas observadas foram não-significativas, a única negativa e significativa foi entre AP e PT (-0,39), uma vez que AC é a soma AP e PT. As maiores correlações foram entre: AC e AG (0,59); AC e PT (0,58); e TCH e DCH (0,58). Já as menores correlações significativas foram entre: CO e PCA (0,09); e PT e LR (0,09).

As correlações observadas foram, geralmente, inferiores as encontradas por Calegari (1999), Ribeiro *et al.* (2000), Teixeira *et al.* (2000) e Ribeiro *et al.* (2004). A correlação entre AC e CC observado nas cabras cabo-verdianas foi similar ao encontrado por Ribeiro *et al.,* 2004 para Graúna (0,28) e Moxotó (0,21), e foi inferior ao observado para raça Canindé (0,47).

As características intrínsecas a cada população, ou seja, as características mais relacionadas com as populações, foram CCAB, LR, LCAB, CO e PC. Isso porque elas possuem de baixa à média correlação com outras medidas, já que são mais influenciadas pela população, do que pela criação ou ambiente, fato também observado por Carneiro *et al.* (2010) em ovinos e por Silva (2007) em caprinos, onde as medidas corporais AC, PT, AG e CT apresentaram as maiores correlações entre si, pois sofrem maior influência do ambiente, regime alimentar e sistema de criação.

Médias e correlações observadas entre as variáveis (Tabelas 2, 3 e 4) justificam o uso de componentes principais para averiguar o grau de importância das características para a variabilidade total no dados e para discriminação dos indivíduos no diagrama de dispersão.

Tabela 4. Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre medidas corporais (cm) em cinco populações caprinas da República de Cabo Verde

	AC	**AP**	**PT**	**CC**	**CO**	**AG**	**CT**	**CCAB**	**LR**	**LCAB**	**LIL**	**LIS**	**CGA**	**PCA**	**TCH**	**DCH**
AC	1,00															
AP	0,52***	1,00														
PT	0,58***	-0,39***	1,00													
CC	0,29***	0,28***	0,04^{ns}	1,00												
CO	0,18***	0,25***	-0,04^{ns}	0,39***	1,00											
AG	0,59***	0,32***	0,33***	0,33***	0,20***	1,00										
CT	0,40***	-0,01^{ns}	0,44***	0,40***	0,14**	0,40***	1,00									
CCAB	0,45***	-0,03^{ns}	0,51***	0,14**	0,11*	0,32***	0,43***	1,00								
LR	0,13**	0,06^{ns}	0,09*	0,19***	0,03^{ns}	0,14**	0,34***	0,38***	1,00							
LCAB	0,17***	0,14**	0,04^{ns}	0,34***	0,19***	0,21***	0,33***	0,10*	0,33***	1,00						
LIL	0,20***	0,12**	0,10*	0,41***	0,18***	0,33***	0,42***	0,06^{ns}	0,20***	0,45***	1,00					
LIS	0,25***	-0,02^{ns}	0,29***	0,12**	-0,05^{ns}	0,20***	0,27***	0,16***	0,12**	0,28***	0,38***	1,00				
CGA	0,18***	0,21***	-0,01^{ns}	0,52***	0,29***	0,28***	0,32***	0,03^{ns}	0,01^{ns}	0,31***	0,43***	0,10***	1,00			
PCA	0,37***	0,04^{ns}	0,36***	0,23***	0,09*	0,29***	0,38***	0,42***	0,18***	0,21***	0,28***	0,35***	0,21***	1,00		
TCH	0,22***	0,03^{ns}	0,21***	0,30***	0,04^{ns}	0,29***	0,53***	0,18***	0,26***	0,38***	0,42***	0,22***	0,29***	0,16**	1,00	
DCH	0,32***	0,04^{ns}	0,29***	0,35***	0,14**	0,40***	0,53***	0,30***	0,30***	0,32***	0,36***	0,24***	0,30***	0,29***	0,58***	1,00

AC: altura de cernelha; AP: altura das patas; PT: profundidade torácica; CC: comprimento corporal; CO: comprimento da orelha; AG: altura da garupa; CT: circunferência torácica; CCAB: comprimento da cabeça; LR: longitude do rosto; LCAB: largura da cabeça; LIL: largura da garupa entre ílios; LIS: largura da garupa entre ísquios; CGA: comprimento de garupa; PCA: perímetro da canela; TCH: tamanho do chifre; DHC: diâmetro do chifre; * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001; e ns: não-significativo.

De acordo com os resultados obtidos para os componentes principais, seus respectivos autovalores e porcentagens da variância explicada (Tabela 5), observa-se que dos 15 componentes principais, nove (60%) apresentaram variância (autovalor) inferior a 0,7. Portanto, as nove variáveis que apresentarem maiores coeficientes, em valor absoluto, a partir do último componente principal, são passíveis de descarte, conforme apresentado na Tabela 6. Para os rebanhos estudados, os seis primeiros componentes principais foram selecionados, explicando 73,15% da variação total dos dados avaliados (Tabela 5).

Tabela 5. Componentes Principais (CP), autovalores (λ_i) e porcentagem da variância explicada pelos componentes das características mensuradas em caprinos da República de Cabo Verde

CP	λ_i	Variação simples (%)	Variação acumulada (%)
CP_1	4,64	30,96	30,96
CP_2	1,71	11,43	42,39
CP_3	1,58	10,56	52,95
CP_4	1,17	7,81	60,75
CP_5	0,96	6,42	67,17
CP_6	0,90	5,98	73,15
CP_7	0,65	4,31	77,46
CP_8	0,53	3,54	81,00
CP_9	0,52	3,47	84,47
CP_{10}	0,49	3,27	87,74
CP_{11}	0,47	3,13	90,87
CP_{12}	0,41	2,76	93,63
CP_{13}	0,38	2,51	96,14
CP_{14}	0,35	2,33	98,48
CP_{15}	0,23	1,52	100,00

As características em ordem de menor importância para explicar a variação total, foram: AC, TCH, CT, CC, CGA, PCA, DCH, LIL e CO (Tabela 6). Considerando os resultados, verifica-se que as variáveis mais importantes para discriminar os indivíduos neste estudo foram: AP, AG, CCAB, LR, LCAB e LIS. Entre as 15 variáveis avaliadas, apenas seis contribuíram para uma maior discriminação das populações. Para outro conjunto de populações, diferente desta amostragem, os resultados das características mais ou menos

discriminantes, podem diferir deste resultado, necessitando investigar cada situação.

Tabela 6. Coeficientes de ponderação das variáveis com os nove componentes principais (CP's) menos importantes para explicar a variação total das características mensuradas em caprinos de Cabo Verde

	CP_7	CP_8	CP_9	CP_{10}	CP_{11}	CP_{12}	CP_{13}	CP_{14}	CP_{15}
AC	0,03	-0,18	-0,07	0,19	-0,04	0,00	0,04	-0,16	-0,71
AP	-0,14	-0,14	0,24	0,10	-0,20	0,14	0,00	-0,03	0,49
CC	-0,36	-0,08	0,14	0,06	-0,05	-0,71	-0,10	0,16	-0,06
CO	0,65	0,11	0,16	0,11	-0,04	0,18	-0,11	0,07	-0,05
AG	0,11	0,47	-0,32	-0,39	0,30	-0,11	-0,16	0,27	0,15
CT	-0,09	-0,07	-0,31	0,25	-0,28	0,16	-0,59	-0,30	0,22
CCAB	0,01	-0,05	-0,12	0,31	0,23	-0,12	0,50	-0,05	0,35
LR	-0,24	0,39	0,23	0,01	0,08	0,16	-0,18	0,10	-0,20
LCAB	0,26	-0,40	-0,44	-0,16	0,23	-0,16	-0,01	-0,10	0,02
LIL	0,02	0,51	-0,17	0,07	-0,47	-0,04	0,43	-0,21	-0,03
LIS	0,17	0,11	0,36	0,35	0,29	-0,13	-0,26	0,06	0,08
CGA	-0,43	-0,04	-0,05	0,05	0,48	0,51	0,15	-0,06	-0,07
PCA	-0,12	-0,25	0,10	-0,51	-0,33	0,20	0,00	0,26	0,01
TCH	0,15	-0,23	0,08	0,21	-0,13	0,15	0,18	0,63	-0,03
DCH	0,17	-0,09	0,51	-0,40	0,12	-0,07	0,11	-0,49	0,04

AC: altura de cernelha; AP: altura das patas; CC: comprimento corporal; CO: comprimento da orelha; AG: altura da garupa; CT: circunferência torácica; CCAB: comprimento da cabeça; LR: longitude do rosto; LCAB: largura da cabeça; LIL: largura da garupa entre ílios; LIS: largura da garupa entre ísquios; CGA: comprimento de garupa; PCA: perímetro da canela; TCH: tamanho do chifre; e DHC: diâmetro do chifre.

Observa-se que as características de menor importância para explicar a variação total apresentaram correlações lineares simples e significativas com as demais (Tabelas 4 e 6). Manly (2008) ressalta que, quanto menor a correlação existente entre as variáveis, mais componentes serão necessários para explicar a variação total dos dados e, se tais correlações forem muito baixas, esse tipo de estudo não faz sentido. Portanto, a menor variação acumulada nos componentes principais, no presente estudo, se deve as baixas e médias correlações entre as variáveis.

No diagrama de dispersão gráfica (Figura 3) observou-se que as cabras do Fogo encontraram-se predominantemente nos dois quadrantes superiores, especialmente direito, enquanto as cabras de São Nicolau encontram-se em ambos quadrantes inferiores e predominaram no inferior direito. As cabras de

Santo Antão se posicionaram nos quadrantes inferiores. Os caprinos de Santiago encontram-se no quadrante inferior esquerdo em maior proximidade com as cabras das ilhas de Barlavento (São Nicolau, Santo Antão e São Vicente). As cabras de Santiago foram biometricamente mais similares as cabras das ilhas do norte, ou Barlavento, que a vizinha ilha do Fogo, ou Sotavento. Isso deve ser explicado por outros fatores que possibilitaram o intercâmbio entre estas ilhas. Mesmo com maior proximidade geográfica entre Santiago e Fogo observou-se maior distanciamento entre estas cabras por meio deste estudo com dados biométricos e ACP. As cabras de São Vicente ocuparam os quadrantes inferiores, especialmente o direito. Caprinos oriundos das ilhas de Barlavento (Santo Antão, São Vicente e São Nicolau) agruparam-se na Figura 3 à semelhança da proximidade física das ilhas que povoam.

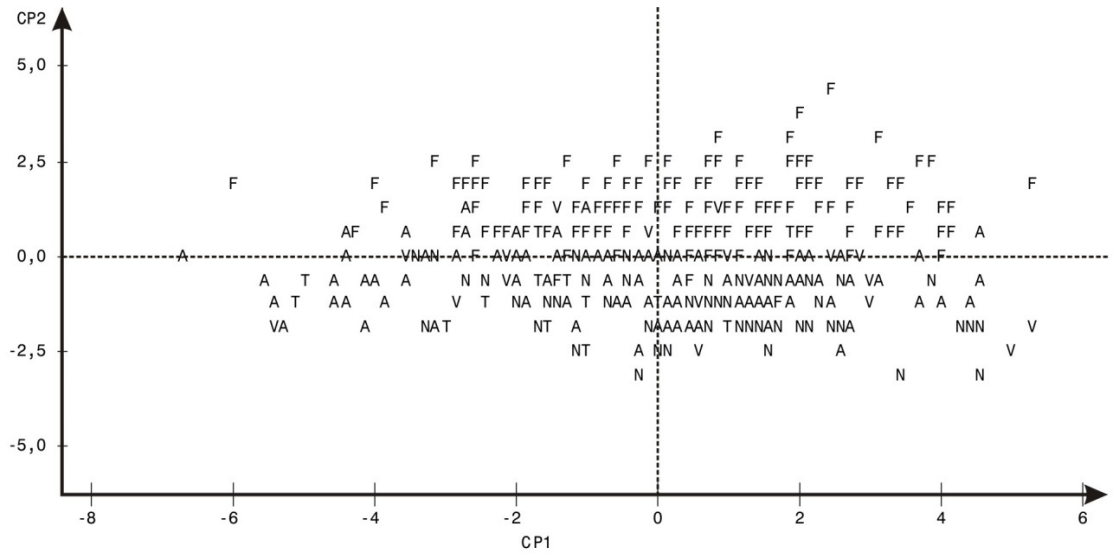

Figura 3. Dispersão gráfica dos escores das cinco populações de caprinos (fêmeas) na República de Cabo Verde, em relação aos componentes principais (CP) 1 (abscissa) e 2 (coordenada). Populações: F: Ilha do Fogo; N: Ilha de São Nicolau; T: Santiago; A: Santo Antão; V São Vicente.

Este tipo de resultado serve como subsídio para uma futura homologação, perante o Ministério da Agricultura de Cabo Verde, e conservação dos grupos genéticos caprinos existentes nas ilhas. Isso é importante para o Cabo Verde, que ainda não possui nenhum estudo da variabilidade genética molecular.

Na ilha do Fogo foram amostradas localidades com características bem distintas segundo a altitude (Figura 2). Os rebanhos de áreas com maior altitude possuem, teoricamente, melhores condições para a prática da

caprinocultura leiteira devido, provavelmente, ao maior percentual de sangue exótico observado neste grupo genético oriundo da introdução de bodes das ilhas Canárias (Inforpress, 2011). Em algumas localidades destas ilhas, principalmente as com maior altitude, está tendo absorção dos genótipos locais pela raça Canária devido ao plano governamental de melhoramento genético, o que gera risco de perda da diversidade e do patrimônio genético. Diante destes fatos e também do distanciamento destes caprinos com os das demais ilhas em estudo, analisou-se, em particular, caprinos da ilha do Fogo com o objetivo de saber se eles são melhor ou pior conservados.

Nas análises com as cabras de diferentes localidades da ilha do Fogo, observou-se que as variáveis que obtiveram os maiores coeficientes de variação foram TCH (18,82%), DCH (13,65%), LIS (11,62%), AP (10,31%) e LR (10,12%) (Tabela 7), o que está de acordo com a análise descritiva com todas as populações cabo-verdianas (Tabela 2).

Tabela 7. Estatística descritiva para as características avaliadas em cabras da Ilha do Fogo da República de Cabo Verde

Características*	Média (cm)	Desvio-padrão (cm)	Coeficiente de Variação (%)
AC	64,77	3,76	5,81
AP	37,23	3,84	10,31
CC	68,27	4,78	7,00
CO	14,62	1,24	8,48
AG	68,37	4,23	6,19
CT	78,30	5,27	6,72
CCAB	19,03	1,19	6,26
LR	15,68	1,59	10,12
LCAB	14,50	1,27	8,76
LIL	16,04	1,43	8,91
LIS	15,95	1,85	11,62
CGA	15,67	1,31	8,36
PCA	8,37	0,63	7,47
TCH	20,79	3,91	18,82
DCH	9,05	1,24	13,65

*AC: altura de cernelha; AP: altura das patas; PT: profundidade torácica; CC: comprimento corporal; CO: comprimento da orelha; AG: altura da garupa; CT: circunferência torácica; CCAB: comprimento da cabeça; LR: longitude do rosto; LCAB: largura da cabeça; LIL: largura da garupa entre ílios; LIS: largura da garupa entre ísquios; CGA: comprimento de garupa; PCA: perímetro da canela; TCH: tamanho do chifre; DHC: diâmetro do chifre.

De acordo com os resultados obtidos para os componentes principais, seus respectivos autovalores e porcentagens da variância explicada (Tabela 8). Observa-se que dos 15 componentes principais obtidos, oito (53,33%) apresentaram variância inferior a 0,7 (autovalor inferior a 0,7). De um total de 15 variáveis avaliadas, sete contribuíram para uma maior discriminação das populações.

Tabela 8. Componentes Principais (CP), autovalores (λ_i) e porcentagem da variância explicada pelos componentes das características mensuradas em cabras da ilhas do Fogo da República de Cabo Verde

CP	λ_i	Variação simples (%)	Variação acumulada (%)
CP_1	4,80	32,02	32,02
CP_2	1,94	12,96	44,99
CP_3	1,39	9,25	54,24
CP_4	1,11	7,37	61,61
CP_5	0,85	5,64	67,25
CP_6	0,80	5,36	72,61
CP_7	0,72	4,78	77,39
CP_8	0,65	4,33	81,72
CP_9	0,54	3,58	85,30
CP_{10}	0,49	3,29	88,60
CP_{11}	0,43	2,84	91,44
CP_{12}	0,40	2,67	94,11
CP_{13}	0,35	2,34	96,45
CP_{14}	0,28	1,87	98,32
CP_{15}	0,25	1,68	100,00

De acordo com o diagrama de dispersão gráfica (Figura 4), observa-se que os rebanhos da ilha do Fogo agruparam-se de acordo com a proximidade geográfica entre eles. Estes rebanhos possuem vasta variabilidade, o que pode ser observado devido à dispersão deles em vários quadrantes. O rebanho mais padronizado foi da localidade com maior altitude (cerca de 1064 m) chamada Cabeça Fundão. Este rebanho possui maior infusão de sangue Canário tendo fêmeas F_1 e F_2 com Canária. Em proximidade a estes animais, encontram-se as cabras oriundas de outras regiões com elevada altitude também, como Achada Furna. Este maior percentual de sangue Canária nestas localidades se deve ao projeto de raças melhoradas que levou a pecuária praticada no Fogo a outros patamares, principalmente para os criadores de caprinos de Cabeça do

Monte, Ribeira Filipe, Cabeça Fundão, Chã das Caldeiras e outras localidades das zonas altas do Fogo, que já exportam raça caprina melhorada para as ilhas de Santiago, Boavista e Brava (A semana, 2011).

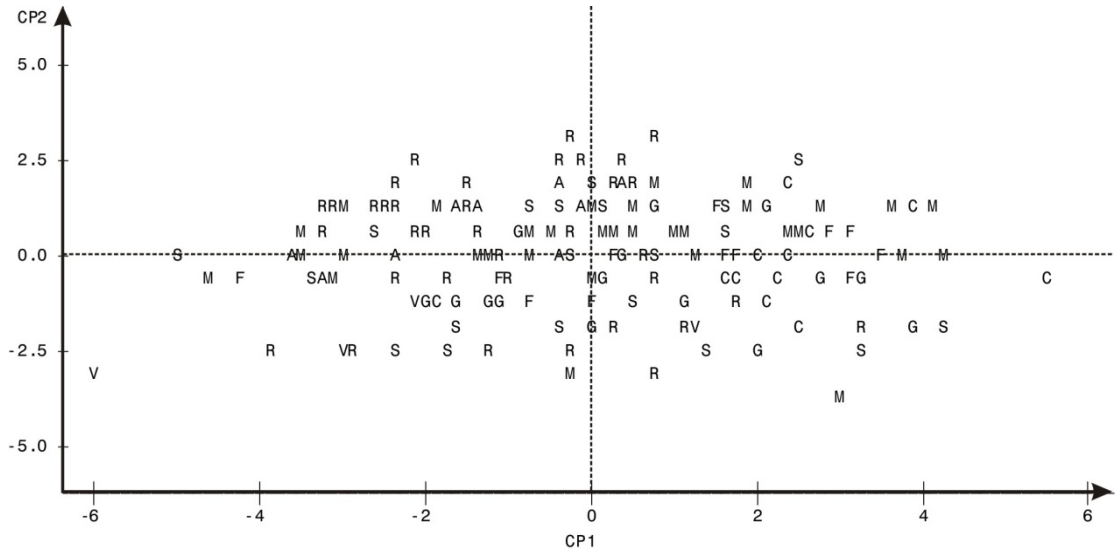

Figura 4. Dispersão gráfica dos escores da população de cabras de oito localidades da ilha do Fogo, em relação aos componentes principais (CP) 1 (abscissa) e 2 (coordenada). Populações: V=Vicente Dias; G=Genebra; S=Salto; R=Rocha Branca; A=Salto Acima; M=Monte Grande; F=Achada Furna; C=Cabeça Fundão.

As cabras cabo-verdianas de M predominaram nos quadrantes superiores e as de S encontraram-se, praticamente, em mesmo número em cada quadrante (superior e inferior), ou seja, foram as mais dispersas; R encontraram-se em todos os quadrantes, mas predominaram no superior esquerdo; A é nitidamente majoritária no quadrante superior esquerdo; F está ausente no quadrante superior esquerdo e predomina no superior direito; C no quadrante direito inferior; V nos quadrantes inferiores; G particularmente no inferior direito.

Duas (M e F) das três subpopulações da Ilha do Fogo onde foram realizados cruzamentos com a raça Canária, ficaram predominantemente no quadrante superior direito, e C no inferior direito. A e R predominaram no quadrante superior esquerdo e não foram cruzadas com a raça Canária.

Análise de agrupamento entre as cabras das cincos Ilhas de Cabo Verde

As medidas corporais consideradas nas análises de agrupamento foram AC, AP, CC, CO, AG, CT, CCAB, LR, LCAB, LIL, LIS, CGA, PCA, TCH e DHC que apresentaram fraca multicolinearidade (NC<100) na amostra. Resultado semelhante foi encontrado em rebanhos espanhóis de caprinos nativos (Herrera *et al.,* 1996) em que a profundidade torácica não foi discriminante, não devendo, portanto, ser considerada na elaboração de estudos de diferenças raciais, e também por Pires (2009), com caprinos brasileiros e marroquinos.

A análise de agrupamento, a partir das 15 medidas corporais das fêmeas adultas (acima de dois anos de idade), foi conduzida adotando-se a distância de Mahalanobis (D^2) como medida de dissimilaridade e o método UPGMA. Verificou-se na matriz da distância generalizada de Mahalanobis (D^2) que o valor máximo D^2 foi entre as populações das ilhas do Fogo e São Nicolau (22,73), as mais divergentes, enquanto o valor mínimo foi entre Santo Antão e São Vicente (3,71), as mais similares (Tabela 9). Em ambos os caos a distância geográfica entre as ilhas pode explicar os resultados encontrados.

Tabela 9. Matriz da distância generalizada de Mahalanobis entre as cinco ilhas da República de Cabo Verde

	Fogo	**São Nicolau**	**Santiago**	**Santo Antão**	**São Vicente**
Fogo	0,00				
São Nicolau	**22,73**	0,00			
Santiago	12,53	7,88	0,00		
Santo Antão	12,88	11,86	9,29	0,00	
São Vicente	16,91	16,37	13,18	**3,71**	0,00

Com a utilização do método de agrupamento UPGMA, obteve-se CCC de 0,79 (Figura 5). A partir desse coeficiente, infere-se que a distância D^2 foi adequada para resumir a informação do conjunto de dados e que o método UPGMA proporcionou uma fidedigna representação gráfica dos agrupamentos. A acurácia obtida nas junções do dendrograma foi igual e superior a 85% em dois dos três nós formados.

O dendrograma a partir de 15 variáveis em cinco populações (Figura 5) colocou as cabras da ilha de Fogo em ramo a parte das demais com 100% de acurácia. Agruparam-se num ramo as cabras das ilhas de Santo Antão e São Vicente com 85% de acurácia, enquanto as de São Nicolau e Santiago

apresentaram agrupamento incerto entre si, mas distintas das demais. Os agrupamentos das populações nas ilhas de Santo Antão e São Vicente denota que a proximidade geográfica de ambas foi importante para seu agrupamento, com suposta relação de parentesco entre estas populações devido ao trânsito de animais entre estas ilhas.

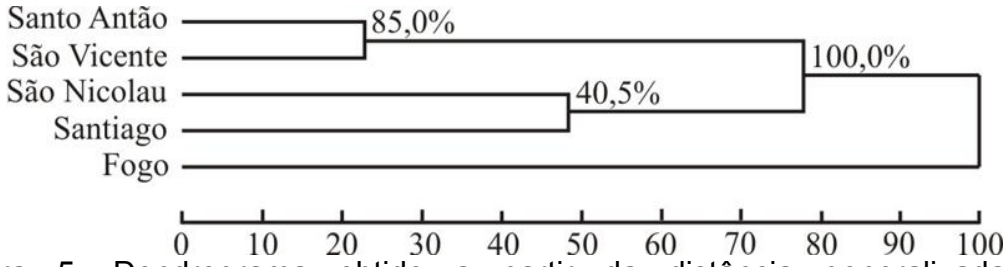

Figura 5. Dendrograma obtido a partir da distância generalizada de Mahalanobis e do algoritmo UPGMA, com base em caracteres biométricos evidenciando as relações entre cinco populações caprinas da República de Cabo Verde. As D^2 estão expressas em porcentagens na linha abaixo ao dendrograma e os valores de *bootstrap* são indicados em cada nó.

As cabras da ilha do Fogo são as mais distintas das demais, isto devido a sua distância geográfica. Elas apresentam melhor conformação corporal por estarem mais direcionados para a produção leiteira e são submetidas a um melhor manejo nutricional que as demais. Além disso, houve recentemente, a introdução de bodes das ilhas Canárias em certas localidades da ilha do Fogo.

Para contornar o problema da amostragem na ilha de Santiago, realizou-se novamente, com as 15 medidas biométricas, a análise de agrupamento, mas sem a ilha de Santiago para verificar como se dariam os agrupamentos das outras ilhas. Com a utilização do método de agrupamento UPGMA, obteve-se CCC de 0,93 (Figura 6).

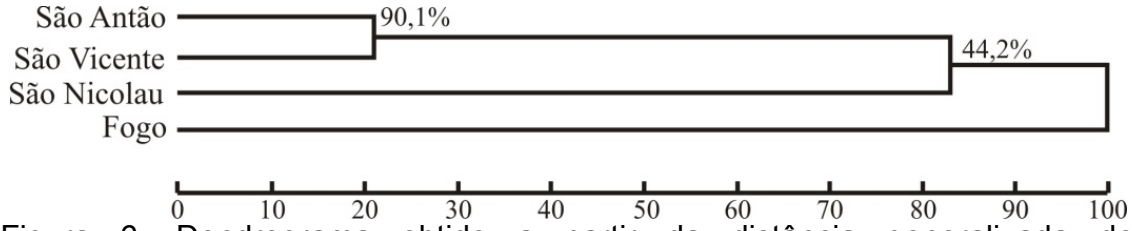

Figura 6. Dendrograma obtido a partir da distância generalizada de Mahalanobis e do algoritmo UPGMA, com base em caracteres biométricos evidenciando as relações entre quatro populações caprinas da República de Cabo Verde.

Os agrupamentos permaneceram os mesmos com a retirada das cabras de Santiago. O dendrograma (Figura 6) mostrou a população do Fogo como um ramo à parte, mas com a acurácia reduzida de 100 para 44%, as cabras de Santo Antão e São Vicente agruparam-se e as de São Nicolau agrupou posteriormente com as de Santo Antão e São Vicente, assim como na Figura 5. Mesmo ao retirar a população de Santiago não observou-se melhoria na acurácia (*bootstrap*) do ramo onde São Nicolau agrupa com Santo Antão e São Vicente.

No dendrograma (Figura 7) para as diferentes localidades da ilha do Fogo, observa-se que o agrupamento da localidade de Vicente Dias foi o mais divergente de todos. As localidades Monte Grande, Achada Furna e Cabeça Fundão agruparam-se formando um segundo ramo. Este agrupamento foi concordante com o gráfico de dispersão gráfica utilizando a ACP (Figura 4). A localidade Genebra formou um terceiro ramo. Salta Acima formou um agrupamento incerto com as localidades Salto e Rocha Branca.

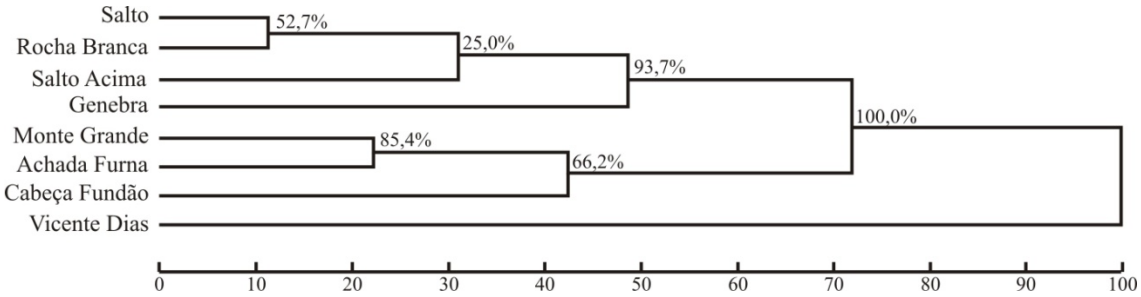

Figura 7. Dendrograma obtido a partir da distância generalizada de Mahalanobis e do algoritmo UPGMA, com base em caracteres biométricos evidenciando as relações entre caprinos de diferentes localidades da ilha do Fogo.

Os resultados dos dendrogramas foram facilmente interpretáveis, mas não foi possível saber ao certo o número ótimo de grupos. Para contornar esta deficiência utilizou-se o método de otimização de Tocher.

A análise de agrupamentos pelo Método de Otimização de Tocher possibilitou a formação de dois grupos distintos utilizando as D^2 (Tabela 10). Um composto pelas populações das ilhas de Santo Antão, São Vicente, Santiago e São Nicolau; outro grupo composto somente pela população do Fogo. A formação dos grupos está de acordo com o dendrograma obtido (Figura 5). Verificou-se, portanto, que o método de otimização de Tocher e o método hierárquico (UPGMA) foram concordantes na partição dos grupos.

Tabela 10. Formação dos grupos de populações caprinas através do método de otimização de Tocher pelas D^2

Grupo	Populações
I	Santo Antão, São Vicente, Santiago, São Nicolau
II	Fogo

Todos os caracteres biométricos mensurados (AC, AP, CC, CO, AG, CT, CCAB, LR, LCAB, LIL, LIS, CGA, PCA, TCH e DHC) contribuíram para a determinação da divergência genética entre as populações, em maior ou menor proporção. Quanto à importância relativa das características para a divergência segundo a metodologia de Singh (1981) (Tabela 11), a medida da garupa entre ísquios apresentou maior contribuição relativa para a divergência (18,66%), seguida das características comprimento da cabeça (12,90%), comprimento corporal (10,42%) e altura de cernelha (9,73%).

Tabela 11. Importância relativa das características (S.j) para estudo da divergência genética em doze populações caprinas

Características	$S_{.j}$	$S_{.j}$ (%)
AC	12,40	9,73
AP	7,49	5,88
CC	13,28	10,42
CO	8,61	6,76
AG	0,54	0,42
CT	3,98	3,13
CCAB	16,44	12,90
LR	2,87	2,25
LCAB	6,03	4,73
LIL	9,61	7,54
LIS	23,78	18,66
CGA	10,56	8,29
PCA	8,15	6,40
TCH	3,63	2,85
DCH	0,05	0,04

4. Conclusões

Existem diferentes tipos caprinos cabo-verdianos. As populações caprinas das ilhas do Fogo, Santiago, São Nicolau e São Vicente apresentam características biométricas diferenciadas entre si. As cabras do Fogo se caracterizam, em relação às demais, por serem compridas, pouco profundas, pernaltas, de altura mediana, orelhas de comprimento médio e com maior comprimento de garupa. As de São Nicolau são as mais profundas, com a maior circunferência torácica e com maior comprimento dos chifres. As cabras de Santiago são as mais baixas, com menor altura das patas, circunferência torácica, comprimento e largura da cabeça. As cabras de Santo Antão são as que possuem os menores comprimentos e diâmetros dos chifres, além do menor comprimento da garupa. As cabras de São Vicente caracterizam-se como as mais altas e com maior comprimento da cabeça.

As cabras do Fogo são um grupo a parte das demais cabras cabo-verdianas. Era esperado que os grupos genéticos oriundos das ilhas de Sotavento se agrupassem, porém as cabras de Santiago são mais próximas das populações caprinas das ilhas de Barlavento. As populações caprinas das ilhas de Barlavento agrupam-se pelas distâncias geográficas. Os rebanhos da ilha do Fogo agrupam-se pela proximidade geográfica entre as localidades da ilha e dos locais onde são realizados cruzamentos com a raça Canária.

5. Sugestões para próximos trabalhos

Sugere-se aumentar o número de caprinos amostrados na ilha de Santiago e realizar estudos de caracterização genética por meio de marcadores moleculares para verificar, com maior acurácia, se a ocorrência destes agrupamentos com o uso de marcadores biométricos procedem.

6. Agradecimentos

Agradecimentos a CAPES, CNPq (Projeto 490488/2008-0), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CNPC) e a Direção Geral da Agricultura Silvicultura e Pecuária (DGASP-Cabo Verde) pelos auxílios concedidos.

7. Referências Bibliográficas

A SEMANA**. Ministério da Agricultura apóia criadores com reprodutores para melhorar raça de caprinos**. Jornal a Semana. Disponível em: <http://www.asemana.publ.cv>. Acesso em: 28 jul 2011.

BEDOTTI, D.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; SÁNCHEZ RODRIGUEZ, M. et al. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra colorada pampeana. **Archivos de Zootecnia**, v.53, p.261-271, 2004.

BOUCHEL, D.; LAUVERGNE, J.J.; GUIBERT, E. et al. Étude morpho-biométrique de la chèvre du rove. Hauteur au garrot (HT), profondeur du thorax (PT), vide sous-sternal (VSS) et índice de gracilité sous-sternale (IGs) chez femelles. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.148, n.1, p.37-46. 1997.

BOURZAT, D.; SOUVENIR-ZAFINDRAJAONA, P.; LAUVERGNE, J.J., et al. Comparaison morpho-biométrique dês chèves au Nord Cameroun et au Tchad. **Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux**, v.46, n.4, p.667-674, 1993.

CALEGARI, A. **Uso da barimetria para estimar o peso vivo de caprinos da raça Saanen**. Jaboticabal: UNESP, 1999. 34p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 1999.

CAPOTE, J.; DELADO, J.V.; FRESNO, M.; CAMACHO, M.E.; MOLINA, A. Morphological variability in the Canary goat population. **Small Ruminant Research**, v.27, p. 167-172, 1998.

CARNEIRO, H.; LOUVANDINI, H.; PAIVA, S.R.; MACEDO, F.; MERNIES, B.; McMANUS, C. Morphological characterization of sheep breeds in Brazil, Uruguay and Colombia. **Small Ruminante Research**, v.94, p.56-65, 2010.

CARVALHO, I.R.T.V.; SÁ, A.J. O retorno de emigrantes e o problema de reinserção em Cabo Verde. **Revista de Geografia,** v.24, n.2, p.121-135, 2007.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética.** Viçosa: UFV, versão 6.0, 2008.

DIVA-GIS. **Diva Geographic Information System**. DIVA-GIS, 2000. Disponível em: <http://www.diva-gis.org/gdata>. Acesso em: 02 set. 2011.

DOSSA, L.H.; WOLLNY, C.; GAULY, M. Spatial variation in goat populations from Benin as revealed by multivariate analysis of morphological traits. **Small Ruminant Research**, v.73, p.150-159, 2007.

EPSTEIN, H. **The origin of the domestic animals in Africa**. v.2. New York/ London/ Munich: Africana Publishing Corporation, 1971. 719p.

FAOSTAT. **Live animals**. Disponível em: <http://faostat.fao.org.>. Acesso em: 05 set. 2011.

HERRERA, M.; RODERO, E.; GUTIERREZ, M.J.; et al. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. **Small Ruminant Research**, v.22, p.39-47, 1996.

INFORPRESS. **Agência de Notícias de Cabo Verde**. Disponível em: <http://www.inforpress.publ.cv>. Acesso em: 28 jul. 2011.

JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. II. Real data. **Applied Statistics**, v.22, p.21-31, 1973.

JORDANA, J.; RIBO, O.; PELEGRIN, M. Analysis of genetic relationships from morphological characters in Spanish goat breeds. **Small Ruminant Research**, v.12, p.301-314, 1993.

JORDANA, J.; PARÉS, P.M. Relaciones genéticas entre razas ibéricas de caballos utilizando caracteres morfológicos (protótipos raciales). **Animal Genetic Resources Information,** v.26, p.75-94, 1999.

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

LAUVERGNE, J.J.; SOUVENIR ZAFINDRAJAONA, P. Comparaison de deux populations de Zébu Malgache par les distances génétiques biométriques. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.45, p.167-174, 1992.

LAUVERGNE, J.J.; BOUCHEL, D. ; MINVIELLE, F. et al. Étude morpho-biométrique de la chèvre du Rove. II. Longueur d'oreille (LO) et indice auriculo-thoracique (IAt). Rev, Méd. Vét., v.148, p.501-510, 1997.

MACHADO, T.M.M.; LAUVERGNE, J.J.; CHAKIR, M. et al. Morfo-biometria no estudo comparativo de populações caprinas. **Genetics and Molecular Biology**, v.21, n.3. (supplement), p.363, 1998. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 44.).

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

MANLY, B. J. F. **Métodos estatísticos multivariados: Uma introdução**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 229p.

MASON, I.L**. A world dictionary of livestock breeds, types and varieties**. Wallingford: CAB International, 1988. 348p.

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1981. 504 p.

PECUÁRIA. **Criação de cabras de raça melhorada para produção de leite e derivados.** Disponível em: <http://ie.ic.cv>. Acesso em: 15 jul. 2011.

PIRES, L.C.; MACHADO, T.M.M.; ARAÚJO, A.A.; TIMOTHY. O. et al. Biometric variability of goat populations by means of principal component analysis. **Small Ruminant Research**, 2011 (no prelo).

PIRES, L.C. **Diversidade genética entre populações caprinas com base em marcadores morfométricos**. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa), 2009.

REPÚBLICA DE CABO VERDE/MADRRM - MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DOS RECURSOS MARINHOS. **Recenseamento Geral 2004**. Disponível em <http://www.governo.cv>. Acesso em 29 de agosto de 2010.

RIBEIRO, M.N.; SILVA,J.V.; RIBEIRO, N.L.; PIMENTA FILHO, E.C. Correlation between body weight body traits in native goats of Paraíba state, Brazil. In: GLOBAL CONFERENCE ON CONSERVATION OF DOMESTIC ANIMAL GENETIC RESOURCES, 15., Brasília, **Proceedings…**, Brasília: RBI, 2000.

RIBEIRO, M.N.; SILVA, J.V.; PIMENTA FILHO, E.C. et al. Estúdio de las correlaciones entre características fenotípicas de caprinos naturalizados. **Archivos de Zootecnia**, v.53, p.337-340, 2004.

ROCHA, L.L.; BENÍCIO, R.C.; OLIVEIRA, J.C.V. et al. Avaliação morfoestrutural de caprinos da raça Moxotó. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.483-488, 2007.

RODERO, E.; HERRERA, M.; GUTIÉRREZ, M.J. Morphostructural evolution of the Blanca Serrana caprine breed based of their crossing for milking aptitude. **Archivos de Zootecnia**, v.41 (extra), p.519-530, 1992.

SAS/STAT. **User´s guide**. Versão 8.0. Cary: SAS Institut Inc., 1999.

SILVA, A.V.R. **Caracterização fenotípica das raças naturalizadas de suínos no Brasil, Uruguai e Colômbia**. 2007. 50p. Monografia (Conclusão do Curso de Medicina Veterinária) – Universidade de Brasília, 2007.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetics,** v.41, n.2, p. 237-245, 1981.

SRTM. **Shuttle Radar Topography Mission**. USGS, 2000. Disponível em: <http://srtm.usgs.gov>. Acesso em: 02 set. 2011.

TEIXEIRA, M.P.B.; BARROS, N.N.; ARAÚJO, A.M.; VILLARROEL, A.S. Relação entre medidas corporais e peso vivo em caprinos das raças Saanen e Anglo-Nubiana. **Revista Científica de Produção Animal**, v.2, n.2, p.178-189, 2000.

VARGAS, S., SÁNCHEZ, M.; RODRÍGUEZ, J.J.; et al. La cabra para carne y su respuesta a la mejora del manejo. **Archivos de Zootecnia**, v.54, p.529-534, 2005.

CAPÍTULO II

Diferenciação de populações caprinas de Cabo Verde por meio de caracteres morfológicos

1. Introdução

A criação de caprinos possui algumas características que têm potencializado sua expansão. São animais que se adaptam a diferentes sistemas de produção, desde os familiares e extensivos, aos mais sofisticados e intensivos, possuem ciclo produtivo e reprodutivo curtos, além de serem razoavelmente precoces. O período de gestação de cinco meses e a elevada prolificidade tornam ainda mais interessante sua criação (Fonseca *et al.,* 2007).

Em Cabo Verde, a localização geográfica e a colonização do arquipélago promoveram a introdução de uma grande diversidade de espécies com diferentes origens zoogeográficas (Crespo *et al.,* 2009).

Os caprinos de Cabo Verde têm recebido pouca atenção dos pesquisadores. O potencial e a variabilidade genética dos caprinos locais não foram investigados, e o conhecimento de tal diversidade é importante, especialmente quando há uma forte tendência para misturar essas populações com genótipos exóticos que estão sendo introduzidos no país. Nas diferentes ilhas de Cabo Verde houve recentemente introdução de caprinos (reprodutores) oriundos das ilhas Canárias (Inforpress, 2011).

A manutenção da diversidade, nomeadamente a da espécie caprina, contribui para a sustentabilidade da agricultura, a biodiversidade, a qualidade dos produtos e a segurança alimentar. No Sistema Internacional para a Diversidade dos Animais Domésticos (mantido pela FAO) não há nenhum registro das populações caprinas em Cabo Verde.

Os marcadores morfológicos são aqueles que expressam os genes para presença ou ausência de traços corporais e apresentam como vantagens sua praticidade e baixo custo na coleta e processamento da informação. Eles contribuíram para o estabelecimento das primeiras freqüências gênicas e para os primeiros estudos de diversidade e relações entre populações (Machado, 2003). As informações fornecidas pelos caracteres morfológicos podem ser de grande ajuda para complementar os estudos realizados nas diversas populações caprinas, graças aos avanços das técnicas estatísticas de análise multivariada, assim como a aplicação dos métodos de taxonomia numérica. Como os caracteres morfológicos utilizados como marcadores são

autossômicos e, geralmente, de herança simples, calculam-se as freqüências alélicas com base no teorema de equilíbrio gênico de Hardy-Weinberg (Lauvergne, 1988; Machado *et al.,* 2000).

Os caracteres morfológicos de animais domésticos têm sido submetidos à seleção artificial durante um longo período de tempo e tem havido migração genética entre algumas destas populações. Os dendrogramas construídos com propósitos de estudo de diversidade são árvores sem raiz, isto é, sem uma suposta população ancestral (Machado, 2003). Considera-se que os caracteres em comum entre populações podem se originar tanto de um ancestral comum (homologia) a elas quanto ao acaso (homoplasia). Neste caso, estuda-se relações fenéticas e não relações filogenéticas entre populações.

Não existem estudos feitos sobre a diferenciação genética de populações caprinas do arquipélago de Cabo Verde. Portanto, objetivou-se neste estudo avaliar as relações fenéticas existentes entre diferentes populações caprinas cabo-verdianas a partir de análises dos caracteres morfológicos.

2. Material e Métodos

A amostragem do material cabo-verdiano foi realizada em 2010 em cinco das dez principais ilhas e em diferentes localidades dentro de cada ilha (Figura 1 e Tabela 1). Em cada rebanho se preencheu um formulário de pesquisa que reúne informações do fenótipo de cada animal amostrado, da propriedade e proprietário. Os dados foram provenientes de 535 caprinos, acima de dois anos de idade, de diferentes rebanhos de cinco ilhas cabo-verdianas.

Para a caracterização fenotípica foram observadas a presença e ausência de dez características qualitativas de origem morfológicas (pêlo curto, orelha curta, chifres, barba, brinco, malhas na pelagem, pelagem florida, pelagem ruão, eumelanina marrom e do padrão pigmentar eumelânico) a partir das descrições de Lauvergne (1988) e Machado *et al*. (2000). Foram observados, também, caracteres que não possuem herança genética conhecida: tipo de corno (ibex ou markhor); tipo de chanfro (retilíneo, sub-côncavo, sub-convexo ou convexo); posição da orelha (vertical, horizontal ou caída); presença de tetas supra- numerárias nas fêmeas.

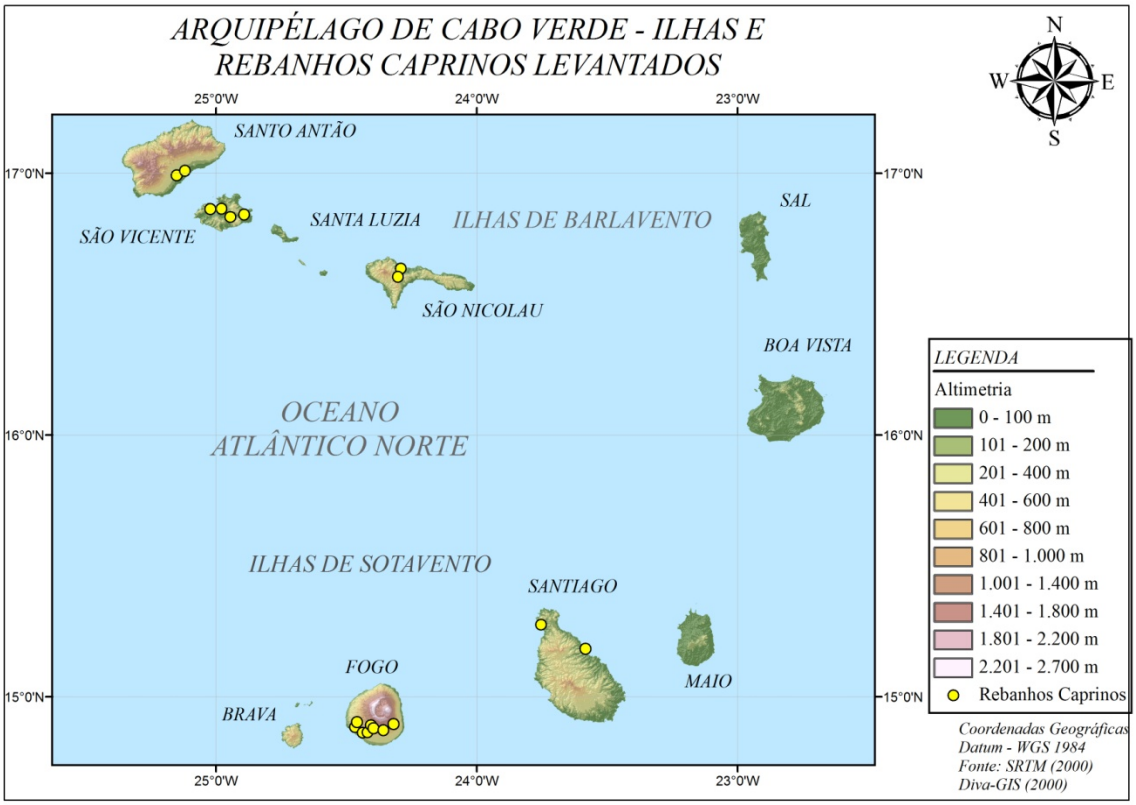

Figura 1. Localização das principais ilhas da República de Cabo Verde e distribuição geográfica das localidades dentro das ilhas de Cabo Verde onde foi realizada a amostragem.

Tabela 1. Caprinos amostrados em cinco ilhas da República de Cabo Verde

Ilha	Nº de animais	Concelho	Localidades
Fogo	197	São Filipe	Vicente Dias, Genebra, Salto, Rocha Branca, Salto Acima, Monte Grande
		Santa Catarina do Fogo	Achada Furna, Cabeça Fundão
Santiago	28	Tarrafal São Miguel	Tarrafal Achada Pizarra
São Nicolau	64	Ribeira Brava	Boqueirão, Caleijão
São Vicente	64	São Vicente	Ribeira do Calhau, Curral Tortolho, Ribeira de Vinha e Ribeira de Julião
Santo Antão	182	Porto Novo	Ponte Sul e Aureliano
TOTAL	**535**		**18**

A ausência de escrituração zootécnica das propriedades pesquisadas na República de Cabo Verde implicou na necessidade de avaliação da cronologia dentária, conforme descrito por Ribeiro (1998), para estimação da idade sendo que neste estudo foram só estudadas cabras em idade adulta, ou seja, acima de dois anos de idade.

2.1. Herança genética dos caracteres étnicos estudados e análise estatística

A nomenclatura de *loci* tem sido estabelecida, em língua inglesa, por comitês internacionais de nomenclatura genética. As siglas para os *loci* usadas a seguir são aquelas preconizadas pelo *Committee on Genetic Nomenclature of Sheep and Goats* (Cognosag, 1986, 1989).

O *locus ear length* (EL) é definido pelo alelo mutante de dominância incompleta para orelhas reduzidas "R" e pelo alelo original "+" (Cognosac, 1986). O encurtamento que quase anula a orelha deve-se a condição homozigota para o alelo EL^R (Lauvergne, 1988).

O caractere ausência de chifres deve-se à expressão de um locus autossômico de dominância completa. O *locus hornless* (Ho) possui o alelo mutante para ausência de chifres "P" (dominante) e o alelo original ou primitivo, para presença de chifres, "+" (Cognosag, 1986).

Os brincos são devidos a um *locus* autossômico. O *locus wattles* (Wa) tem os alelos para presença de brincos "W" (dominante) com expressão variável e para ausência "+" (Lauvergne, 1988).

O pêlo longo é devido à presença de um *locus* autossômico. O *locus hair length* (HL) tem alelos para longos "L" de dominância incompleta e o alelo "+" (Lauvergne & Howell, 1978; Lauvergne, 1988).

A barba é determinada pelo *locus beard* (Br) cujo alelo para presença "b" é dominante nos machos e recessivo nas fêmeas (gene autossômico que se expressa segundo os hormônios sexuais) e o alelo para ausência de barba "+" (Cognosag, 1986). Para contornar esta diferença de expressão entre sexos, somente as fêmeas foram consideradas no cálculo das freqüências alélicas.

A pelagem ruão se dá pela presença das cores branco, preto e vermelho na mesma pelagem, isto é devido a um *locus* autossômico. O *locus* roan (Rn) tem os alelos ruão "R" com dominância incompleta e o "+" (Queinnec & Queinnec, 1974; Cognosag, 1986).

A eumelanina marrom é uma modificação da eumelanina preta devido a um *locus* autossômico. Sua expressão dá tonalidade chocolate, fixada na raça de Toggenbourg, por exemplo. O *locus brown* (B) (marrom) tem os alelos marrom “b” supostamente recessivo, e o da tonalidade original negra, designado “+” (Berge, 1967; Cognosag, 1989).

O *locus Agouti* controla a distribuição sob padrões fixos herdáveis de distribuição da eumelanina (preta ou marrom) e da feomelanina (vermelha) no pêlo de mamíferos. Nos caprinos, o número total de alelos neste *locus* é desconhecido, mas sabe-se que o alelo que determina o padrão de pelagem completamente eumelânico, dito “a”, é recessivo para os alelos que determinam os padrões de coloração das seguintes pelagens: toda vermelha; vermelha com riscas negras na face, na linha dorsal e no ventre, chamada ‘selvagem’; vermelha com riscas negras na face, na linha dorsal e todo o ventre negro, chamada ‘mascarada’; negra com manchas avermelhadas na face e nas extremidades dos membros, chamada ‘eumelânica e marrom claro’ (Searle, 1968; Lauvergne, 1993). No *locus Agouti* (A) foi considerado o alelo eumelânico "a" e qualquer outro alelo diferente de "a", a exemplo de Machado *et al*. (2000).

O locus *Spotting* determina a presença de malhas aleatórias na pelagem. As malhas brancas de distribuição irregular na pelagem possui padrão de herança autossômico onde ter malhas ‘Sp’ – *Spotted* (como na raça Mambrina e na Alpina americana) é dominante sobre ausência de malhas.

O locus *Frosting* determina a presença de pequenas malhas ou chitas no focinho e orelhas. Orelha e focinho “floridos” possuem herança autossômica, florido ‘Fr’ – *Frosting* (como na raça Bhuj) é dominante sobre não florido (Lauvergne, 1988; Machado *et al*., 2000).

2.2. Análises Estatísticas

Para todas as características morfológicas foram calculadas suas frequências de ocorrência. As frequências gênicas dos caracteres de herança genética conhecida foram determinadas a partir das frequências genotípicas supondo-se que a população estava em equilíbrio de Hardy-Weinberg. As distâncias genéticas de Nei (Nei, 1972) entre as populações foram geradas a partir de dados de freqüências alélicas e foram utilizadas para a construção de “árvores” como fenogramas, projetados pelo método não ponderado por médias aritméticas *Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean* (UPGMA). Para testar a confiabilidade dos fenogramas foram geradas 1000 matrizes das freqüências alélicas, e posteriormente 1000 matrizes de distâncias. Das 1000 árvores criadas a partir das matrizes foi gerada uma árvore de consenso obtida pelo método do consenso da maioria (árvore

consensual do critério da maioria). As análises foram realizadas por meio do software PHYLIP v. 3.68 (Felsenstein, 2008).

O método de análise de componentes principais (ACP) foi realizado com a finalidade de demonstrar a formação de grupos e a possibilidade de resumir o conjunto de variáveis originais em poucos componentes. Estas análises foram realizadas pelo programa GENES-versão 6.0 (Cruz, 2008).

3. Resultados e Discussão

Na ilha do Fogo (Tabela 2), 27,92% dos caprinos apresentaram brincos, 93,40% chifres, 100% orelhas normais, 44,67% barba, 98,98% pêlos curtos, 70,56% pelagem ruão, 0,51% pelagem brown ou chocolate, 9,14% pelagem negra, 15,74% pelagem florida e 25,38% pelagem malhada.

Na ilha de São Nicolau, a frequência de caprinos com brincos é baixa (15,63%), porém a totalidade dos animais possui cornos, orelhas normais e ausência da pelagem brown. Nesta ilha, em comparação com as demais, há maior frequência de cabras com barba (75,00%) e com pelagem malhada e florida (48,44% e 29,69%, respectivamente). 68,75% dos caprinos de São Nicolau apresentaram pelagem ruão e 12,50% negra. Observou-se nesta ilha, grande número de caprinos com pelagem: ruão, tartaruga (malhada), preta e florida.

Em Santiago, observou-se ausência de caprinos com brincos e pelagem brown, alta frequência de animais com cornos (96,43%), orelhas normais (100,00%) e pêlos curtos (100,00%). As cabras desta ilhas foram as que possuíram a menor frequência da presença de barba (35,00%). 60,71% dos caprinos apresentaram pelagem ruão, 17,86% pelagem negra, 7,14% florida e 32,14% pelagem malhada.

Nos caprinos de Santo Antão observou-se que 16,48% apresentaram brincos, 87,36% cornos, 100,00% orelhas normais, 57,54% barba, 99,45% pêlos curtos, 67,03% pelagem ruão, 1,10% pelagem brown, 20,33% pelagem negra, 11,54% pelagem florida e 21,43% pelagem malhada. Nesta ilha, observou-se a maior frequência de cabras com pelagem negra em comparação com as demais populações avaliadas.

A Ilha de São Vicente possui a maior frequência de caprinos com brincos (32,81%) e com pelagem ruão (73,44%). 95,31% dos caprinos apresentaram cornos, 100,00% orelhas normais, 64,52% barba, 100,00% pêlos curtos,

ausência total da pelagem chocolate, 7,81% pelagem negra, 4,69% pelagem florida, 17,19% malhas na pelagem.

Tabela 2. Frequências dos dez caracteres morfológicos em caprinos de cinco ilhas da República de Cabo Verde

Caracteres	Fenótipo recessivo dominante	Ilhas									
		Fogo		São Nicolau		Santiago		Santo Antão		São Vicente	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Brincos	presença	55	27,92	10	15,63	0	0,00	30	16,48	21	32,81
	ausência	142	72,08	54	84,38	28	100,00	152	83,52	43	67,19
	total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00
Cornos	presença	184	93,40	64	100,00	27	96,43	159	87,36	61	95,31
	ausência	13	6,60	0	0,00	1	3,57	23	12,64	3	4,69
	total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00
Orelhas reduzidas	presença	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	ausência	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00
	total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00
Barba	presença	88	44,67	45	75,00	7	35,00	103	57,54	40	64,52
	ausência	109	55,33	15	25,00	13	65,00	76	42,46	22	35,48
	total	197	100,00	60	100,00	20	100,00	179	100,00	62	100,00
Pêlos longos	presença	2	1,02	1	1,56	0	0,00	1	0,55	0	0,00
	ausência	195	98,98	63	98,44	28	100,00	181	99,45	64	100,00
	total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00
Ruão	presença	139	70,56	44	68,75	17	60,71	122	67,03	47	73,44
	ausência	58	29,44	20	31,25	11	39,29	60	32,97	17	26,56
	total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00
Brown	presença	1	0,51	0	0,00	0	0,00	2	1,10	0	0,00
	ausência	196	99,49	64	100,00	28	100,00	180	98,90	64	100,00
	total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00
Negra	presença	18	9,14	8	12,50	5	17,86	37	20,33	5	7,81
	ausência	179	90,86	56	87,50	23	82,14	145	79,67	59	92,19
	total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00
Florido	presença	31	15,74	19	29,69	2	7,14	21	11,54	3	4,69
	ausência	166	84,26	45	70,31	26	92,86	161	88,46	61	95,31
	total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00
Malhas	presença	50	25,38	31	48,44	9	32,14	39	21,43	11	17,19
	ausência	147	74,62	33	51,56	19	67,86	143	78,57	53	82,81
	total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00

Observou-se nos caprinos cabo-verdianos a predominância de animais de pêlos curtos que é resultado do processo de adaptação que sofreram como forma de suportar o rigor do clima. Este fato também foi observado por Ribeiro *et al.,* 2001 e Oliveira *et al.,* 2006 com caprinos da raça Moxotó no Estado de Pernambuco.

A presença de barba e brincos são características marcantes em caprinos naturalizados onde a redução em suas frequências pode ser fruto do uso de

reprodutores de raças importadas e de seus mestiços de forma indiscriminada (Ribeiro *et al.,* 2004). Observou-se que estes caracteres estão presentes nos caprinos cabo-verdianos em maior ou menor proporção nas diferentes populações, a exceção da ilha de Santiago onde os caprinos não apresentaram brincos. Djorbineva *et al.* (1986) estudando cabras do Sakhar e Bulgária verificaram que apenas 4,85% apresentavam brincos. Grupeta *et al.* (1986) observou que 56,85% dos caprinos da Islândia e de Malta possuíam brincos. A presença de brincos (9,00%) foi muito baixa na raça Moxotó (Oliveira *et al.,* 2006). As populações cabo-verdianas das ilhas de São Nicolau, São Vicente e Santo Antão apresentam-se com barbas (mais de 57%). As populações do Fogo e de Santiago apresentam- se, em sua maioria, sem barbas. Esse fato pode estar relacionado com a recessividade desse caráter nas fêmeas. Djorbineva *et al.* (1986) verificaram que 96,11% dos caprinos de Sakhar e Bulgária eram barbados. Grupeta *et al.* (1986) observaram 28,99% possuíam barbas. Boyazoglu *et al.* (1986), verificaram que 97,22% dos caprinos da Macedônia apresentavam barba.

A presença de malhas na pelagem nos caprinos cabo-verdianos variou de 17,19 a 48,44% enquanto que para caprinos do Sakhar e Bulgária foi de 13,59% (Djorbineva *et al.*, 1986) e de 23,19% para caprinos da Islândia e de Malta (Grupeta *et al.*,1986)

Na Tabela 3, observa-se que para o *locus* Wa há predomínio do alelo Wa^{+} para todas as populações. Os caprinos de Santiago caracterizaram pela ausência de brincos. A presença de brincos foi baixa nas populações estudadas, e ocorreu em maior frequência nas populações da ilha de São Vicente e do Fogo. Oliveira *et al.* (2006) também observaram predomínio do alelo Wa^{+} e que coincidentemente, ocorre com as mesmas freqüências em ambos os municípios. Desta forma é revelado que nas populações em estudo há perda da variabilidade genética para o alelo Wa^{w}.

Observa-se o predomínio do alelo Ho^{+} em todas populações da ilha. A característica mocho está associada à intersexualidade em caprinos devendo, nestes casos, a frequência do alelo Ho^{P} ser controlada pelo acasalamento com machos chifrudos (Pires, 2009). Os resultados demonstram freqüências aproximadas para Ho^{+} entre todas as populações. O caractere presença de chifres é predominante nos caprinos das ilhas de Cabo Verde e está presente na totalidade nos caprinos de São Nicolau. Resultados similares foram

observados por Oliveira *et al.* (2006) onde foi observada maior freqüência para o alelo Ho^+ (0,97). Machado *et al.* (2000) observaram freqüências para Ho^+ variaram de 0,89 a 0,94 para os caprinos SRD em várias regiões do Ceará.

Tabela 3. Freqüências gênicas utilizadas no cálculo da distância de Nei (1972) das populações

	Lócus e alelos									
População	**Wa**	**Ho**	**EL**	**Br**	**HL**	**Rn**	**B**	**A**	**Fr**	**Sp**
	(+)	(+)	(+)	b	(+)	(+)	b	a	(+)	(+)
Fogo	0,8590	0,9664	1,0000	0,6694	0,9949	0,5426	0,0712	0,3023	0,9180	0,8638
São Nicolau	0,9186	1,0000	1,0000	0,8660	0,9922	0,5590	0,0000	0,3536	0,8385	0,7181
Santiago	1,0000	0,9820	1,0000	0,5916	1,0000	0,6268	0,0000	0,4226	0,9636	0,8238
Santo Antão	0,9139	0,9347	1,0000	0,7586	0,9972	0,5742	0,1048	0,4509	0,9405	0,8864
São Vicente	0,8197	0,9763	1,0000	0,8032	1,0000	0,5154	0,0000	0,2795	0,9763	0,9100

Para o locus EL foi observada que todas as populações possuem orelhas normais, ou seja, freqüências totais para o alelo EL^+. O alelo que determina orelhas curtas normalmente é raro (Machado *et al.,* 2000; Oliveira *et al.,* 2006), mas está presente no grupo genético brasileiro Nambi (Pires, 2009), e também é um traço de identificação da raça caprina 'LaMancha'; formada no Texas, EUA, a partir de cabras espanholas introduzidas através do México (Mason, 1988). Machado *et al.* (2000) observaram predominância total de orelhas normais em caprinos SRD do Ceará e em populações mediterrâneas (marroquinas e européias).

Foi observada altas freqüências dos alelos Br^b na maioria das populações em estudo. As menores frequências de cabras com barba foram nas populações de Santiago (0,59) seguida do Fogo (0,67). Nas ilhas de São Nicolau (0,87) e São Vicente (0,80) encontram-se maior frequência de cabras com barba. As populações cabo-verdianas apresentaram maior frequência do alelo Br^b que as populações Moxotó (variaram de 0,32 a 0,55) e SRD do Ceará (variaram de 0,37 a 0,56) estudadas por Oliveira *et al.* (2006) e Machado *et al.,* 2000, respectivamente.

Verificou-se predominância de pêlo curto nas populações cabo-verdianas. Os caprinos das ilhas de Santiago e São Vicente tiveram em sua totalidade alelos HL^+. Esta característica é uma adaptação dos genótipos locais ao clima semi-árido e árido da ilhas. Machado *et al.* (2000), Ribeiro *et al.* (2004) e

Oliveira *et al.* (2006) verificaram predominância de pêlo curto (HL^+) em caprinos SRD no Ceará e Moxotó em Pernambuco.

A pelagem ruão foi observada em maior frequência nas populações de São Vicente e Fogo. As menores frequências da pelagem ruão foram nas populações de Santiago, Santo Antão e São Nicolau. Resultado similar foi encontrado por Oliveira *et al.* (2006) onde a frequência para o alelo R foi de 0,37.

No *locus Brown*, o alelo b é raro nas populações caprinas de Cabo Verde e apresenta-se freqüência nula nas populações de São Nicolau, Santiago e São Vicente. A pelagem chocolate ocorre em baixa frequência nas Ilhas de Santo Antão (0,10) e Fogo (0,07). Resultados superiores foram encontrados por Khemeci *et al.* (1995) em caprinos da Arábia Saudita (B^b variaram de 0,02 a 0,03), Machado *et al.* (2000) em caprinos SRD do Ceará (B^b de 0,11 a 0,18) e Oliveira *et al.* (2006) para raça Moxotó (0,30).

No *locus Agouti* ocorre maior freqüência do alelo 'a', pelagem negra, nas populações de Santo Antão e Santiago, ou seja, há maior frequência de cabras negras nestas populações que nas outras. Resultados superiores foram encontrados por Oliveira *et al.* (2006) para o alelo A do lócus Agouti (0,67) e por Machado *et al.* (2000) com frequência média de 0,48 para SRD Ceará.

A presença da pelagem florida e com malhas foi maior na população de São Nicolau. Há predominância nesta ilha de cabras com pelagem "tartaruga", ou seja, com malhas, e com focinho e orelhas chitados. Khemeci *et al.* (1995) encontraram maior frequência do alelo Fr^+ variando de 0,88 a ,94 para caprinos de diferentes regiões da Arábia.

Na Tabela 4, apresenta-se a matriz das distâncias genéticas de Nei (1972) entre as cinco populações, onde as menores distâncias genéticas de Nei (D) observadas foram aquelas entre as populações de Fogo e São Vicente (D=0,0035); e Fogo e Santo Antão (D=0,0049). As maiores distâncias foram entre as populações de São Nicolau e Santiago (D=0,0147) e de Santiago e São Vicente (D=0,0145).

Como o *loci* EL não foi discriminante, realizou-se a análise de agrupamento com os demais 9 *loci*. Observa-se no dendrograma formado entre as populações (Figura 2), que a população do Fogo agrupou-se com a de São Vicente, e posteriormente, com a de Santo Antão com uma acurácia de 60,4%.

As outras populações agruparam-se posteriormente com Fogo, São Vicente e Santo Antão, mas com uma acurácia abaixo de 50%.

Tabela 4. Matriz de distâncias genéticas de Nei (1972) para cinco populações caprinos cabo-verdianas

Ilhas	Fogo	São Nicolau	Santiago	Santo Antão	São Vicente
Fogo	0,0000	0,0101	0,0072	0,0049	0,0035
São Nicolau	0,0101	0,0000	0,0147	0,0095	0,0095
Santiago	0,0072	**0,0147**	0,0000	0,0069	0,0145
Santo Antão	0,0049	0,0095	0,0069	0,0000	0,0070
São Vicente	**0,0035**	0,0095	0,0145	0,0070	0,0000

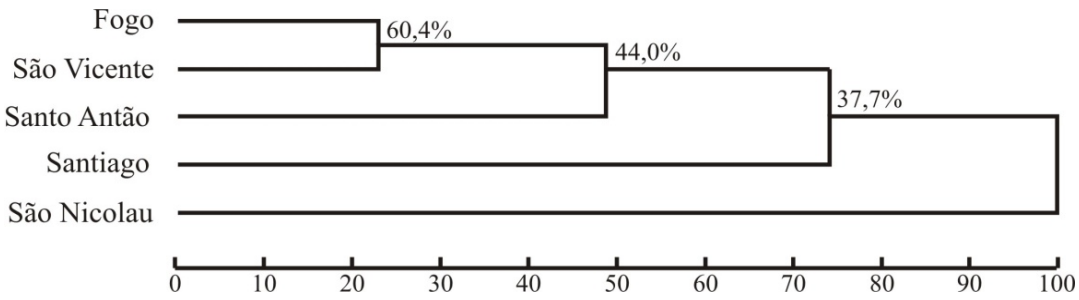

Figura 2. Dendrograma projetado com base em nove *loci* de marcadores morfológicos e no método UPGMA com cinco populações caprinas. Os números nos nós são as porcentagens de 1000 repetições (*bootstraps*).

Uniram-se, em 60% das árvores, Fogo e São Vicente. Elas apresentam similaridade nas frequências dos alelos nos *loci* 'Wa', 'Ho', 'El', 'HL', 'Rn', 'B' (à exceção de São Vicente), 'A', 'Fr' e 'Sp'. Portanto, a ilha de Sotavento (Fogo) agrupou com a ilha de Barlavento (São Vicente). Os agrupamentos formados entre as populações cabo-verdianas utilizando os marcadores morfológicos foram diferentes dos observados ao utilizar os marcadores biométricos.

Na Figura 3, representa-se de forma gráfica a distribuição das populações, com dispersão que pode ter sido gerada pela heterogeneidade intra-populações. Um agrupamento central dos componentes 1, 2 e 3 inclui as populações do Fogo, São Vicente e Santo Antão. Este grupo corresponde exatamente a dois dos ramos unidos na Figura 2 (UPGMA). As populações de São Nicolau e Santiago ficaram afastadas em extremos opostos. Estas são geograficamente distintas, a Barlavento e a Sotavento, respectivamente.

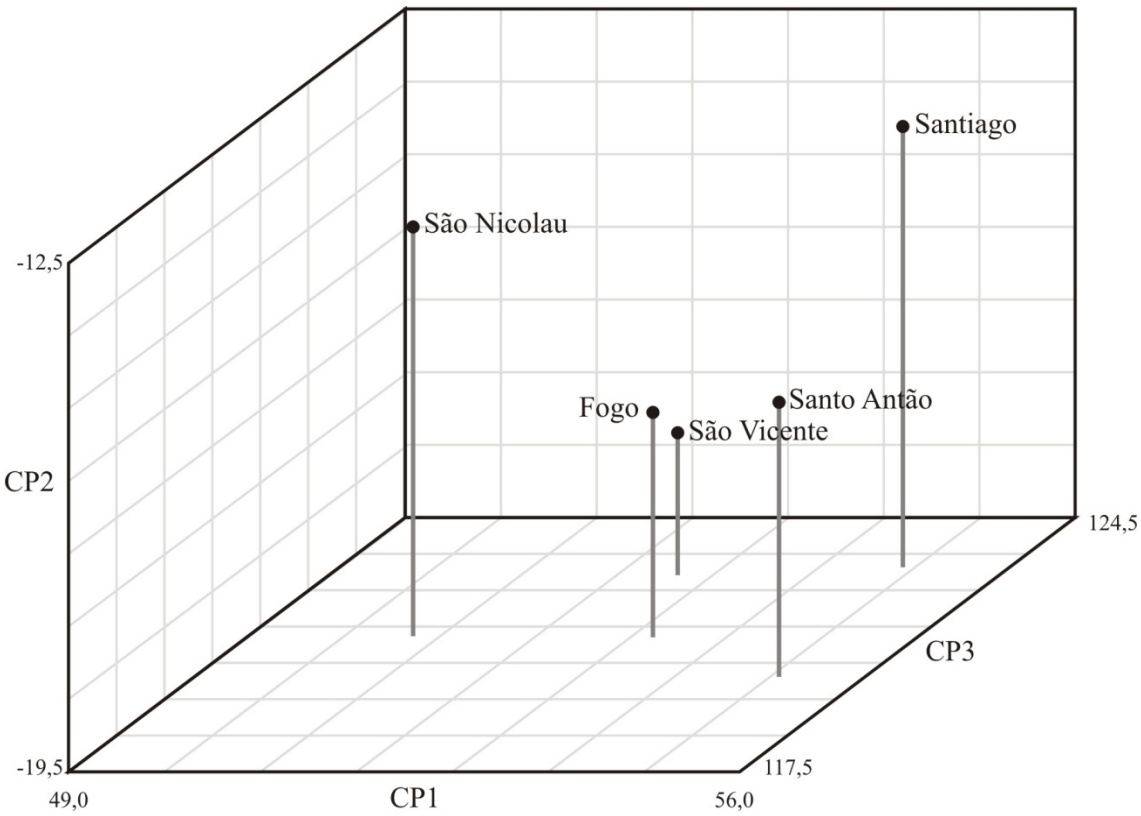

Figura 3. Distribuição das populações em função dos componentes 1, 2 e 3.

Verificou-se que os caracteres morfológicos permitiram agrupar populações por suas similaridades fenotípicas. A ACP reiterou os agrupamentos obtidos com o UPGMA.

Na Tabela 5, observa-se que a maioria dos caprinos de todas as ilhas possui maior frequência de cornos do tipo Ibex (em sabre) como a maioria das raças européias leiteiras (Saanen). A maior frequência para cornos deste tipo está na ilha de Santo Antão (79,87%), seguida pela ilha de São Vicente (70,49%). Já a menor frequência de cabras com cornos do tipo Ibex está na ilha do Fogo (51,09%), portanto é também onde se encontra o maior número de cabras com cornos do tipo Markhor (48,91%) que caracteriza-se pelos seus cornos torcidos. Este tipo de cornos torcidos são predominantes nos caprinos norte-africanos e mais pronunciado nos machos e nos animais de cornos longos (Machado, 1995). Os cornos que apresentavam a torção foram classificados com Markhor.

Machado (1995) encontrou que a freqüência de caprinos com cornos torcidos ou Markhor é de 100% em caprinos Moxotó e Canindé e 90% na população do SRD do Ceará. Djorbineva *et al.* (1986) verificaram que 100% dos caprinos de Sakhar e Bulgária apresentavam cornos Markhor. 61,76% dos

caprinos da Macedônia apresentavam cornos do tipo Ibex (Boyazoglu et al., 1986).

Tabela 5. Frequências das características fenotípicas em caprinos de cinco ilhas da República de Cabo Verde

Característica	Tipo	Ilhas									
		Fogo		São Nicolau		Santiago		Santo Antão		São Vicente	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Tipo de cornos	ibex	94	51,09	39	60,94	16	59,26	127	79,87	43	70,49
	markhor	90	48,91	25	39,06	11	40,74	32	20,13	18	29,51
	total	184	100,00	64	100,00	27	100,00	159	100,00	61	100,00
Tipo de chanfro	retilíneo	181	91,88	59	92,19	25	89,29	177	97,25	64	100,00
	sub-côncavo	11	5,58	2	3,13	1	3,57	4	2,20	0	0,00
	sub-convexo	4	2,03	1	1,56	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	convexo	1	0,51	2	3,13	2	7,14	1	0,55	0	0,00
	total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00
Comprimento dos pêlos	curtos	166	84,26	45	70,31	19	67,86	157	86,26	57	89,06
	medianos	29	14,72	18	28,13	9	32,14	24	13,19	7	10,94
	longos	2	1,02	1	1,56	0	0,00	1	0,55	0	0,00
	total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00
Posição da orelha	vertical	1	0,51	2	3,13	0	0,00	2	1,10	0	0,00
	horizontal	186	94,42	60	93,75	28	100,00	153	84,06	56	87,50
	caída	10	5,08	2	3,13	0	0,00	27	14,84	8	12,50
	Total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00
Tetas supra numerárias	presença	33	16,75	17	26,56	3	10,71	33	18,13	7	10,94
	ausência	164	83,25	47	73,44	25	89,29	149	81,87	57	89,06
	total	197	100,00	64	100,00	28	100,00	182	100,00	64	100,00

Todas ilhas apresentaram maior frequência de fêmeas com chanfro retilíneo. Na ilha de São Vicente, 100% das cabras possuem chanfro retilíneo. A menor frequência de cabras com o chanfro retilíneo foi na ilha de Santiago (89,29%). As raças leiterias européias como a Saanen e Alpina também apresentam chanfro retilíneo. Machado (1995) encontrou que 95% e 42% dos caprinos Canindé e SRD do Ceará, respectivamente, possuíam chanfro retilíneo.

A maioria das cabras apresentaram pêlos curtos. Foram observados poucos indivíduos com comprimento longo dos pêlos. Quanto à posição das orelhas, observa-se que as cabras possuem, predominantemente, orelhas na posição horizontal. Na ilha de Santo Antão é onde se tem maior frequência de cabras com orelhas caídas (14,53%).

A ocorrência de tetas supra-numerárias se deu em maior frequência nas cabras da ilha de São Nicolau (26,56%), seguida das cabras de Santo Antão

(18,13%) e do Fogo (16,75%). As tetas extras tinham localização distintas e são de menor tamanho que as normais. Houve a presença de algumas cabras em todas ilhas com tetas extras funcionais. É importante instruir os caprinocultores quanto à importância e à necessidade de seleção contra esta característica (Machado *et al.* 2002). A ocorrência de tetas supra-numerárias e o prognatismo está ligado diretamente a endogamia.

Realizou-se uma nova análise com os dados referentes à presença e ausência dos caracteres: brincos; barba; cornos; pelos longos; pelagem brown; pelagem ruão; pelagem florida; malhas; corno ibex; corno markhor; posição horizontal da orelha; e chanfro retilíneo. Estes 12 caracteres foram transformados para dados binários (0 e 1). O dendrograma (Figura 4) mostrou que o agrupamento da população do Fogo foi o mais divergente de todos. O segundo ramo se subdividiu em dois, um ramo com as populações da ilha de Barlavento mais próximas: São Vicente e Santo Antão; outro ramo incluiu São Nicolau e Santiago. Estes agrupamentos observados foram discordantes em comparação aos agrupamentos que utilizaram somente caracteres morfológicos de herança conhecida (Figuras 2 e 3), porém eles foram mais condizentes e com maior acurácia. As relações de proximidade das árvores devem ser interpretadas como um relacionamento fenético (Machado *et al.,* 2000).

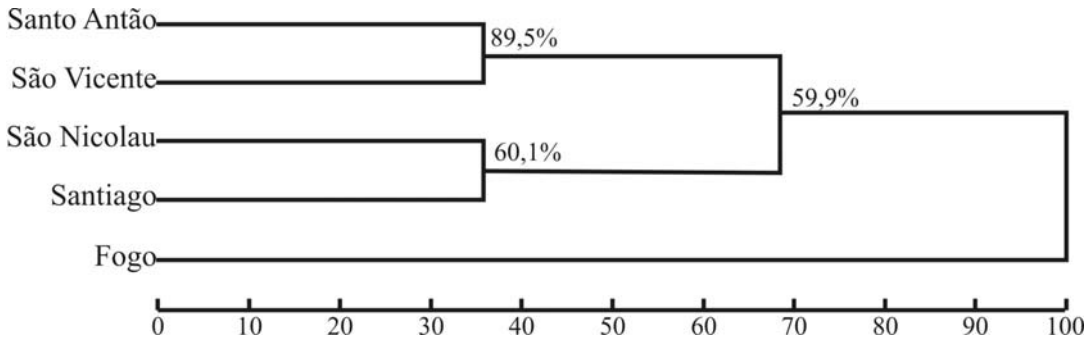

Figura 4. Dendrograma projetado com base em 12 caracteres binários e no método *UPGMA* para cinco populações caprinas. Os números nos nós são as porcentagens de 1000 repetições (*bootstraps*).

Os agrupamentos observados para populações mais similares não podem ser atribuídos relações de parentesco devido à falta de história em comum entre maior parte delas, principalmente pelo agrupamento das populações das

ilhas de Barlavento e Sotavento. Atribui-se tal similaridade à homoplasia, isto é, não relacionada a um ancestral em comum, mas ao acaso.

4. Conclusão

Nos caprinos cabo-verdianos observa-se que existe uma significativa variabilidade morfológica entre as populações das diferentes ilhas que está associada com as condições ambientais locais, gerando uma considerável variabilidade genética. Foi possível caracterizar os caprinos de cada ilha por meio das diferentes características morfológicas.

As variáveis morfológicas de herança genética conhecida não foram suficientes para discriminar as populações. Não houve consenso entre os caracteres morfológicos para a análise das populações caprinas cabo-verdianas. Diante deste fato, faz-se necessário trabalhar com marcadores e técnicas moleculares que permitam avaliar uma possível homologia entre as populações consideradas. Caracteres binários foram mais condizentes e mostrou que as populações das ilhas de Barlavento (São Vicente e Santo Antão) são as mais similares entre si e que a população caprina do Fogo é a mais distinta em comparação com as demais.

5. Agradecimentos

Agradecimentos a CAPES, CNPq (Projeto 490488/2008-0), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CNPC) e a Direção Geral da Agricultura Silvicultura e Pecuária (DGASP-Cabo Verde) pelos auxílios concedidos.

6. Referências Bibliográficas

BERGE, S. À propos de la couleur des chèvres. **Rev. Elev***,* v.22, p.111-113, 117-124, 1967.

BOYAZOGLU, J.G. ; HATZIMINAOGLOU, J.; LAUVERGNE, J.J. 1986. **Profils génetiques visibles de la chèvre Macédonienne**. In: Populations Traditionelles et Premieres Breeds Standsées D'ovicaprinae Dans le Bassin Méditerranéen, Gontard/Manosque (France), 47, Colloques…(eds.) INRA, Paris (Les Colloques de INRA,47). p.105-112.

COGNOSAG (Committee on Genetic Nomenclature of Sheep and Goats). **Nomenclature génétique standardisée des ovins et des caprins**. Paris: Tec & Doc, 1986. 112p.

COGNOSAG (Committee on Genetic Nomenclature of Sheep and Goats). **Loci pour la couleur de la robe des ovins et des caprins**. Paris: Tec & Doc, 1989. 184p.

CRESPO, M.V.; ROSA, F.; SILVA, M.C. - Interações entre o meio ambiente e parasitas na Ilha de Santiago (Cabo Verde). In: Congresso Lusófono de Ciência Regional, 2, 2009, Praia. **Proccedings…**Praia, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.15/73>.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética.** Viçosa: UFV, versão 6.0, 2008.

DJORBINEVA, M.K.; ALEXIEVA, S.A.;LAUVERGNE, J.J. 1986. **Profils genétiques visibles de la chévre du Sakhar en Bulgaria.** In: Populations Traditionelles et Premieres Breeds Standsées D'ovicaprinae Dans le Bassin Méditerranéen, Gontard/ Manosque (France),47, Colloques…(eds.) INRA, Paris (Les Colloques de INRA,47). p.97-104.

FELSENSTEIN, J. P. **Phylogeny Inference Package**. Seattle: University of Washington, version 3.68, 2008.

FONSECA, J.F.; SOUZA, J.M.G.; BRUSCHI, J.H. Sincronização de estro e superovulação em ovinos e caprinos. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE CAPRINOS E OVINOS, 2, 2007, Belo Horizonte. **Anais** ... Belo Horizonte, 2007. CD-ROM.

GRUPPETTA, A.C.; RENIERI, M.; SILVESTRELLI, F. et al. 1986. **Profils génetiques visibles de la chèvre a Malte.** In: Populations Traditionelles et Premieres Breeds Standsées D'ovicaprinae Dans le Bassin Méditerranéen, Gontard/ Manosque (France), 47, Colloques… (eds.) INRA, Paris (Les Colloques De INRA, 47). p.113-121.

INFORPRESS 2011 – Agencia de Notícias de Cabo Verde. Disponível em: <http://www.inforpress.publ.cv>. Acesso em: 28 jul 2011.

KHEMICI, E.; LOUNIS, A. ;MAMOU,M.;SEBAA-ABDELKADER, M.; TAKOUCHT, A. Indice de primarité et différenciation génétique des populations caprines de la steppe (Arabia) et du désert (Mekatia) d'Algérie. **Genetics Selection Evolution,** v.27, n.6, p.503-517, 1995.

LAUVERGNE, J.J.; HOWELL, W.E. Un premier inventaire de la chèvre Corse (gènes à effets visibles). **Ethnozootechnie**, v.22, p.86-92, 1978.

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

LAUVERGNE, J.J. Breed development and breed differentiation. In :SIMON, D. and BUCHENAUER, D. Data collection, conservation and use of farm animal genetics resources. CEC WORKSHOP AND TRAINING COURSE, 1992, Hannover. **Proceedings...**Hannover: School of Veterinary Science, p. 53-64, 1993.

LEYENS, T. **Biodiversidade da prevista área protegida na Ilha do Fogo/Cabo Verde**. Eschborn: GTZ, 2002. 113p.

MASON, I.L**. A world dictionary of livestock breeds, types and varieties**. Wallingford: CAB International, 1988. 348p.

MACHADO, T. M. M. **Le peuplement des animaux de ferme et l'élevage de la chèvre au Brésil avec une étude du polymorphisme visible de la chèvre du Ceará**. PhD Thesis, University of Paris XI, Paris, 1995.

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, 2000.

MACHADO, T.M.M.; ALVES, J.V.; SILVA, F.R. Ocorrência de tetas supranumerárias em caprinos sem raça definida do Estado do Ceará, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.5, n.2, p.219-224, 2002.

MACHADO, T.M.M. Marcadores genéticos na conservação e no melhoramento de caprinos. In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5; SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. Recife, 2003. **Anais...** Recife: SPEMVE, 2003. 417p. p.226-231.

MACHADO, T.M.M.; PIRES, L.C.; ARAÚJO, A.M. **Conservação e melhoramento genético de caprinos com o auxílio de caracteres morfológicos e biométricos.** In: Banco do Nordeste. (Org.). Caprinos e Ovinos. Tecnologias para produção lucrativa no Nordeste. Fortaleza: BNB, 1 ed. Fortaleza: BNB - Série Ciência e Tecnologia, 2010, v. 5, p.363-379.

NEI, M. Genetic distance between populations. **The American Naturalist,** v.106, p.283-292, 1972.

OLIVEIRA, J.C.V.; ROCHA, L.L.; RIBEIRO, M.N. et al. Caracterização e perfil genético visível de caprinos Nativos no estado de Pernambuco. **Archivos de Zootecnia**, v.55, n.209, p.63-73, 2006.

PIRES, L.C. **Diversidade genética entre populações caprinas com base em marcadores morfométricos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009, 106p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento)- Universidade Federal de Viçosa, 2009.

QUEINNEC, B.; QUEINNEC, G. Support génétique de la robe des ovins et des caprins. **Rev. Med. Vet**, v.125, p.1027-1030, 1974.

RIBEIRO, S.D. **Caprinocultura: criação racional de caprinos.** São Paulo: Nobel, 1998. 319p.

RIBEIRO, M.N.; OLIVEIRA, J.C.V.; ROCHA, L.L. et al. Caprinos Moxotó no estado de Pernambuco: caracterização, avaliação e conservação. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA ALIMENTAÇÃO LATINA E CARIBE, 3. Londrina, 2001. **Anais...** Londrina: SIRGEALC. p.579-581.

SEARLE, A.G. **Comparative genetics of coat color in mammals**. London: Logos Press, 1968. 308p.

SIA. **Sistema de Informação Ambiental**. Disponível em: <http://www.sia.cv>. Acesso em: 01 ago. 2011.

CAPÍTULO III

Diversidade Fenotípica de Populações Caprinas Nordestinas

1. Introdução

A caracterização de qualquer recurso genético é condição indispensável para sua conservação. O pouco conhecimento sobre o recurso, sua identidade como grupo genético, sua potencialidade produtiva, reprodutiva e de adaptação, dificultam a descoberta de um nicho de mercado que possa incluir o recurso no sistema produtivo. A caracterização fenotípica é uma ferramenta útil, acessível e fácil de ser realizada em programas de conservação e melhoramento.

Os caprinos do Nordeste do Brasil são, na maioria, constituídos de animais Sem Padrão Racial Definido (SRD) que, como o nome indica, são desuniformes quanto ao padrão de pelagem ou à conformação (Machado *et al*., 2000). A expressão SRD é comumente usada para designar tanto a população caprina tradicional quanto àquela oriunda de cruzamentos desordenados (amestiçada). Dentre alguns tipos caprinos também encontrados na região Nordeste destacam-se Marota, Azul, Nambi e Repartida.

As medidas biométricas são tomadas com base no conhecimento de que há grupos genéticos caprinos pernaltas e anões, caprinos de orelhas longas e caídas e outros de orelhas eretas e curtas (Epstein, 1971; Mason, 1988). Poder-se-ia trabalhar ainda com convexidade/concavidade do chanfro, que varia entre grupos genéticos e também se presta à identificação racial. Estas medidas se prestaram à classificação de caprinos desde a segunda metade do século passado. Esta metodologia foi aprimorada com a mensuração simultânea de várias características e no estabelecimento de índices entre duas medidas corporais (Bourzat *et al.,* 1993; Bouchel *et al.,* 1997).

Estudos utilizando caracteres morfométricos podem gerar informações úteis na determinação das relações genéticas entre raças ou populações em geral. Isto permite agrupar os animais de uma mesma espécie segundo raças ou tipos (Lauvergne, 1988; Rodero *et al.,* 1992; Jordana *et al.,* 1993; Herrera *et al.*, 1996; Machado *et al.,* 1998; Jordana & Parés, 1999; Bedotti *et al.,* 2004; Dossa *et al.,* 2007; Rocha *et al.,* 2007). As técnicas de análise multivariada são apropriadas em tais estudos por considerarem simultaneamente tais variáveis (James & McCulloch, 1990; Franci *et al*., 2001).

Objetivou-se neste estudo caracterizar e discernir fenotipicamente as populações de caprinos do Nordeste Brasileiro por meio de marcadores biométricos e técnicas multivariadas.

2. Material e Métodos

Foram amostrados no estado do Piauí (PI) e da Bahia (BA) fêmeas caprinas, acima de dois anos de idade pertencentes às populações Sem Raça Definida do Piauí (SRD PI, n=219), Nambi (PI, n=62), Anglo-Nubiana (PI, n=32 e BA, n=45), Azul (PI, n=27), Marota (PI, n=35), Gurguéia (PI, n=22), Repartida (PI, n=23 e BA, n=33), Alpina (BA, n=21) e Mambrina (BA, n=32). Anglo-Nubiana e Repartida coletadas em ambos estados, terão, após seu nome, a sigla de sua respectiva Unidade de Federação.

As medidas lineares corporais foram obtidas em centímetros utilizando uma fita métrica enquanto as cabras foram mantidas em posição correta de aprumos (Figura 1). As características avaliadas foram: altura de cernelha (AC), distância da parte mais alta da cernelha até a extremidade distal do membro anterior; altura das patas (AP), distância da maçã do peito ao chão; altura da garupa ao chão (AG); comprimento corporal (CC), distância entre a parte cranial da tuberosidade maior do úmero a da tuberosidade isquiática; comprimento de orelha (CO), que vai da base até a extremidade da orelha; circunferência torácica (CT), circunferência externa do tórax, ao nível da cernelha. A profundidade torácica (PT) foi calculada pela diferença entre duas medidas (AC-AP). A avaliação das medidas lineares foram realizadas sempre pelo mesmo investigador.

A ausência de escrituração zootécnica na maioria das propriedades pesquisadas implicou na necessidade de avaliação da cronologia dentária, conforme a metodologia descrita por Quittet (1978), para estimar idade.

Os dados biométricos foram analisados através de estatística descritiva simples, análise da variância (Anova) e o teste *Scott-Knott* ($P<0,05$) para comparação de grupos de médias das diferentes populações (raças e tipos caprinos). Na Anova foi examinado o efeito da população sobre as medidas biométricas.

Os dados foram padronizados e a análise de agrupamento foi conduzida adotando-se a distância generalizada de Mahalanobis (D^2) como medida de dissimilaridade. Foi empregado o método de agrupamento hierárquicos

Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean (UPGMA) para gerar os agrupamentos e, consequentemente, o dendrograma.

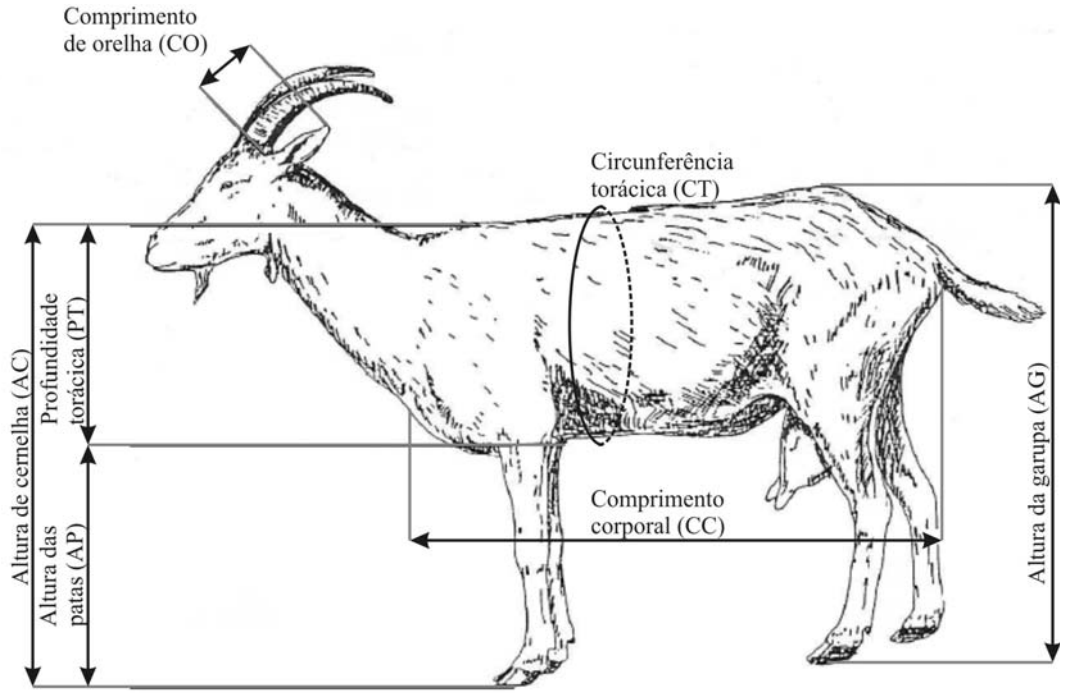

Figura 1. Medidas biométricas coletadas nas cabras em estudo

No método de "ligação média" ou algoritmo UPGMA utilizou-se médias aritméticas das medidas de D^2 para evitar caracterizar a dissimilaridade por valores extremos (máximo ou mínimo) entre as populações consideradas.

Avaliou-se, também, a importância relativa das características para a divergência segundo metodologia de Singh (1981).

As análises foram realizadas pelos programas SAS System for Windows NT, versão 8.0, licenciado pela Universidade Federal de Viçosa (SAS, 1999) através dos comandos PROC GLM, CANDISC, CLUSTER e TREE, e também utilizou-se o software GENES-versão 6.0 (Cruz, 2008).

3. Resultados e Discussão

Os resultados da Anova, referentes às medidas biométricas avaliadas em 11 populações caprinas, mostraram a existência de diferença significativa pelo teste F ($P<0,05$) entre as populações para todas as medidas avaliadas (Tabela 1).

O coeficiente de variação (CV) das medidas biométricas obteve valores inferiores a 18%. As variáveis que obtiveram maiores CV foram CO (17,25%) e PT (12,91%). Esta maior variabilidade de CO ocorreu porque na amostra há um grupo caprino que apresenta orelhas reduzidas e grupos que apresentam

orelhas de medianas a longas. A característica da cabra Nambi é ter orelhas de tamanho reduzido (Santos, 1987; Barros, 1987). O CV da PT se deve a presença de populações pernaltas e de alta ou baixa estatura, ou seja, cabras muito e pouco profundas. Os percentuais de CV para as variáveis foram similares aos encontrados por Dossa *et al.* (2007), ao estudarem populações caprinas do oeste africano, de 12,20% para AC, 15,50% para CO, 8,30% para CC, 12,30% para AG, 8,30% para CT e 8,40% para PT.

Tabela 1. Resumo da análise descritiva e de variância para as medidas biométricas de caprinos de onze diferentes populações caprinas no Brasil

	AC	**AP**	**CC**	**CO**	**AG**	**CT**	**PT**
Populações	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	8,14	9,60	10,81	17,25	8,23	9,02	12,91
Média (cm)	64,16	36,59	72,00	17,96	66,70	77,32	27,57
Desvio-padrão (cm)	7,29	4,31	9,12	6,19	6,63	7,77	5,82

*significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Em que: altura de cernelha (AC); altura das patas (AP); comprimento corporal (CC); comprimento de orelha (CO); altura de garupa (AG); circunferência torácica (CT); profundidade torácica (PT); e coeficiente de variação (CV).

A ocorrência de diferenças significativas entre as populações caprinas (Tabela 1) se deve a amostragem incluir populações que possuem algumas das características fenotípicas contrastantes. Esta situação é uma indicação favorável ao estudo da divergência genética (Cruz & Carneiro, 2006).

Uma vez que a análise de variância foi significativa ($P<0,05$) para todas as características (Tabela 1), realizou-se o teste *Scott-Knott*. Observou-se a formação de até nove grupos de médias (Tabela 2).

As raças comerciais, Anglo-Nubiana BA e PI, Alpina e Mambrina, geralmente apresentaram as maiores médias (Tabela 2) para medidas corporais em relação às demais populações.

As cabras de maior porte (alta AC) foram, respectivamente, Anglo-Nubiana BA (79,53 cm), Mambrina (74,65 cm), Alpina (74,25 cm), Repartida BA (68,96 cm) e Anglo-Nubiana PI (66,94 cm). A média para AC para cabras Anglo-Nubiana BA foi similar ao encontrado por Mello & Schmidt (2008), ao estudarem cabras puras de origem (PO) desta mesma raça do estado do Rio Grande do Sul (75,40 cm). Já, na região Nordeste, Campêlo *et al*. (2002) observaram cabras Anglo-Nubiana com alturas de cernelha (67,10 cm) e de garupa (69,54 cm) similares às cabras Anglo-Nubiana do Piauí do presente

estudo. As cabras com menores estaturas foram, respectivamente, Nambi (58,45 cm), Marota (59,75 cm), Repartida PI (62,17 cm), SRD (62,37 cm) e Azul (62,82 cm).

Tabela 2. Médias das características biométricas de caprinos de onze diferentes populações comparadas pelo teste Scott-Knott a 5%*

UF	Populações	AC	AP	CC	CO	AG	CT	PT
PI	SRD	62,37^{f}	37,39^{c}	70,89^{e}	19,82^{d}	65,85^{e}	76,86^{d}	24,98^{g}
	Nambi	58,45^{h}	36,05^{d}	67,24^{f}	7,02^{i}	62,16^{f}	74,02^{f}	22,39^{h}
	Anglo	66,94^{d}	39,13^{b}	77,03^{c}	22,44^{c}	70,22^{c}	81,31^{c}	27,81^{f}
	Azul	62,82^{f}	32,02^{f}	66,76^{g}	16,78^{f}	66,03^{e}	75,37^{e}	30,80^{d}
	Marota	59,75^{g}	29,95^{g}	67,83^{f}	12,81^{h}	61,54^{f}	72,59^{f}	29,80^{e}
	Gurguéia	63,64^{e}	38,73^{b}	73,93^{d}	18,05^{e}	66,82^{e}	75,27^{e}	24,91^{g}
	Repartida	62,17^{f}	37,33^{c}	66,00^{g}	18,33^{e}	68,67^{d}	73,00^{f}	24,83^{g}
BA	Repartida	68,96^{c}	34,30^{e}	74,35^{d}	16,39^{f}	68,42^{d}	77,65^{d}	34,66^{b}
	Alpina	74,25^{b}	38,43^{b}	82,06^{b}	13,93^{g}	71,04^{c}	87,66^{b}	35,82^{b}
	Mambrina	74,65^{b}	38,83^{b}	81,82^{b}	28,63^{a}	74,96^{b}	81,48^{c}	35,82^{b}
	Anglo	79,53^{a}	40,33^{a}	84,68^{a}	23,36^{b}	77,17^{a}	89,24^{a}	39,20^{a}

*Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, pertencem ao mesmo grupo de médias, pelo teste de Scott-Knott. Em que: altura de cernelha (AC); altura das patas (AP); comprimento corporal (CC); comprimento de orelha (CO); altura de garupa (AG); circunferência torácica (CT); e profundidade torácica (PT).

A cabra Marota apresentou AP (29,95 cm) inferior e estatisticamente diferente das demais populações. Em oposição, as cabras Anglo-Nubiana BA (40,33 cm), Anglo-Nubiana PI (39,13 cm), Mambrina (38,83 cm), Gurguéia (38,73 cm) e Alpina (38,43 cm) foram, nesta ordem, as mais pernaltas. As raças comerciais Anglo-Nubiana BA (84,68 cm), Alpina (82,06 cm) e Mambrina (81,82 cm) foram as mais longilíneas, enquanto, as cabras mais brevilíneas foram Repartida PI (66,00 cm), Azul (66,76cm), Nambi (67,24 cm) e Marota (67,83 cm).

A cabra Nambi apresentou o menor CO (7,02 cm), que a diferiu dos demais tipos caprinos amostrados. Este comprimento é bem próximo aos valores encontrados para as cabras de orelhas reduzidas da França, de 6,40 a 6,70 cm, relatados, respectivamente por Audiot *et al.* (1985) e por Matrès & Benadjaoud (1986) e maior que os cerca de 2 cm mencionados por Paredes (1952) em cabras espanholas. O CO de Nambi é superior a ambos os tipos da LaMancha americana, um com 2,54 cm e outro com 5,08 cm mencionados por Adga (2008). As populações Mambrina (28,63 cm), Anglo-Nubiana BA e PI (23,36 cm e 22,44 cm, respectivamente) e SRD (19,82 cm) apresentaram as maiores orelhas. Observa-se que Repartida PI obteve CO (18,33 cm) maior que Repartida BA (16,39 cm), cujo rebanho é de conservação, e de valor mais

próximo da Gurguéia (18,05 cm). Estes maiores CO entre ecótipos piauienses pode ser devido a cruzamentos com raças exóticas introduzidas há décadas na região Nordeste, como as raças Anglo-Nubiana, Bhuj e Jamnapari. O CO da Marota (12,81 cm) foi similar ao descrito para raça Moxotó (12,00 cm e 12,64 cm) respectivamente por Machado, 1995; Rocha *et al.,* 2007. A SRD do Piauí apresentou CO (19,82 cm) similar àquele descrito para a SRD (19,47 cm) do Ceará (Machado, 1995).

A raça Anglo-Nubiana (BA) apresentou a maior CT (89,24 cm), seguida da Alpina (87,66 cm), Mambrina (81,48 cm), Anglo-Nubiana (PI) (81,31 cm), Repartida (BA) (77,65 cm) e SRD (76,86 cm). Estas altas CT indicam que tais populações são robustas. Observou-se que Repartida (BA) e SRD (PI) têm maior propensão para produção de carne devido à proximidade das médias para CT com as populações Anglo-Nubiana BA e PI. As mensurações da circunferência torácica de 85,72 cm e 84,88 cm descritas, respectivamente, por Campêlo *et al*. (2002) e Mello & Schmidt (2008), em fêmeas de Anglo-Nubiana, estão de acordo com a CT que foi encontrada neste estudo para cabras de mesma raça.

As cabras Nambi (22,39 cm), SRD (24,98 cm), Gurguéia (24,91 cm) e Repartida PI (24,83 cm) apresentaram as menores PT, ou seja, estas são as menos profundas, e também apresentaram baixa estatura (pequena AC) e são pernaltas (alta AP). Dentre as cabras piauienses, a SRD caracteriza-se por ser de baixa estatura (AC), pernaltas (AP), pouco profundas (PT), e de grandes orelhas (CO). As diferenças entre um antigo tipo naturalizado, como a Marota, e as atuais SRD sugerem uma possível influência de animais pernaltas, orelhudos e de pouca profundidade torácica sobre a SRD. As raças indianas Bhuj e Jamnapari, introduzidas há décadas na região Nordeste, têm em comum serem pernaltas, orelhudas e pouco profundas (Machado, 2001). A Nambi caracteriza-se por ter orelhas reduzidas (CO), menor estatura (AC), baixa com pernas curtas, e menor profundidade (PT) dentre os caprinos amostrados. A cabra Gurguéia caracteriza-se por ser a mais alta (AC), pernalta (AP) e comprida (CC) entre os ecótipos piauienses. Já as cabras Azul e Marota são as mais profundas (PT) que as demais piauienses.

As populações SRD, Azul e Repartida (PI) uniram-se para a característica AC. Já para AP, PT e ESC somente as SRD e Repartida (PI) agruparam-se. As raças Alpina e Mambrina mantiveram-se unidas pelas características AC, AP,

CC e PT. Para AP e AG, as raças Alpina e Anglo-Nubiana (PI) uniram-se. As diferentes populações de Anglo-Nubiana (PI e BA) não se uniram para nenhuma característica e isso pode ser devido a mestiçagens distintas. Para CO, os ecótipos piauienses Gurguéia e Repartida uniram-se. Estes também uniram-se com a SRD para PT. As diferentes populações de Repartida (PI e BA) uniram-se somente para AG, porém sabe-se que o rebanho da BA é mais puro que do PI por ser oriundo de um grupo de conservação fechado há anos.

As cabras Nambi e Marota não agruparam com a Gurguéia em nenhuma característica em questão, demonstrando uma grande diversidade. Gurguéia agrupou-se, porém, com Azul para as variáveis AG e CT, com SRD para AG e PT e com Anglo-Nubiana PI, Alpina e Mambrina somente para AP. Gurguéia e Repartida BA agruparam-se somente para CC.

Observando-se a matriz de dissimilaridade (Tabela 3), pode-se verificar que o valor máximo D^2 foi entre as populações Nambi e Mambrina (D^2=62,07), que são as mais divergentes devido principalmente a diferença entre elas no comprimento de orelhas; e o valor mínimo foi entre Gurguéia e SRD (D^2=1,02), as mais similares para as características avaliadas. Estes grupos genéticos são muito amestiçados. As outras menores distâncias observadas foram entre SRD e Anglo-Nubiana PI; Gurguéia e Anglo-Nubiana PI; e Azul e Repartida.

Tabela 3. Matriz das distâncias generalizadas de Mahalanobis ao quadrado (D^2) entre 11 populações caprinas nordestinas

	A	**B**	**E**	**G**	**L**	**M**	**N**	**R**	**S**	**U**	**Z**
A	0,00	10,50	6,71	2,65	20,16	14,98	26,23	12,37	1,89	14,46	9,80
B	10,50	0,00	25,22	20,91	30,77	28,84	62,07	16,84	16,58	8,42	19,21
E	6,71	25,22	0,00	4,25	27,64	12,80	16,35	15,47	3,74	27,30	7,17
G	2,65	20,91	4,25	0,00	19,24	10,91	14,49	12,43	1,02	21,31	9,25
L	20,16	30,77	27,64	19,24	0,00	12,63	22,49	6,00	21,09	10,18	14,59
M	14,98	28,84	12,80	10,91	12,63	0,00	14,42	4,10	11,24	21,59	2,70
N	26,23	62,07	16,35	14,49	22,49	14,42	0,00	23,64	18,85	47,25	19,67
R	12,37	16,84	15,47	12,43	6,00	4,10	23,64	0,00	12,43	7,82	3,45
S	1,89	16,58	3,74	1,02	21,09	11,24	18,85	12,43	0,00	19,52	7,61
U	14,46	8,42	27,30	21,31	10,18	21,59	47,25	7,82	19,52	0,00	15,44
Z	9,80	19,21	7,17	9,25	14,59	2,70	19,67	3,45	7,61	15,44	0,00

Legenda: A=Anglo-Nubiana (PI); B=Mambrina (BA); E=Repartida (PI); G=Gurguéia (PI); L=Alpina (BA); M=Marota (PI); N= Nambi (PI); R=Repartida (BA); S=Sem Padrão Racial Definido (PI); U=Anglo-Nubiana (BA); e Z=Azul (PI).

É importante relembrar que para qualquer medida de dissimilaridade os valores somente serão comparáveis dentro do mesmo estudo, não tendo validade a comparação de semelhança de indivíduos ou amostras que não estiverem envolvidos na sua determinação (Silveira Neto, 1986). Os valores numéricos de D^2 deste estudo não serão, portanto, numericamente comparados a outros mencionados na literatura.

Com a utilização do método de agrupamento UPGMA, obteve-se o dendrograma (Figura 2). A maioria dos *bootstraps* obtidos na formação dos grupos foi acima de 50% evidenciando confiabilidade nas inferências.

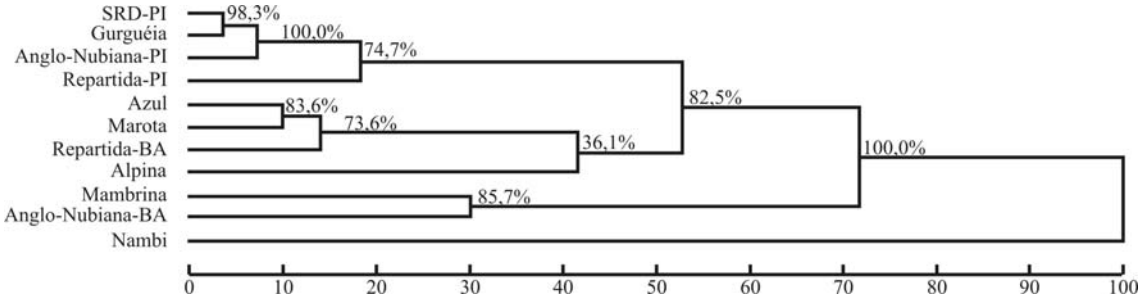

Figura 2. Dendrograma obtido a partir da distância de Mahalanobis e o método de agrupamento UPGMA, com base em caracteres biométricos evidenciando as relações entre 11 populações caprinas nordestinas. As D^2 estão expressas em porcentagens na linha abaixo ao dendrograma e apenas os valores e *bootstrap* são indicados em cada nó.

O dendrograma (Figura 2) mostrou que o agrupamento Nambi foi o mais divergente de todos; as raças Mambrina e Anglo-Nubiana BA formaram um segundo grupo. No terceiro ramo, a raça Alpina tem posição incerta pela baixa acurácia e dois ramos foram influenciados pela natureza (origem) do rebanho; um ramo comercial incluiu Gurguéia, SRD PI, Anglo-Nubiana PI e Repartida PI; outro ramo reuniu os núcleos de conservação Repartida BA, Marota e Azul.

Como a Repartida BA é núcleo de conservação fechado há anos, seu agrupamento com outros núcleos de conservação denota a eficácia das iniciativas conservacionistas e faz crer que as piauienses Marota e Azul têm um estado de conservação melhor que os outros ecótipos daquele estado.

Os ecótipos Gurguéia e Repartida PI são os mais amestiçados por se unirem a SRD PI e Anglo-Nubiana PI. Os diferentes rebanhos da raça Anglo-Nubiana são completamente divergentes entre si e se assemelham a outras populações de seus respectivos estados.

Todos os caracteres biométricos mensurados (AC, AP, CC, CO, AG, CT e PT) contribuíram para a determinação da divergência genética entre as populações, em maior ou menor proporção. Quanto à importância relativa das características para a divergência segundo a metodologia de Singh (1981) (Tabela 4), as medidas PT e CO apresentaram maior contribuição relativa para a divergência (42,03% e 34,44%, respectivamente). O comprimento de orelha foi mais discriminante porque esta variação não se deu apenas entre indivíduos para o conjunto das populações, mas porque a variação se deu especialmente entre populações para esta variável em particular. Verifica-se que, juntas, as características PT e CO contribuíram com 76,47% na avaliação da diversidade entre populações. Resultados diferentes foram encontrados em rebanhos de caprinos nativos espanhóis (Herrera *et al.,* 1996) e em caprinos do oeste africano (Dossa *et al.,* 2007) em que uma das variáveis mais discriminativas em estudo foi a altura de cernelha. Esta discussão denota que para um outro conjunto de populações diverso do aqui amostrado, ou usando-se outros tipos de marcadores, a importância das características para o estudo da divergência entre populações pode diferir destes resultados. Assim, é preciso investigar tal importância em cada situação.

Tabela 4. Importância relativa das características ($S_{.j}$) para estudo da divergência genética em onze diferentes populações caprinas

Características	**$S_{.j}$ (%)**
AC	1,45
AP	5,24
CC	2,85
CO	34,44
AG	10,93
CT	3,06
PT	42,03

Altura de cernelha (AC), Altura das patas (AP), Comprimento corporal (CC), Comprimento de orelha (CO), Altura de garupa (AG), Circunferência torácica (CT) e Profundidade torácica (PT).

Com estes resultados, foi observado a divisão nas populações Repartida e Anglo-Nubiana de acordo com a unidade federativa, devido ao processo de seleção e cruzamentos que essas populações vem passando. Com os agrupamentos obtidos, pode-se visualizar a influência de sangue exótico Anglo-Nubiano no ecótipo Gurguéia e nas cabras Sem Padrão Racial PI.

O uso de diferentes tipos de análises de divergência na diferenciação de populações caprinas do Nordeste do Brasil mostrou-se eficaz no estudo das variáveis biométricas. Desta forma, este trabalho ajudou na caracterização fenotípica e no estudo da diversidade de diferentes populações caprinas dos estados do Piauí e Bahia. A D^2 foi adequada para resumir a informação do conjunto de dados e o método UPGMA proporcionou uma ótima representação gráfica dos agrupamentos. Os resultados obtidos com estes métodos permitem preconizá-los para trabalhos futuros que venham a incluir um maior número de variáveis biométricas, de indivíduos e populações.

4. Conclusão

Os ecótipos piauienses avaliados Marota e Azul possuem um bom estado de conservação. As raças comerciais Anglo-Nubiana, Alpina e Mambrina apresentam maiores médias para as medidas corporais avaliadas. As cabras Repartida da Bahia, Gurguéia do Piauí e Sem Padrão Racial Definido do Piauí apresentam conformação corporal próxima das raças comerciais. Parte das populações agrupam-se de acordo com a origem do rebanho, como as piauienses: Gurguéia, Sem Padrão Racial Definido, Anglo-Nubiana, e Repartida. Os núcleos de conservação dos ecótipos Repartida da Bahia, Marota e Azul uniram-se na análise de agrupamento. Os ecótipos piauienses Gurguéia e Repartida apresentam provável mestiçagem.

5. Agradecimentos

Fontes Financiadoras: EBDA, EMBRAPA-CPAMN, Banco do Nordeste, CAPES, INCT-CA, UESB.

6. Referências Bibliográficas

ADGA Breed standards for the six currently registered ADGA breeds. s.d. Disponível em: <http://www.adga.org/breedstandards.html>. Acesso: 22 jun. 2011.

AUDIOT, A. La variant ‘oreilles raccourcies’ de la chèvre provençale. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.161, p.683-684, 1985.

BARROS, A.C. **Caprinos nativos: privilégio do Nordeste**. Aracaju: SUDAP, 1987, 194p.

BEDOTTI, D.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; SÁNCHEZ RODRIGUEZ, M. et al. Caracterización morfológica y faneróptica de la cabra colorada pampeana. **Archivos de Zootecnia**, v.53, p.261-271, 2004.

BOUCHEL, D.; LAUVERGNE, J.J.; GUIBERT, E. et al. Étude morpho-biométrique de la chèvre du rove. I. Hauteur au garrot (HT), profondeur du thorax (PT), vide sous-sternal (VSS) et índice de gracilité sous-sternale (IGs) chez femelles. **Revue de Médecine Vétérinaire**, v.148, n.1, p.37-46, 1997.

BOURZAT, D.; SOUVENIR-ZAFINDRAJAONA, P.; LAUVERGNE, J.J. et al. Comparaison morpho-biométrique dês chèves au Nord Cameroun et au Tchad. **Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux**, v.46, n.4, p.667-674, 1993.

CAMPÊLO, J.E.G.; A.P.R. COSTA, J.B. LOPES, J.W.S. MOURA, J.A.L. SILVA, A. SOUZA JUNIOR E M.F. ASSUNÇÃO. 2002. Características morfométricas de caprinos da raça Anglo-Nubiana. In: Reunião da SBZ, 39., Recife, 2002. **Anais...**Recife: SBZ, 2002.

CHACÓN, E.; MACEDO, F.; McMANUS, C. M. et al. Índices zoométricos de uma amostra de Cabras Crioulas Cubanas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8., São Carlos, 2008. **Anais...** São Carlos: SBMA, 2008. CD ROM.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. revisada, v.2, Viçosa: UFV, 2006. 585 p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética**. Viçosa: UFV, versão 6.0, 2008.

DOSSA, L.H.; WOLLNY, C.; GAULY, M. Spatial variation in goat populations from Benin as revealed by multivariate analysis of morphological traits. **Small Ruminant Research**, v.73, p.150-159, 2007.

EPSTEIN, H. **The origin of the domestic animal in Africa**. New York, London, Munich: Africana Publishing Corporation, v.2, 1971. 719p.

FRANCI, O.; PULGLIESE, C.; BOZZI, R. et al. The use of multivariate analysis for evaluating relationships among fat depots in heavy pigs of different genotypes. **Meat Science**, v.58, p.259-266, 2001.

HERRERA, M.; RODERO, E.; GUTIERREZ, M.J.; PEÑA, F.; RODERO, J.M. Application of multifactorial discriminant analysis in the morphostructural differentiation of Andalusian caprine breeds. **Small Ruminant Research**, v.22, p.39-47, 1996.

JAMES, F.C.; McCULLOCH, C.E. Multivariate analysis in ecology and systematics: Panacea or pandora's box? **Annual Review Ecology systematic**, v.21, p.129-166, 1990.

JORDANA, J.; RIBO, O.; PELEGRIN, M. Analysis of genetic relationships from morphological characters in Spanish goat breeds. **Small Ruminant Research**, v.12, p.301–314, 1993.

JORDANA, J.; PARÉS, P.M. Relaciones genéticas entre razas ibéricas de caballos utilizando caracteres morfológicos (protótipos raciales). **Animal Genetic Resources Information**, v.26, p.75-94, 1999.

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

MACHADO, T. M. M. **Le peuplement des animaux de ferme et l'élevage de la chèvre au Brésil avec une étude du polymorphisme visible de la chèvre du Ceará**. PhD Thesis, University of Paris XI, Paris, 1995.

MACHADO, T.M.M.; LAUVERGNE, J.J.; CHAKIR, M. et al. Morfo-biometria no estudo comparativo de populações caprinas. **Genetics and Molecular Biology**, v.21, n.3. (supplement), p.363, 1998. (Comunicação no CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 44.).

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, 2001.

MARTRÈS, J.P.; BENADJAOUD, A. Profils génétiques visibles de la chèvre de Haute Roya. In: J.J. Lauvergne (Éd.) **Populations traditionnelles et premières races standardisées d'Ovicaprinae dans le Bassin Méditerranéen**. Paris: INRA, 1986, p. 153-158. (Colloques de l'INRA, 47).

MASON, I.L. **A world dictionary of livestock breeds, types and varieties**. Wallingford: CAB International, 1988. 348p.

MELLO, F.A. DE; V. SCHMIDT. Caracterização biométrica de caprinos Anglo-Nubianas nascidos no Brasil, no período de 1993 a 2001. **Archivos de Zootecnia**, v.57, p. 525-535, 2008.

PAREDES, R.J. Tipos de oreja y su herencia en la cabra. **Archivos de Zootecnia**, v.1, n.1, p.24-39, 1952.

QUITTET, E. 1978. **La cabra**. Guia practica para el ganadero. 1.ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1978. 321p.

ROCHA, L.L. da; BENÍCIO, R.C.; OLIVEIRA, J.C.V. et al. Avaliação morfoestrutural de caprinos da raça Moxotó. **Archivos de Zootecnia**, v.56, p.483-488, 2007.

RODERO, E.; HERRERA, M.; GUTIÉRREZ. Morphostructural evolution of the Blanca Serrana caprine breed based of their crossing for milking aptitude. **Archivos de Zootecnia**, v.41 (extra), p. 519-530, 1992.

SANTOS, R. **O Berro**. Uberaba: Agropecuária Tropical, v.2, n.11, p.1-90, 1987

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetics**, v.41, n.2, p. 237-245, 1981.

SAS/STAT. **User´s guide**. Versão 8.0. Cary: SAS Institut Inc., 1999.

CAPÍTULO IV

Avaliação de caprinos nas Repúblicas de Cabo Verde e Brasil a partir índices zoométricos

1. Introdução

Como todas as espécies introduzidas pela colonização ibérica no continente americano, os ecótipos brasileiros sofreram um longo período de seleção natural. Hoje, estes grupos genéticos são adaptados ao semi-árido brasileiro. Acredita-se que as cabras do Nordeste brasileiro foram oriundas, no período colonial, de Portugal e das Ilhas de Cabo Verde (Machado, 1996). É possível que a cabra saheliana tenha entrado na constituição da cabra destas ilhas e, por esta via, no Brasil (Machado *et al.,* 1998). Deve-se considerar também a possível influência de raças introduzidas no Brasil a partir do século XIX, sobre as Sem Padrão Racial Definido (SRD). Os caprinos naturalizados podem ser considerados de pequeno porte e bem adaptados às condições de produção. A cor predominante da pelagem varia conforme o ecótipo e não há padrão para a SRD, como o nome indica.

Os caprinos do Nordeste do Brasil são, na maioria, constituídos de animais SRD que não possuem padrão pelagem ou conformação, e inclui a população caprina tradicional oriunda de cruzamentos desordenados (Machado *et al.*, 2000). Dentre alguns tipos caprinos também encontrados na região Nordeste destacam-se Marota, Azul, Nambi, Gurguéia, Repartida, Moxotó e Canindé.

A cabra Marota é um ecótipo de pelagem branca, particularmente do Estado da Bahia, descrita desde a década de 1940 (Freitas, 1951; Santiago, 1944). O ecótipo Azul designa caprinos de pelagem ruão sobre um padrão pigmentar eumelânico, que a torna acinzentada ou ‘azulada’ (Machado, 1995). O registro de Azul na literatura aparece no final dos anos 1980, para a região Nordeste (Santos, 1987; Barros, 1987). A característica da cabra chamada ‘Nambi’ é ter orelhas de tamanho reduzido (Santos, 1987; Barros, 1987). Gurguéia caracteriza pela presença de pêlo vermelho com o dorso e extremidades pretas, orelhas eretas e chanfro retilíneo (Barros, 1987). A cabra Repartida, descrita no Estado da Bahia por Freitas (1951), tem pelagem negra na parte anterior e vermelha na posterior do corpo, daí seu nome, e possui chifres de tamanho mediano. Posteriormente, foram considerados Repartida os

animais com fenótipo de coloração invertida, avermelhado na parte anterior e negro na posterior, originalmente chamados Meísta por Domingues (1941).

Dentre as estratégias de conservação e preservação dos recursos zoogenéticos existentes, o primeiro passo consiste no conhecimento aprofundado das populações existentes, com a realização de estudos de caracterização das mesmas. A caracterização se dá por meio da realização de censos para o conhecimento da distribuição geográfica, da estrutura populacional e do âmbito sociológico. Posteriormente, deverá realizar a caracterização morfológica e produtiva, pontos principais desde o início da zootecnia, que representa a base fundamental para o estudo e conhecimento das populações e suas produções (Aparício Sánchez, 1960; Sañudo & Martinez-Cerezo, 2002; Vicente *et al.,* 2006). As características exteriores e os diferentes parâmetros zoométricos devem ser considerados na análise discriminatória, para posterior descrição das populações estudadas (Sanz *et al.,* 2004), visando o reconhecimento e inclusão de determinados indivíduos e avaliação das suas principais aptidões. Para caracterização pode-se recorrer a uma grande variedade de medidas biométricas (Aparício Sánchez, 1960), importantes para proceder a comparação entre várias raças e/ou populações caprinas de diferentes países.

Em termos zootécnicos, define-se por índice, a combinação de dimensões lineares, cujo uso permite a comparação de diferentes raças e/ou populações e a realização de um diagnóstico racial. Esta avaliação permite a inclusão do animal em estudo, num determinando tronco a partir de determinadas características e índices (Vicente *et al.,* 2006). A aplicação da zoometria é utilizada na caracterização e no discernimento de populações com vistas à manutenção da diversidade intra e entre populações, seja na conservação (Peña Blanco *et al.,* 1990; Lauvergne *et al.,* 2000; Zaitoun *et al.,* 2005; Silva *et al.,* 2007; Araújo *et al.,* 2008; Pires *et al.,* 2008; Traoré *et al.,* 2008), seja na recomendação de cruzamentos (Pires, 2009). Um outro uso da avaliação zoométrica de caracteres anatômicos é a de minimizar o aparecimento de problemas ao longo da vida do animal.

A zoometria, portanto, busca eleger características que possam estar associadas a aptidões, funcionalidade ou longevidade produtiva. A caracterização morfológica de eqüinos da raça Campeiro permitiu estabelecer para estes animais aptidão intermediária entre trabalho de sela e tração leve,

apontá-los como ideais para equitação e calcular que suportam, em média, cargas de 117 kg em trote ou a galope e 199 kg em caminhada rápida (McManus *et al.,* 2005). O emprego de índices zoométricos permitiu caracterizar o cavalo Pantaneiro como aptos na lida do gado e resistência a longas caminhadas. Na análise dos fatores ambientais, verificou-se que nos últimos anos alguns índices têm sofrido alterações, provavelmente devido à seleção já exercida pelo criador, que pode afetar a capacidade de adaptação dos cavalos (McManus *et al.,* 2008). Ainda para o cavalo Pantaneiro, a herdabilidade do perímetro torácico é de 0,83, da altura de cernelha 0,63 e da altura de garupa 0,52. Os coeficientes de variação das características mensuradas foram muito baixos (2 a 8%), o que levou os autores a preconizarem cuidados na manutenção da variabilidade desta população (Miserani *et al.,* 2002).

Riva *et al.* (2004) relatam que conhecimentos de conformação corporal e estatura da ovelha Bergamácia poderiam auxiliar na seleção desta raça para corte. A cabra Crioula Cubana foi classificada como possuindo um biótipo leiteiro a partir de índice zoométricos (Chacón *et al.,* 2008).

Objetivou-se neste estudo avaliar os índices zoométricos de populações caprinas brasileiras e cabo-verdianas e compará-las com populações que possuem aptidão conhecida.

2. Material e Métodos

Foram coletados dados de 1064 fêmeas caprinas, acima de dois anos de idade, das raças Alpina (leiteira), Bôer (corte), Anglo-Nubiana (duplo propósito), assim como das cabras Mambrina brasileira, Azul, Gurguéia, Sem Raça Definida do Piauí (SRD-PI), Nambi, Marota, Repartida e as cabras cabo-verdianas oriundas das ilhas do Fogo, São Nicolau, Santiago, São Vicente e Santo Antão (Tabela 1).

Efetuou-se mensurações (cm) por meio de uma fita métrica da altura da cernelha (AC), distância da parte mais alta da cernelha até a extremidade distal do membro anterior; altura das patas (AP), distância da maçã do peito ao chão; altura de garupa (AG), medida sobre a tuberosidade sacral do ílio; comprimento corporal (CC), distância entre a parte cranial da tuberosidade maior do úmero a da tuberosidade isquiática; e perímetro torácico (PT), circunferência externa do tórax, ao nível da cernelha. As avaliações das medidas lineares foram

realizadas sempre pelo mesmo investigador. A partir das medidas mensuradas foram calculados os índices zoométricos.

Tabela 1. Populações estudadas no Brasil e em Cabo Verde

Populações caprinas	País/Local	Número de animais
Sem Padrão Racial Definido (SRD)	Brasil/Piauí	219
Nambi	Brasil/Piauí	62
Azul	Brasil/Piauí	27
Marota	Brasil/Piauí	35
Gurguéia	Brasil/Piauí	22
Repartida	Brasil/Bahia	33
Boer	Brasil/Piauí	30
Alpina	Brasil/Bahia	21
Mambrina	Brasil/Bahia	32
Anglo-Nubiana	Brasil/Bahia e Piauí	50
Fogo	Cabo Verde/Ilha do Fogo	195
São Nicolau	Cabo Verde/Ilha de São Nicolau	64
Santiago	Cabo Verde/Ilha de Santiago	28
Santo Antão	Cabo Verde/Ilha de Santo Antão	182
São Vicente	Cabo Verde/Ilha de São Vicente	64
TOTAL		1064

Os índices zoométricos avaliados foram comprimento-altura ou Índice Corporal Relativo (CA=CC/AC), altura-altura ou Índice de Relação Cernelha-Garupa (AA=AC/AG), perímetro-altura ou Índice de Relação de Perímetro Torácico-Cernelha (PA=PT/AC), comprimento-perímetro ou Índice Corporal (CP=CC/PT) e o Índice de Relação Patas-Cernelha (PC=AP/AC). O índice CA relaciona o comprimento do corpo à altura de cernelha. Se CA > 1, o animal pode ser considerado de baixa estatura e com bom comprimento corporal; se CA < 1, o oposto. O índice AA relaciona altura de cernelha à altura de garupa. Valores próximos de um indicam que o animal possui linha dorsal horizontal. PA relaciona perímetro torácico à altura de cernelha. O maior valor para o índice PA é indicativo do desenvolvimento torácico do animal em relação à estatura. CP relaciona o comprimento corporal ao perímetro torácico. Se CP for superior a 0,90 indica que o animal é longilíneo, entre 0,85-0,90 de comprimento mediano e inferior a 0,85, o animal seria classificado como curto ou brevilíneo. PC relaciona a altura das patas e a altura de cernelha. Este

índice permite inferir se os animais são baixos por possuírem pernas curtas ou pequena AC.

Para este conjunto de populações estudadas não há dados de produção, já que a maioria delas são oriundas de rebanhos de pequeno tamanho, com sistema extensivo ou semi-extensivo, ligados a agricultura familiar. Estas populações são importantes para a pecuária local, mas são pouco estudadas. Para se saber mais das aptidões destes genótipos foi incluído populações extra-grupo, de origem e aptidões conhecidas, como a Alpina (aptidão leiteira) Boer (aptidão para corte), Anglo-Nubiana (dupla aptidão) e Mambrina (dupla aptidão).

Os índices zoométricos foram submetidos à estatística descritiva, análise de variância e teste *Scott-Knott* (P<0,05) para comparação dos grupos de médias das diferentes populações (raças e tipos caprinos) por meio do procedimento GLM do SAS (1999). Na análise de variância foi examinado o efeito da população sobre os índices estabelecidos.

3. Resultados e Discussão

As médias, desvios-padrão e coeficientes de variação estão apresentados na Tabela 2. O coeficiente de variação foi menor que 8,5% para todas as razões, indicando precisão na coleta dos dados, uniformidade das variáveis e homogeneidade entre os animais. Como afirma Miserani *et al.* (2002) seriam, contudo, necessários cuidados na manutenção da variabilidade desta população. Por meio da análise de variância, verificou-se que o efeito de população foi significativo para todos índices zoométricos estudados (P<0,001).

Tabela 2. Valores das médias, desvios-padrão e coeficientes de variação dos índices zoométricos para cabras brasileiras e cabo-verdianas em estudo

Índices zoométricos	Média	Desvio-Padrão	Coeficiente de variação (%)
CA***	1,0590	0,0754	7,12
AA***	0,9631	0,0470	4,88
PA***	1,2046	0,0971	8,06
CP***	0,8824	0,0704	7,98
PC***	0,5556	0,0410	7,38

*Legenda: CA=índice comprimento-altura (CA=CC/AC); AA=índice altura-altura (AA=AC/AG); PA=índice perímetro-altura (PA=PT/AC); CP=índice comprimento-perímetro (CP=CC/PT); PC=índice patas-cernelha (PC=AP/AC); e *** P < 0,001

Na Tabela 3, encontram-se as médias dos índices zoométricos avaliados para cada população. Valores altos para CA classificaram as populações como de baixa estatura e bom comprimento corporal. Os maiores valores para CA foram para as cabras Gurguéia (1,16), Nambi (1,15), Boer (1,14), SRD-PI (1,14) e Marota (1,14); os menores valores para CA foram para São Nicolau (0,90), São Vicente (0,94), Santo Antão (0,97), Santiago (1,00), Azul (1,06) e Repartida (1,08); valores intermediários de CA foram para Mambrina (1,10) e Alpina (1,11). Dentre as cabras cabo-verdianas, as do Fogo obtiveram maior CA, maior comprimento corporal e agruparam com o ecótipo piauiense Azul.

Tabela 3. Índices zoométricos de caprinos comparados pelo teste de *Scott-Knott* (P<0.05)

Populações/Médias[1]	CA	AA	PA	CP	PC
SRD PI	1,1378^{b}	0,9477^{g}	1,2364^{c}	0,9248^{e}	0,6006^{c}
Anglo-Nubiana	1,1208^{c}	0,9827^{d}	1,1821^{e}	0,9586^{c}	0,5571^{e}
Gurguéia	1,1630^{a}	0,9551^{g}	1,1883^{e}	0,9833^{b}	0,6099^{b}
Azul	1,0649^{f}	0,9509^{g}	1,2057^{e}	0,8867^{f}	0,5086^{h}
Marota	1,1359^{b}	0,9714^{e}	1,2176^{d}	0,9353^{d}	0,5008^{i}
Nambi	1,1500^{a}	0,9420^{g}	1,2699^{b}	0,9139^{e}	0,6183^{a}
Boer	1,1403^{b}	0,9596^{f}	1,3118^{a}	0,8717^{g}	0,5752^{d}
Alpina	1,1062^{d}	1,0411^{a}	1,1872^{e}	0,9332^{d}	0,5094^{h}
Mambrina	1,0979^{d}	0,9942^{c}	1,0955^{g}	1,0032^{a}	0,5180^{g}
Repartida	1,0799^{e}	1,0088^{b}	1,1291^{f}	0,9597^{c}	0,4968^{i}
Fogo	1,0560^{f}	0,9489^{g}	1,2110^{d}	0,8737^{g}	0,5749^{d}
São Nicolau	0,9027^{j}	0,9865^{d}	1,1918^{e}	0,7589^{j}	0,5193^{g}
Santiago	0,9965^{g}	0,9212^{h}	1,2260^{c}	0,8148^{h}	0,5186^{g}
Santo Antão	0,9688^{h}	0,9731^{e}	1,1817^{e}	0,8223^{h}	0,5173^{g}
São Vicente	0,9373^{i}	0,9707^{e}	1,1785^{e}	0,7993^{i}	0,5270^{f}

[1]Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo de médias. Legenda: CA=índice comprimento-altura (CA=CC/AC); AA=índice altura-altura (AA=AC/AG); PA=índice perímetro-altura (PA=PT/AC); CP=índice comprimento-perímetro (CP=CC/PT); e PC=índice patas-cernelha (PC=AP/AC).

O índice CA poderia propiciar uma maior facilidade no deslocamento sob os arbustos entrelaçados e muitas vezes espinhosos, típicos da região semi-árida. Segundo Almeida (2007), outro fator seria que a oferta de alimento na maior parte do ano limita-se a folhas secas e sementes caídas no solo e que favoreceria a adaptação de animais de pernas mais curtas. Seleções para redução da altura e para pernas curtas ocorrem como regra geral em todas as

espécies (bovinos, ovinos, caprinos e eqüinos) adaptadas a ambientes com reduzida oferta de alimento.

Valores baixos para AA denotam garupa mais alta que cernelha, e foram observados em cabras de Santiago (0,92), Nambi (0,94), SRD (0,95), do Fogo (0,95), Azul (0,95), seguidas de Gurguéia (0,96) e Boer (0,96). Cabras da raça Alpina têm cernelha mais alta que garupa (AA=1,04); enquanto Repartida (1,01), Mambrina (0,99), São Nicolau (0,99) e Anglo-Nubiana (0,98) tiveram a linha cérvico-lombar tendendo ao plano horizontal. Logo, estas populações possuíram a linha dorsal mais equilibrada em comparação com as demais.

A razão PA indica populações com grande desenvolvimento torácico em relação à estatura. Significaria boa capacidade respiratória, propiciando, teoricamente, maior rendimento produtivo. As cabras Boer obtiveram os maiores valores para PA (1,31), seguidas de Nambi (1,27); enquanto Mambrina (1,10) e Repartida (1,13) apresentaram os menores valores. As populações Anglo-Nubiana (1,18), Alpina (1,19), Gurguéia (1,19) e Azul (1,21) obtiveram PA de valores intermediários e próximos entre si.

O CP avalia o volume corporal e valores baixos para este índice indicam propensão para corte. Os caprinos cabo-verdianos (0,76 a 0,87), Boer (0,87) e Azul (0,89) apresentaram os mais baixos valores para o índice CP; enquanto Mambrina (1,00) e Gurguéia (0,98) obtiveram os valores mais altos. As populações Anglo-Nubiana (0,96), Repartida (0,96), Marota (0,94), Alpina (0,93), SRD-PI (0,92) e Nambi (0,91) foram intermediárias.

Para os índices corporais (CP), os valores apresentados na Tabela 3 indicam que as populações caprinas Mambrina, Gurguéia, Repartida, Anglo-Nubiana, Marota, Alpina, SRD e Nambi devem ser considerados de tamanho longo, pois apresentaram CP>0,90. As cabras Azul, Fogo e Boer devem ser consideradas de tamanho médio, pois se encontram CP entre 0,85 e 0,90. As demais cabras cabo-verdianas são consideradas curtas com CP inferior a 0,85. Cabe lembrar que essa mensuração aplica-se ao formato do corpo (longo, médio ou curto) e não ao porte ou altura, o que poderia causar erro de interpretação (Almeida, 2007). Por este índice, em relação ao corpo, as raças Moxotó, Canindé e Azul, estudadas por Ribeiro *et al.* (2003), seriam consideradas curtas. Nota-se que para os ecótipos Azul e Marota em estudo, os resultados foram semelhantes aos encontrados por Ribeiro *et al.* (2003) e

por Almeida (2007) que estudou o tipo Marota e encontrou CP variando de 0,85 a 0,90.

Todos os índices diferenciaram as raças Boer de Alpina e Boer de Anglo-Nubiana, ou seja, diferenciaram raça com aptidão para corte (Boer) da raça com aptidão leiteira (Alpina) e mista (Anglo-Nubiana). PA não permitiu discernir a raça Alpina da Anglo-Nubiana. CP não permitiu discernir Alpina de Mambrina (Tabela 3).

As classes formadas pelos índices zoométricos (Tabela 4) demonstram intervalos onde as populações poderão ser classificadas de acordo com sua propensão para produção.

Tabela 4. Classes por ordem de grandeza com base na média e desvio-padrão para os índices zoométricos de caprinos das Repúblicas do cabo Verde e do Brasil

Índices	**Classes**			
	I	**II**	**III**	**IV**
CA	>1,1345	1,0590<CA<1,1345	0,9835<CA<1,0590	<0,9835
AA	>1,0101	0,9631<AA<1,0101	0,9161<AA<0,9631	<0,9161
PA	>1,3017	1,2046<PA<1,3017	1,1075<PA<1,2046	<1,1075
CP	>0,9529	0,8825<CP<0,9529	0,8121<CP<0,8825	<0,8121
PC	>0,5966	0,5556<PC<0,5966	0,5146<PC<0,5556	<0,5146

Legenda: Classe I: > $\overline{X}$ +DP; Classe II: $\overline{X}$ <índice< $\overline{X}$ +DP; Classe III: $\overline{X}$ -DP<índice< $\overline{X}$; Classe IV: < $\overline{X}$ -DP. $\overline{X}$: média. DP: desvio-padrão. CA=índice comprimento-altura (CA=CC/AC); AA=índice altura-altura (AA=AC/AG); PA=índice perímetro-altura (PA=PT/AC); CP=índice comprimento-perímetro (CP=CC/PT); e PC=índice patas-cernelha (PC=AP/AC).

As populações foram realocadas dentro das classes formadas pelos índices zoométricos na Tabela 4. Cada população foi distribuída em uma das classes de acordo com a média encontrada para o índice em questão (Tabela 5). Os agrupamentos encontrados foram concordantes em relação ao teste de médias (Tabela 3).

Os animais concentrados na Classe I para CA (Gurguéia, Nambi, Boer, SRD-PI e Marota) caracterizam por terem grande desenvolvimento das pernas (com a altura das patas variando de 36,06 a 38,83 cm), a exceção da cabra Marota que possui reduzida altura das patas (29,95 cm), poucos profundos (22,39 a 28,83 cm), comprimento corporal intermediário (67,24 a 77,13 cm). A Nambi ficou classificada como baixa (pequena) por meio do índice CA devido a

estes animais possuírem a menor estatura (58,45 cm) e a menor profundidade torácica (22,39 cm) em comparação com todas demais populações. As populações cabo-verdianas apresentaram estatura intermediária (61,90 a 67,95 cm), altura das patas intermediária (32,08 a 37,23 cm) e profundidade torácica de baixa a intermediária (27,53 a 32,59 cm).

Tabela 5. Classes de populações caprinas das Repúblicas de Cabo Verde e do Brasil segundo a ordem de grandeza de diferentes índices zoométricos

Índices	Classes			
	I	II	III	IV
CA	Gurguéia, Nambi, Boer, SRD-PI, Marota	Anglo-Nubiana, Alpina, Mambrina, Repartida, Azul	Fogo, Santiago	Santo Antão, São Vicente, São Nicolau
AA	Alpina	Repartida, Mambrina, São Nicolau, Anglo-Nubiana, Santo Antão, Marota e São Vicente	Boer, Gurguéia, Azul, Fogo, SRD-PI, Nambi, Santiago	–
PA	Boer	Nambi, SRD-PI, Santiago, Marota, Fogo, Azul	São Nicolau, Gurguéia, Alpina, Anglo-Nubiana, Santo Antão, São Vicente, Repartida	Mambrina
CP	Mambrina, Gurguéia, Repartida	Anglo-Nubiana, Marota, Alpina, SRD-PI, Nambi, Azul	Fogo, Boer, Santo Antão, Santiago	São Vicente, São Nicolau
PC	Nambi, Gurguéia, SRD-PI	Boer, Fogo, Anglo-Nubiana	São Vicente, São Nicolau, Santiago, Mambrina, Santo Antão	Alpina, Azul, Marota, Repartida

Legenda: CA=índice comprimento-altura (CA=CC/AC); AA=índice altura-altura (AA=AC/AG); PA=índice perímetro-altura (PA=PT/AC); CP=índice comprimento-perímetro (CP=CC/PT); e PC=índice patas-cernelha (PC=AP/AC).

Para cada classe foi atribuída uma nota (de um a quatro). Para CA a classe I teve pontuação igual a 4, classe II igual a 3, classe III igual a 2 e classe IV igual a 1. Para AA, a classe I teve pontuação igual 1, classe II igual 2, classe III igual a 3, classe IV igual a quatro. PA teve pontuação da classe I igual a quatro até 1 para classe IV. CP teve pontuação para classe I igual a um até quatro para classe IV. PC teve pontuação para classe I igual a 4 até um para classe IV. Estas pontuações foram atribuídas a cada população e índice (Tabela 6) para comparar a pontuação das raças que já possuem a aptidão conhecida (Boer, Alpina e Mambrina) com as demais, e assim classificar as

populações de acordo com suas aptidões (Tabela 7) de forma menos arbitrária e mais acurada.

Tabela 6. Pontos obtidos para populações caprinas das Repúblicas de Cabo Verde e do Brasil segundo a ordem de grandeza de diferentes índices zoométricos

Raça	Tipo					TOTAL
	Retangular-CA	Retilínea-AA	Cilíndrica-PA	Robusta-CP	Profunda-PC	
SRD PI	4	2	3	2	4	15
Anglo-Nubiana	3	3	2	2	3	13
Gurguéia	4	2	2	1	4	13
Azul	3	2	3	2	1	11
Marota	4	3	3	2	1	13
Nambi	4	2	3	2	4	15
CORTE: Boer	4	2	4	3	3	16
LEITE: Alpina	3	4	2	2	1	12
Mambrina	3	3	1	1	2	10
Repartida	3	3	2	1	1	10
Fogo	2	2	3	3	3	13
São Nicolau	1	3	2	4	2	12
Santiago	2	2	3	3	2	12
Santo Antão	1	3	2	3	2	11
São Vicente	1	3	2	4	2	12
TOTAL	42	39	37	35	35	188

Tabela 7. Escala de aptidão conforme a pontuação obtida pelas populações brasileiras e cabo-verdianas a partir dos índices zoométricos

Aptidão	Corte			Corte e Leite	Leite		
Pontuação	16	15	14	13	12	11	10
População	Boer	SRD-PI Nambi	–	Anglo-Nubiana Gurguéia Marota Fogo	Alpina São Nicolau Santiago São Vicente	Azul Santo Antão	Mambrina Repartida

De acordo com a escala de aptidão obtida para este estudo (Tabela 7) verificou-se que as população com maior aptidão para corte foram: SRD-PI e Nambi. As populações Anglo-Nubiana, Gurguéia, Marota e Fogo apresentaram aptidão intermediária (corte/leite). A aptidão para produção de leite foi verificada para as populações de São Nicolau, Santiago, São Vicente, Azul, Santo Antão, Mambrina e Repartida.

4. Conclusão

Os índices zoométricos foram úteis para separar as populações de acordo com suas aptidões. As populações caprinas brasileiras, Nambi e SRD-PI têm maior propensão para produção de carne com base nestes índices. As populações São Nicolau, Santiago, São Vicente, Azul, Santo Antão e Repartida tem maior aptidão para produção leiteira. As populações Gurguéia, Marota e Fogo apresentam aptidão mista propensa tanto para produção de leite quanto de carne.

5. Agradecimentos

Agradecimentos os autores são gratos a CAPES, CNPq (Projeto 490488/2008-0), INCT-Ciência Animal, Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CPAMN e CNPC), Banco do Nordeste (BNB), Capes e a Direção Geral da Agricultura Silvicultura e Pecuária (DGASP-Cabo Verde) pelos auxílios concedidos.

6. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, M.J.O. **Caracterização de caprinos da raça Marota no Brasil**. 2007. 128f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa Integrado de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.

APARICIO SÁNCHEZ, G. 1960. **Exterior de los grandes animales domésticos: morfología externa**. Imprensa Moderna: Córdoba. 323 p

ARAÚJO, A.M.; CASTELO BRANCO, J.F.; PIRES, L.C. et al. Caracterização biométrica e molecular do caprino Nambi no Estado do Piauí. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa CPAMN**, n.85, p.1-19, 2008.

BARROS, A.C. **Caprinos nativos: privilégio do Nordeste**. Aracaju: SUDAP, 1987, 194p.

CHACÓN, E.; MACEDO, F.; McMANUS, C. et al. Índices zoométricos de uma amostra de Cabras Crioulas Cubanas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 8., São Carlos, 2008. **Anais...** São Carlos: SBMA, 2008. CD ROM.

DOMINGUES, O. **Introdução à Zootecnia**. Rio de Janeiro: SIAMA, 1941. (Série Didática, 5).

FREITAS, H. de. **Criação de Caprinos**. Rio de Janeiro: SIAMA, 1951.179p.

LAUVERGNE, J.J.; BOURZAT, D.; MINVIELLE, F. Using morphometric indices to map goat resources in Africa. In: BLENCH, R.M.; MACDONALD, K.C. (Eds.). **The origin and development of African livestock: archaeology, genetics, linguistics and ethnography.** London and New York, UCL Press, 2000. p.290-301.

MACHADO, T. M. M. **Le peuplement des animaux de ferme et l'élevage de la chèvre au Brésil avec une étude du polymorphisme visible de la chèvre du Ceará**. PhD Thesis, University of Paris XI, Paris, 1995.

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

MACHADO, T.M.M.; LAUVERGNE, J.J.; CHAKIR, M. et al. Morfo-biometria no estudo comparativo de populações caprinas. **Genetics and Molecular Biology**, 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, 2000.

McMANUS, C.; FALCÃO, R.A.; SPRITZE, A. et al. Caracterização morfológica de eqüinos da raça Campeiro. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.34, n.5, p.1553-1562, 2005.

McMANUS, C.; SANTOS, S.A.; SILVA, J.A. et al. Body indices for the Pantaneiro horse. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.45, n.5, p.362-370, 2008.

MISERANI, M.G., C. MCMANUS, S.A. SANTOS, S.A. et al. Heritability estimates for biometric measures of the Pantaneiro horse. **Archivos de Zootecnia**, v.51, p.107-112, 2002.

PEÑA BLANCO, P.; F., GARCIA, D.; APARICIO RUIZ, V. et al. Estudio biométrico en la raza ovina Segureña. **Archivos de Zootecnia**, v.39, n.145, p.249–261, 1990.

PIRES, L.C.; MACHADO, T.M.M.; EUCLYDES, R.F. et al. Variabilidade biométrica de ovinos Santa Inês à análise de componentes principais In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5., 2008, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SNPA, 2008.

PIRES, L.C. **Diversidade genética entre populações caprinas com base em marcadores morfométricos**. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa), 2009.

RIBEIRO, M.N.; PIMENTA FILHO, E.V., Impacto de la Introducción de Razas Europeas a Brasil sobre la Producción Caprina. In: REUNION NACIONAL SOBRE CAPRINOCULTURA, 18., 2003, Puebla. **Anais...** Puebla: Benemérita Universidade Autónoma de Puebla, 2003. p. 215-223.

RIVA, J.; RIZZI, R.; S. MARELLI, S. et al. Body measurements in Bergamasca sheep. **Small Ruminant Research**, n.55, p.221–227, 2004.

SANTIAGO, A.A. **A criação de caprinos**. São Paulo: Sec. Agric. Indust. Comérc. Est. São Paulo, 1944. 121p.

SANTOS, R. **O Berro**. Uberaba: Agropecuária Tropical, v.2, n.11, p.1-90, 1987

SAÑUDO C.; MARTÍNEZ-CEREZO, S. Aspectos productivos de utilidad para definir las poblaciones animales. In: V Congreso Nacional y III Ibérico da la

Sociedad Española de Recursos Genéticos Animales SERGA. **Anais…**Libro de Ponencias. Madrid. p. 57-63, 2002.

SANZ, R.; DIÉGUEZ, E.; CABELLO, A. Caracterización morfológica, productiva y reproductiva de las variedades del cerdo ibérico. **Biodiversidad Porcina Iberoamericana: caracterización y uso sustentable.** Ed. Universidad de Córdoba. p.209-217, 2004.

SAS/STAT. **User´s guide**. Versão 8.0. Cary: SAS Institut Inc., 1999.

SILVA, N.V.; FRAGA, A.B.; ARAÚJO FILHO, J.T. et al. Caracterização morfométrica de ovinos deslanados Cabugi e Morada Nova. **Revista Científica de Produção Animal**, v.9, n.1, p.65-75, 2007.

ZAITOUN, I.S.; TABBAA. M.J.; BDOUR, S. Differentiation of native goat breeds of Jordan on the basis of morphostructural characteristics. **Small Ruminant Research**, v.56, n.1-3, p.173–182, 2005.

TRAORE, A.; TAMBOURA, H.H.; KABORE, A. et al. Multivariate characterization of morphological traits in Burkina Faso sheep. **Small Ruminant Research**, v.80, n.3, p.62–67, 2008.

VICENTE, A.; PEREIRA, L.; CAROLINO, N.; CAROLINO, M. I.; GAMA, L. T. Caracterização morfológica do porco "Malhado de Alcobaça". **Suinocultura**, v.69, p.47-49, 2006.

CAPÍTULO V

Morfometria de caprinos no Brasil e na África

1. Introdução

A introdução de caprinos no Brasil é dividida em duas fases: do século 16 ao século 18 quando foram introduzidos animais não padronizados; e a partir do final do século 19 quando houve a chegada das raças modernas. Os caprinos foram inicialmente introduzidos a partir das Ilhas de Cabo Verde e de Portugal. A introdução de caprinos no Brasil originados da África no período colonial pode ter se dado a partir das Ilhas de Cabo Verde que, além de ter sido povoada por animais oriundos de Portugal, pode ter recebido animais do Sahel ocidental (Machado, 1996). Os primeiros caprinos foram introduzidos no Brasil em São Paulo, vindos diretamente de Portugal, em 1534. Na Bahia, as cabras chegaram entre 1549 e 1587, oriundas das Ilhas de Cabo Verde, que os portugueses haviam povoado com animais. Naquela época, estas ilhas podem ter recebido também animais da costa senegalesa. Já em 1630 chega a São Paulo um grande número de caprinos, porém de linhagem espanhola (Machado, 2001).

Nas Ilhas de Cabo Verde, os animais foram introduzidos inicialmente pelos portugueses. Os portugueses compravam cavalos árabes, persas (Irã) e magrebinos (Marrocos, Argélia e Tunísia) antes da descoberta do Brasil. Uma antiga influência norte-africana é admitida sobre os asininos, os equinos e os ovinos da Península Ibérica (Machado, 1995). Segundo Andrade (1982) teria havido introduções de caprinos, entre outras espécies, juntamente com os escravos vindos da África.

Os caprinos introduzidos no Brasil na época da colonização e hoje naturalizados, formaram os grupos genéticos regionais do Nordeste. Tais recursos genéticos apresentam rusticidade e adaptação às condições adversas da caatinga, vegetação que cobre quase todo o Sertão Nordestino. Hoje restritas a poucos rebanhos de conservação, estes grupos estão ameaçados de extinção.

Na zona tropical do Atlântico Norte, à 500 km do continente africano, fica o arquipélago de Cabo Verde, constituído por dez ilhas. Pela sua posição geográfica, Cabo Verde marca a extremidade ocidental da faixa do Sahel, caracterizada por condições climáticas de aridez e semi-aridez. As precipitações são fracas e de distribuição muito irregular no tempo e no

espaço. A vegetação natural e as plantas cultivadas, os animais e o homem sofrem constantemente os efeitos da adversidade relacionada às secas (Amaral, 1991).

O estudo da diversidade entre populações e intra-população pode ser útil tanto no melhoramento genético quanto na conservação, guiando políticas públicas e a iniciativa privada (Machado *et al.,* 2010). No Brasil o programa de conservação dos recursos genéticos de animais inclui: (i) identificar animais por levantamento do número de rebanhos que se encontra em estado avançado de diluição genética; (ii) caracterização morfológica dos animais com características quantitativas e qualitativas, além da caracterização genética utilizando marcadores moleculares, mensurando as diferenças entre e dentro das populações; e (iii) avaliar o potencial produtivo dos rebanhos, com dados de produção de carne, leite, pele, pêlos, etc (Mariante *et al.,* 1999).

O efetivo caprino de Cabo Verde é de 215,9 mil cabeças (FAOSTAT, 2011). Houve recenseamento de 2004 do efetivo caprino por ilha, realizado pelo governo (República de Cabo Verde/MADRRM, 2004), contudo, não existe histórico ou estudo de caracterização dos caprinos presentes nas diferentes ilhas. Por isto, estudos de diversidade genética são necessários para conhecer os diferentes caprinos e, assim, começar um programa de conservação e/ou melhoramento genético. Pode-se considerar a possibilidade de orientar cruzamentos entre animais das diferentes ilhas sem a necessidade de introduzir genótipos exóticos nas ilhas a fim de aumentar a produtividade.

Devido à rota e histórico da colonização do Brasil e Cabo Verde, ambos realizados pelos portugueses, os caprinos brasileiros e cabo-verdianos possuem, possivelmente, origem comum. Assim, estudos de variabilidade genética, poderiam fomentar programas de conservação genética dos caprinos de ambos os países.

Objetivou-se neste estudo diferenciar populações caprinas brasileiras, cabo-verdianas e marroquinas por meio de descritores morfobiométricos e compará-las com raças comerciais.

2. Material e Métodos

2.1. Material

Foram utilizadas 14 populações para a caracterização biométrica e 22 para a caracterização morfológica (Tabela 1). Um total de 1084 cabras adultas

foram mensuradas para obtenção dos dados biométricos e de 2458 caprinos foram coletados dados morfológicos.

Tabela 1. Populações, localidades, número de cabras amostradas e a natureza dos dados avaliados

Populações	Localidade	Morfológico	Biométrico
		N	N
Alpina	Bahia, Minas Gerais	154	21
Boer	Minas Gerais	70	_
Anglo-Nubiana	Bahia, Piauí e Minas Gerais	161	77
Toggenbourg	Minas Gerais	60	_
Saanen	Minas Gerais	134	_
SRD Ceará	Ceará	447	_
Drâa	Marrocos	102	_
Rhâali	Marrocos	189	_
Zagora	Marrocos	34	_
Marota	Piauí	37	35
Azul	Piauí	59	27
Nambi	Piauí	83	62
Canindé	Ceará, Piauí	28	_
SRD Piauí	Piauí	268	219
Gurguéia	Piauí	31	22
Repartida	Bahia e Piauí	33	56
Mambrina	Bahia	33	32
Fogo	Ilha do Fogo (Cabo Verde)	197	195
São Nicolau	São Nicolau (Cabo Verde)	64	64
Santiago	Santiago (Cabo Verde)	28	28
Santo Antão	Santo Antão (Cabo Verde)	182	182
São Vicente	São Vicente (Cabo Verde)	64	64
TOTAL		2458	1084

Em cada rebanho se preencheu um formulário de pesquisa que reúne informações do fenótipo de cada animal amostrado, da propriedade e proprietário.

As medidas lineares corporais foram obtidas de cabras mantidas de pé em posição correta de aprumos utilizando uma fita métrica (Figura 1). Foram tomadas sete medidas lineares para a caracterização biométrica: altura da cernelha (AC) - distância vertical da parte mais alta da cernelha até o solo; altura das patas (AP) - distância da maçã do peito ao chão; comprimento corporal (CC) - distância entre a parte cranial da tuberosidade maior do úmero a da tuberosidade isquiática; comprimento da orelha (CO) - distância da base até a extremidade da orelha; altura da garupa (AG) - distância vertical do ponto

mais alto da garupa até o solo; circunferência torácica (CT) - circunferência externa do tórax, ao nível da cernelha; e profundidade torácica (PT) - calculada pela diferença entre duas medidas (AC - AP).

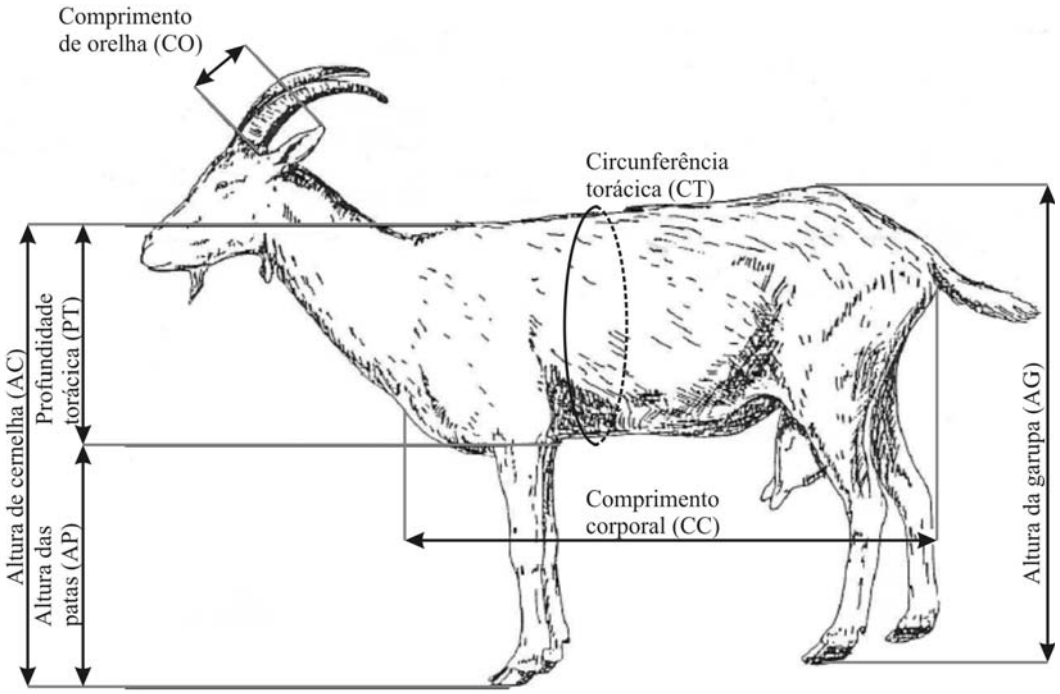

Figura 1. Medidas biométricas coletadas nas cabras em estudo

Para a caracterização morfológica foram observadas a presença e ausência de oito características qualitativas (presença ou ausência de pêlo curto, orelha curta, chifres, barba, brinco, pelagem ruão, eumelanina marrom e do padrão pigmentar eumelânico) a partir das descrições de Lauvergne (1988) e Machado *et al.* (2000).

2.2. Análise dos dados

Os dados biométricos foram padronizados e analisados por estatística descritiva simples (média, desvio-padrão e coeficiente de variação) e análise de variância, correlações, componentes principais e agrupamento por meio do PROC GLM, CORR, PRINCOMP e CLUSTER do SAS (1999).

Na análise de variância foram avaliados os efeitos de população, país (Brasil e Cabo Verde) e localidade (Brasil por Estado e Cabo Verde por Ilha) segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijklmn} = \mu_j + G_{ij} + P_{kj} + E_{lj} + \varepsilon_{ijklm}$$

onde:

Y_{ijklm} = vetor das observações da característica *j*, na população *i*, no País *k*, na localidade *l*, no animal *m*;

μ_j= média da característica *j*;

G_{ij} = vetor do efeito da população *i* na característica *j*;

P_{kj} = vetor do efeito do País *k* na característica *j*;

E_{lj} = vetor do efeito da localidade (Estado ou Ilha) *l* na característica *j*;

ε_{ijklm} = vetor do erro aleatório associado a cada observação.

Preliminarmente, foi realizado o teste do número de condições, de acordo Montgomery e Peck (1981), para diagnóstico do efeito da multicolinearidade, que poderia levar à formação de matrizes singulares ou mal condicionadas. Após essa análise, foi identificada e descartada a variável PT, que provocou forte multicolinearidade nas medidas corporais. As seis variáveis foram submetidas à análise de componentes principais (ACP) e de agrupamento.

A distância generalizada de Mahalanobis entre as populações foi feita de acordo com as medidas biométricas para calcular a dissimilaridade e, depois, foi utilizado o algoritmo *Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Mean* (UPGMA) para gerar o dendrograma.

Para os dados morfológicos calcularam-se as frequências alélicas e, posteriormente, a distância de Nei e utilizou-se o método UPGMA e ACP.

As técnicas estatísticas foram realizadas por meio do programa GENES, SAS e PHYLIP para avaliar a estrutura das populações e as estimativas de divergência inter-racial.

3. Resultados e Discussão

3.1. Caracteres biométricos

Os efeitos de população, país e localidade foram significativos para todas medidas biométricas estudadas nos caprinos brasileiros e cabo-verdianos (Tabela 2). Os coeficientes de variação (CV) para as medidas lineares foram, em sua maioria, baixos, apresentando menor valor para AC (7,07%) e maior para CO (14,91%), seguido de PT (11,57%).

Uma vez que a Anova foi significativa ($P<0,05$) para todas as características (Tabela 2), realizou-se o teste Scott-Knott. Observou-se a formação de até dez grupos de médias (Tabela 3).

Tabela 2. Resumo da análise de variância de medidas corporais avaliadas em 16 populações caprinas do Brasil e do Cabo Verde

	AC	AP	PT	CC	CO	AG	CT
Populações	***	***	***	***	***	***	***
País	***	***	***	***	***	***	***
Local	***	***	***	***	***	***	***
Média (cm)	65,15	36,10	29,05	68,72	15,97	67,71	78,08
Desvio-padrão (cm)	4,61	3,47	3,36	6,04	2,38	4,88	6,33
CV (%)	7,07	9,61	11,57	8,80	14,91	7,21	8,11

Em que, AC: altura de cernelha; AP: altura das patas; CC: comprimento corporal; CO: comprimento da orelha; AG: altura da garupa; CT: circunferência torácica; PT: profundidade torácica; e CV: coeficiente de variação (%).

Tabela 3. Médias estimadas pelos mínimos quadrados (*lsmeans*) para medidas corporais em caprinos do Brasil e do Cabo Verde

	AC	AP	CC	CO	AG	CT	PT
Fogo	$64,77^{f}$	$37,23^{c}$	$68,27^{f}$	$14,62^{g}$	$68,37^{d}$	$78,30^{d}$	$27,53^{g}$
São Nicolau	$67,79^{d}$	$35,21^{e}$	$61,09^{i}$	$12,89^{j}$	$68,82^{d}$	$80,67^{c}$	$32,59^{d}$
Santiago	$61,90^{h}$	$32,08^{g}$	$61,55^{i}$	$12,90^{j}$	$67,20^{e}$	$75,65^{f}$	$29,83^{f}$
Santo Antão	$66,76^{e}$	$34,55^{f}$	$64,58^{h}$	$13,51^{i}$	$68,72^{d}$	$78,76^{d}$	$32,21^{d}$
São Vicente	$67,95^{d}$	$35,82^{d}$	$64,14^{h}$	$14,55^{g}$	$70,13^{c}$	$79,83^{c}$	$32,13^{d}$
SRD	$62,37^{h}$	$37,39^{c}$	$70,89^{e}$	$19,82^{d}$	$65,85^{f}$	$76,86^{e}$	$24,98^{h}$
Nambi	$58,44^{j}$	$36,06^{d}$	$67,24^{f}$	$7,02^{k}$	$62,16^{g}$	$74,01^{g}$	$22,39^{i}$
Anglo (PI)	$66,94^{e}$	$39,13^{b}$	$77,03^{c}$	$22,44^{c}$	$70,22^{c}$	$81,31^{c}$	$27,81^{g}$
Azul	$62,82^{g}$	$32,02^{g}$	$66,76^{g}$	$16,78^{f}$	$66,03^{f}$	$75,37^{f}$	$30,80^{e}$
Marota	$59,75^{i}$	$29,95^{h}$	$67,83^{f}$	$12,81^{j}$	$61,54^{g}$	$72,59^{g}$	$29,80^{f}$
Gurguéia	$63,64^{g}$	$38,73^{b}$	$73,93^{d}$	$18,05^{e}$	$66,82^{e}$	$75,27^{f}$	$24,91^{h}$
Repartida (PI)	$62,17^{h}$	$37,33^{c}$	$66,00^{g}$	$18,33^{e}$	$68,67^{d}$	$73,00^{g}$	$24,83^{h}$
Repartida (BA)	$68,96^{c}$	$34,30^{f}$	$74,35^{d}$	$16,39^{f}$	$68,42^{d}$	$77,65^{d}$	$34,66^{c}$
Alpina	$74,25^{b}$	$38,43^{b}$	$82,06^{b}$	$13,93^{h}$	$71,04^{c}$	$87,66^{b}$	$35,82^{b}$
Mambrina	$74,65^{b}$	$38,83^{b}$	$81,82^{b}$	$28,63^{a}$	$74,96^{b}$	$81,48^{c}$	$35,82^{b}$
Anglo (BA)	$79,53^{a}$	$40,33^{a}$	$84,68^{a}$	$23,36^{b}$	$77,17^{a}$	$89,24^{a}$	$39,20^{a}$

Teste *Scott-Knott* para as medidas corporais. Letras diferentes na mesma coluna indicam que as médias pertencem a grupos diferentes. AC: altura de cernelha; AP: altura das patas; CC: comprimento corporal; CO: comprimento da orelha; AG: altura da garupa; CT: circunferência torácica; PT: profundidade torácica.

As raças comerciais, Anglo-Nubiana (BA e PI), Alpina e Mambrina, geralmente apresentaram as maiores médias para medidas corporais em relação às demais populações.

Dentre as populações cabo-verdianas, São Vicente (67,95 cm) e São Nicolau (67,79 cm) foram as mais longilíneas (maior AC) seguidas das cabras de Santo Antão (66,76 cm) e Fogo (64,77 cm). As cabras de menor estatura foram Nambi (58,44 cm), Marota (59,75 cm), Santiago (61,90 cm), Repartida (PI) (62,17 cm) e SRD do Piauí (62,37 cm).

Para AP, a população do Fogo (37,23 cm) obteve média próxima as populações SRD-PI (37,39 cm) e Repartida (PI) (37,33 cm); Santiago obteve novamente, dentre as cabras cabo-verdianas, a menor média (32,08 cm) junto com o ecótipo Azul (32,02 cm); AP intermediárias foram observadas para São Vicente (35,82 cm), São Nicolau (35,21 cm) e Santo Antão (34,55 cm). Para CC, as cabras do Fogo obtiveram a maior média (68,27 cm) em comparação com as demais populações cabo-verdianas e agruparam-se com os ecótipos piauienses Marota (67,83 cm) e Nambi (67,24 cm). As demais populações de Cabo Verde obtiveram os menores comprimentos corporais em comparação com todas as demais populações avaliadas.

As cabras cabo-verdianas possuem comprimento de orelha mediano (entre 12,89 a 14,62 cm) e estiveram próximas das cabras Alpina (13,93 cm) e Marota (12,81 cm) para esta medida. Dentre as cabo-verdianas, a população de São Vicente obteve a maior média para AG (70,13 cm) seguida das populações de São Nicolau (68,82 cm), Santo Antão (68,72 cm) e Fogo (68,37 cm), estas cabras estiveram próximas da Alpina, Anglo-Nubiana (PI), Repartida (BA), Repartida (PI) e Gurguéia para esta característica.

As populações cabo-verdianas possuem uma boa circunferência torácica (de 75,65 a 80,67 cm) por terem ficado com valores de CT próximos aos das raças comerciais Anglo-Nubiana (PI) e Mambrina. As cabras de São Nicolau, Santo Antão e São Vicente foram as mais profundas e também ficaram mais próximas às raças comerciais. A população o Fogo foi a menos profunda (PT=27,53 cm) e esteve próxima da Anglo-Nubiana (PI).

Observando-se a matriz de Mahalanobis (Tabela 4), pode-se verificar que os valores máximos D^2 foram entre as populações Nambi e Mambrina (D^2=93,78); Nambi e Anglo-Nubiana (BA) (D^2=63,54); e São Nicolau e Mambrina (D^2=61,72), que são as mais divergentes devido principalmente a diferença entre elas no comprimento de orelhas; e o valor mínimo foi entre as populações cabo-verdianas de Santo Antão e São Vicente (D^2=0,41), as mais similares para as características avaliadas. As outras menores distâncias

observadas foram entre São Nicolau e São Vicente (D^2=1,26); São Nicolau e Santo Antão (D^2=1,52); e SRD e Gurguéia (D^2=1,45).

Tabela 4. Matriz das distâncias generalizadas de Mahalanobis ao quadrado (D^2) entre 16 populações caprinas brasileiras e cabo-verdianas

	Populações caprinas															
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
1	0,00															
2	9,01	0,00														
3	4,40	4,63	0,00													
4	4,48	**1,52**	1,81	0,00												
5	4,65	**1,26**	2,65	**0,41**	0,00											
6	8,44	29,43	19,30	20,55	19,86	0,00										
7	12,38	24,66	17,16	19,77	23,02	30,68	0,00									
8	14,06	36,70	27,23	26,77	25,38	1,92	43,26	0,00								
9	5,10	12,36	5,14	5,95	6,66	8,37	26,34	12,21	0,00							
10	7,27	15,78	6,86	8,29	11,34	14,95	16,11	21,76	3,93	0,00						
11	6,79	29,41	18,75	19,72	19,86	**1,45**	23,13	3,96	9,36	12,62	0,00					
12	5,18	21,59	11,34	14,31	13,27	3,37	26,17	7,33	6,54	14,06	4,10	0,00				
13	8,38	14,30	10,53	7,42	8,84	13,99	28,82	15,56	3,55	5,02	12,40	14,41	0,00			
14	12,12	16,52	18,71	11,77	13,55	24,64	23,65	26,08	15,72	13,02	20,07	27,61	6,93	0,00		
15	42,83	61,72	54,53	50,16	47,52	22,46	93,78	13,19	28,75	46,09	27,75	30,30	27,52	46,75	0,00	
16	24,66	32,70	33,92	25,72	24,19	20,57	63,54	13,76	18,14	29,23	22,17	26,30	11,23	16,76	10,38	0,00

Legenda: 1= Fogo; 2= São Nicolau; 3= Santiago; 4= Santo Antão; 5= São Vicente; 6= Sem Padrão Racial Definido (PI); 7= Nambi; 8= Anglo-Nubiana (PI); 9= Azul; 10= Marota; 11= Gurguéia; 12= Repartida (PI); 13= Repartida (BA); 14= Alpina; 15 = Mambrina; 16= Anglo-Nubiana (BA).

Com a utilização do método de agrupamento UPGMA, obteve-se o dendrograma (Figura 2). A maioria dos *bootstraps* obtidos na formação dos grupos foi acima de 50% evidenciando confiabilidade nas inferências.

Observa-se nos agrupamentos formados a partir da distância de Mahalanobis e o método UPGMA (Figura 2) que as raças Mambrina e Anglo-Nubiana se colocaram a parte das demais populações, com acurácia de 81,5%, elas são caracterizadas por serem compridas, longilíneas e de orelhas grandes. Em seguida, observa-se dois ramos. Apenas agrupamentos com probabilidade maior que 50% são aqui analisados. Nambi se separou das demais. Estas, por sua vez, se dividiram em dois outros ramos, um com as cabras do Piauí (SDR-PI, Gurguéia, Anglo-Nubiana-PI e Repartida-PI) e outro com as demais. Este último também se dividiu em dois ramos, um com as cabras de Cabo Verde e as brasileiras de rebanhos de conservação (Azul-PI, Repartida-BA, Marota-BA) e o outro ramo com a raça Alpina.

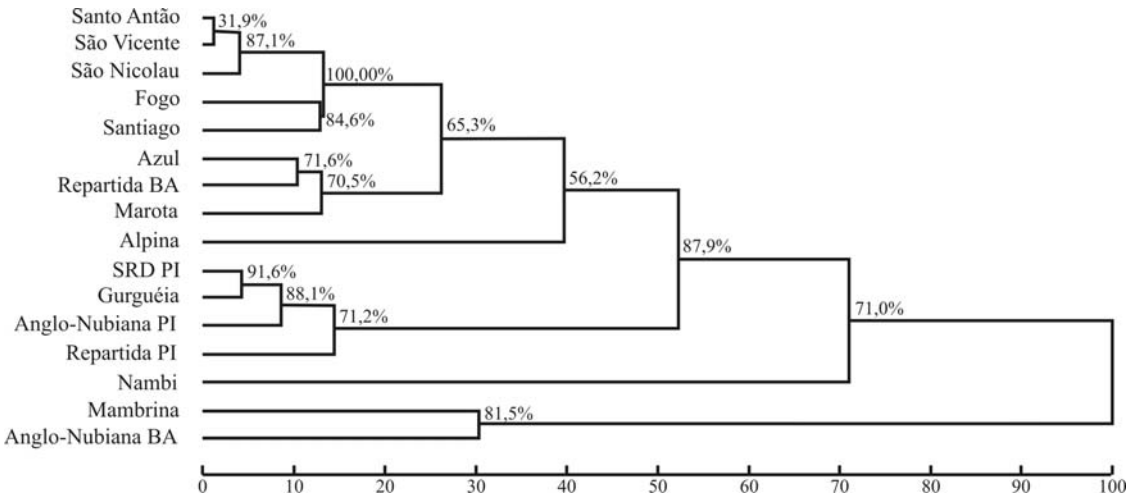

Figura 2. Dendrograma obtido a partir da distância de Mahalanobis e o método de agrupamento UPGMA, com base em caracteres biométricos evidenciando as relações entre 16 populações caprinas brasileiras e cabo-verdianas. As D^2 estão expressas em porcentagens na linha abaixo ao dendrograma e apenas os valores e *bootstrap* são indicados em cada nó.

Este resultado de ecótipos brasileiros em rebanhos fechados em grande ramo com as cabras de Cabo Verde confirma a relação de proximidade entre elas quanto uma parte da origem dos caprinos brasileiros no período colonial; e, também, as situa mais próximas da européia (aqui representada pela Alpina) que das norte-africanas continentais (aqui representadas pela Anglo-Nubiana da Bahia e Piauí). A posição da Anglo-Nubiana-PI faz crer a não introdução de caprinos do extremo nordeste da África (de grande porte e orelhudas) em Cabo Verde nem no Brasil colonial. As cabras cabo-verdianas das ilhas de Barlavento (Santo Antão, São Vicente e São Nicolau) e Sotavento (Fogo e Santiago) se dividiram em ramos distintos. O mesmo se deu no ramo das brasileiras de rebanhos de conservação, entre Marota-PI e as demais e, na sequência, entre Azul-PI e Repartida-BA. Estes achados demonstram a eficácia da manutenção dos caprinos brasileiros em rebanhos de conservação, e faz preconizar tais iniciativas como ferramenta eficaz de manutenção dos recursos genéticos para potencial uso sustentável.

Os agrupamentos formados essencialmente pelas populações brasileiras não diferenciaram entre si com a inclusão das populações cabo-verdianas, como visto no capítulo IV. Para as populações cabo-verdianas, em comparação com os agrupamentos obtidos no Capítulo I, houve diferença, pois reduziu o número de variáveis analisadas, incluiu populações caprinas brasileiras e,

assim, o agrupamento entre elas foi diferente, onde as cabras das ilhas de Sotavento (Fogo e Santiago) agruparam-se. Estas juntaram-se ao outro grupo formado pelas populações das Ilhas de Barlavento (São Vicente, Santo Antão e São Nicolau). Os agrupamentos ocorreram conforme a proximidade geográfica entre as amostras coletadas para ambos países avaliados.

As populações de Cabo Verde ficaram mais próximas do grupo composto pelas cabras brasileiras que compõem núcleos de conservação que as demais cabras. Este resultado corrobora a literatura, onde os caprinos naturalizados brasileiros são, em parte, oriundos de Cabo Verde, devido a rota de colonização (Machado, 1996).

Antes da análise de componentes principais, realizou-se o teste de multicolinearidade onde se verificou que a variável profundidade torácica provocava forte multicolinearidade e foi descartada.

De acordo com os resultados obtidos para os componentes principais, seus respectivos autovalores e porcentagens da variância explicada (Tabela 5) dos seis componentes principais, três (50%) apresentaram variância inferior a 0,7 (autovalor inferior a 0,7). Portanto, as três variáveis que apresentaram maiores coeficientes, em valor absoluto, a partir do último componente principal, são passíveis de descarte.

Neste caso, os três primeiros componentes principais foram selecionados, explicando 83,28% da variação total dos dados avaliados (Tabela 5).

Tabela 5. Componentes Principais (CP), autovalores (λ_i) e porcentagem da variância explicada pelos componentes (%VCP) das características mensuradas em 16 populações caprinas brasileiras e cabo-verdianas

CP	λ_i	Variação simples (%)	Variação acumulada (%)
CP_1	3,36	56,08	56,08
CP_2	0,91	15,25	71,33
CP_3	0,72	11,95	83,28
CP_4	0,48	08,00	91,28
CP_5	0,35	05,80	97,07
CP_6	0,18	02,93	100,00

No diagrama de dispersão gráfica em relação aos componentes principais CP_1 e CP_2, as cabras da ilha do Fogo ocuparam o centro da Figura 3, na intercessão da CP_1 e CP_2, distribuindo-se por todos os quadrantes. Elas se

avizinharam, no centro de ambos os quadrantes superiores pela SRD-PI e Anglo-Nubiana-PI; enquanto no centro de ambos os quadrantes inferiores se avizinharam das cabras cabo-verdianas de Barlavento.

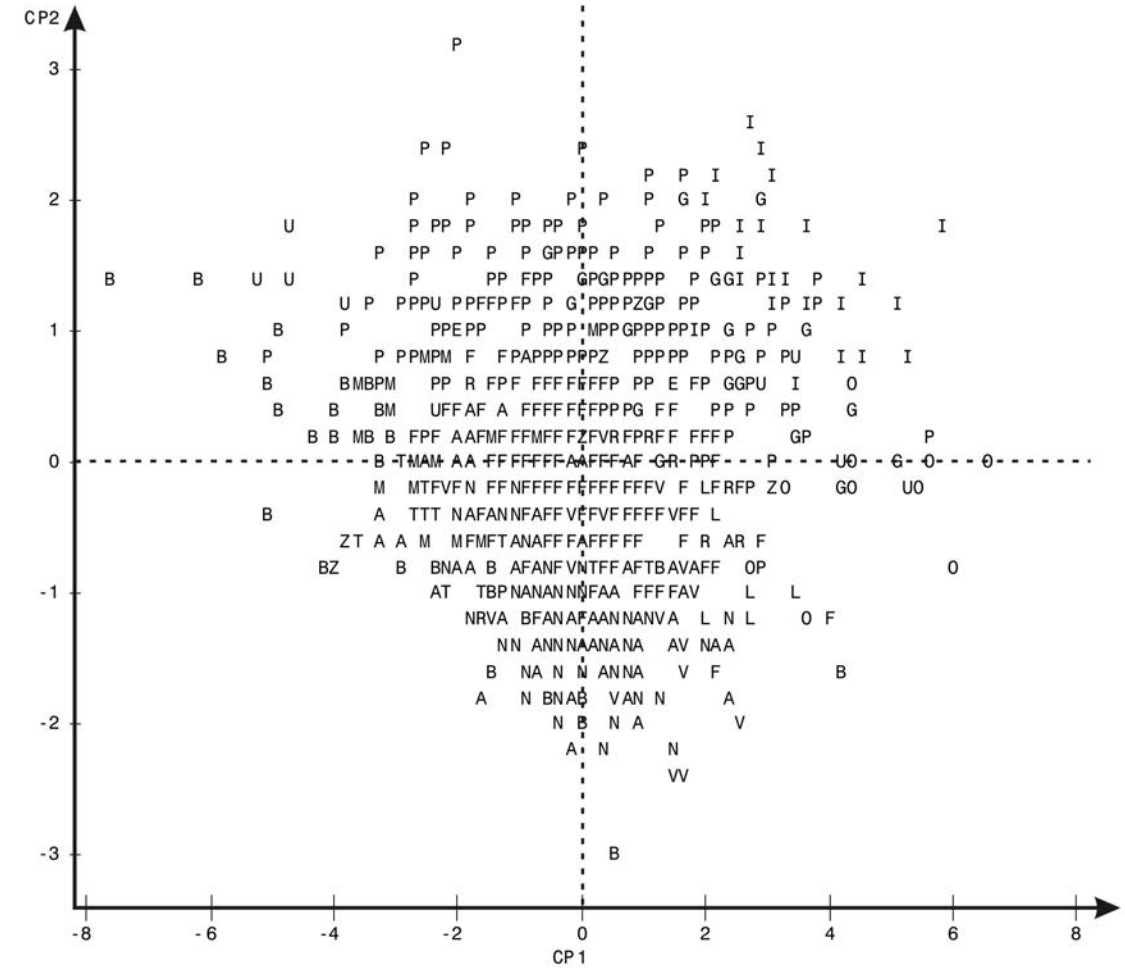

Figura 3. Dispersão gráfica dos escores das 16 populações caprinas brasileiras e cabo-verdianas, em relação aos componentes principais (CP) 1 (abscissa) e 2 (coordenada). Populações: F: Ilha do Fogo; N: Ilha de São Nicolau; T: Santiago; A: Santo Antão; V: São Vicente; P: Sem Padrão Racial Definido do Piauí; B: Nambi; G: Anglo-Nubiana (PI); Z: Azul; M: Marota; U: Gurguéia; E: Repartida (PI); R: Repartida (BA); L: Alpina; I: Mambrina; O: Anglo-Nubiana (BA).

Nos quadrantes inferiores, as cabras de Santiago e Alpina situam-se lateralmente às das cabras do Fogo, respectivamente nos extremos esquerdo e direito. Nos quadrantes superiores, Marota e SRD-PI localizam-se também lateralmente às cabras das ilhas do Fogo, respectivamente à esquerda e à direita. A cabra Repartida-BA se situou entre as cabras do Fogo e a Alpina no quadrante inferior direito, enquanto a cabra Repartida-PI se situou entre as

cabras do Fogo e a SRD-PI. Ocupam extremidades distais do centro da Figura as cabras Mambrina no quadrante superior direito, Anglo-Nubiana-BA no quadrante inferior direito, Nambi no extremo de ambos os quadrantes esquerdos e Azul no quadrante superior esquerdo. Estas, Mambrina-BA, Anglo-Nubiana-BA, Nambi-PI e Azul-PI são, portanto, as mais distintas das cabras da ilha do Fogo. Fica evidente nas bordas extremas dos quadrantes direitos a proximidade entre SRD-PI, Anglo-Nubiana-PI, Mambrina-BA e Anglo-Nubiana-BA. Têm distribuição diametralmente opostas Mambrina versus Nambi e, também, as cabo-verdianas de Barlavento versus as cabras do Piauí mais Mambrina-BA.

A distribuição das populações em função dos componentes CP_1 e CP_2 (Figura 4) reafirmou 1º a proximidade das cabras de Cabo Verde com a Repartida-BA; 2º das cabras do Piauí, Repartida-PI, SRD-PI e Gurguéia entre si. Reafirmou, também, 3º a proximidade entre as cabras piauienses Marota, Nambi e Azul e a população cabo-verdiana da ilha de Santiago. As raças Anglo-Nubiana-PI, Mambrina-BA, Anglo-Nubiana-BA e Alpina se dispersaram no extremo direito da Figura 4, sem formar agrupamento algum ficando isoladas entre si e das demais. Anglo-Nubiana-BA seguida de Mambrina-BA são as mais distintas do agrupamento Marota/Nambi/Azul/Santiago. As cabras cabo-verdianas de Barlavento e Fogo são as centradas na Figura 4, a exemplo da Figura 3.

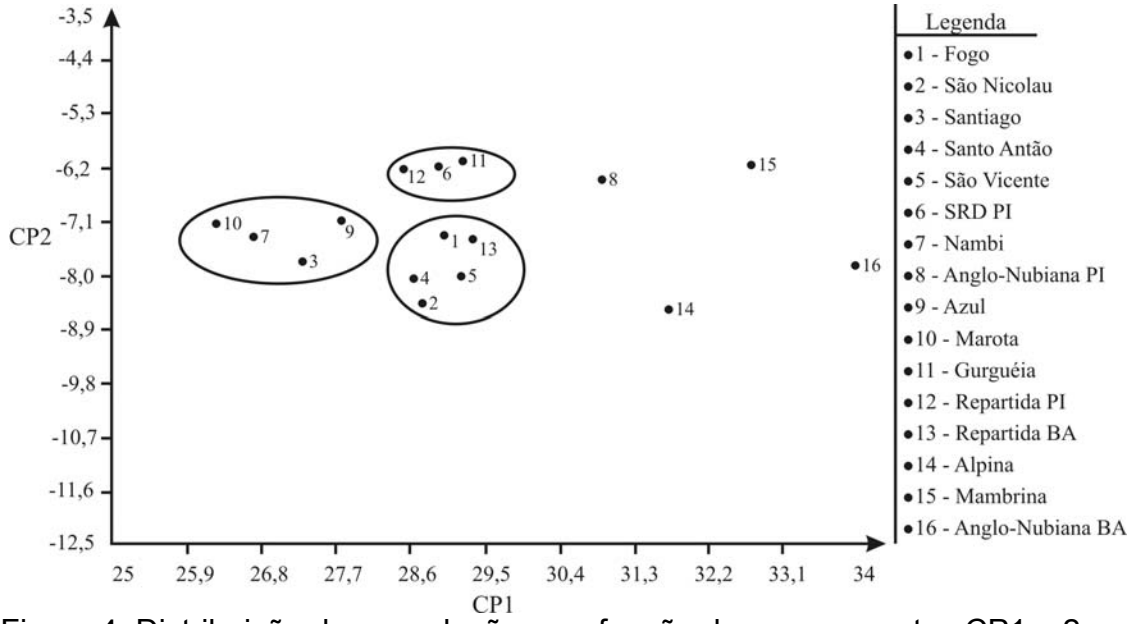

Figura 4. Distribuição das populações em função dos componentes CP1 e 2.

Os resultados dos dendrogramas e das dispersões gráficas puderam ser discutidos, mas não foi possível saber ao certo o número ótimo de grupos. Para contornar esta deficiência utilizou-se o método de otimização de Tocher.

A análise de agrupamento a partir do método de otimização de Tocher pelas D^2 possibilitou a formação de cinco grupos distintos (Tabela 6). Os grupos formados uniu as cabras cabo-verdianas com Repartida-BA, Marota e Azul; as SRD-PI, Gurguéia, Anglo-Nubiana-PI e Repartida-PI entre si; as baianas Mambrina com Anglo-Nubiana, e manteve como populações a parte: Alpina e Nambi cada uma destas isoladamente.

Tabela 6. Formação dos grupos de populações caprinas através do método de otimização de Tocher pelas D^2

Grupo	Populações
I	Santo Antão, São Vicente, São Nicolau, Santiago, Fogo, Azul, Repartida (BA) e Marota
II	Sem Padrão Racial Definido, Gurguéia, Anglo-Nubiana (PI) e Repartida (PI)
III	Mambrina e Anglo-Nubiana (BA)
IV	Alpina
V	Nambi

Esta formação está de acordo com o dendrograma obtido (Figura 2). Verificou-se, que o método de otimização de Tocher e o método hierárquico (UPGMA) foram, na maior parte dos casos, concordantes na partição dos grupos. A união de caprinos cabo-verdianos entre si reafirma os achados das Figuras 2, 3 e, em parte, da Figura 4 onde Santiago se posicionou separadamente.

3.2. Caracteres morfológicos

Em relação aos dados morfológicos, traços fenotípicos, houve a inclusão de populações e aumento do número de indivíduos para a maioria populações que também foram analisadas por dados biométricos (Tabela 1). As freqüências alélicas para cada população (Tabela 7) foram usadas para obter as distâncias genéticas entre elas (Tabela 8) e, então, as árvores taxonômicas (Figura 5) foram construídas.

Na Tabela 8, apresenta-se a matriz das distâncias genéticas de Nei (1972) entre as 22 populações, onde os menores valores (D) observados foram aqueles entre as populações Boer e Azul (D=0,0029); entre as populações cabo-verdianas São Nicolau e São Vicente (D=0,0032), Fogo e São Vicente (D=0,0038), São Nicolau e Santo Antão (D=0,0050), Fogo e Santo Antão

(D=0,0061); Saanen e Marota (D=0,0056); e SRD do Ceará e Piauí (D=0,0063). As maiores distâncias foram em relação ao ecótipo Nambi e Toggenbourg (D=0,5659) e entre Drâa e Nambi (0,4793).

Tabela 7. Freqüências gênicas utilizadas no cálculo da distância de Nei (1972) das 16 populações caprinas

		Wa	Ho	EL	Br	HL	Rn	B	A
	N	(+)	(+)	(+)	b	(+)	(+)	b	a
Alpina	154	0,6948	0,8906	1,0000	0,5222	0,9791	0,5252	0,3216	0,1661
Boer	70	0,9856	0,9856	1,0000	0,5948	0,9181	0,0000	0,0000	0,0000
Anglo-Nubiana	161	0,9602	0,7046	1,0000	0,5222	0,9453	0,8464	0,5586	0,5123
Toggenbourg	60	0,5627	0,8563	1,0000	0,9399	0,7303	0,1291	0,7303	0,0000
Saanen	134	0,9304	0,9581	1,0000	0,8195	0,7884	0,0000	0,0000	0,0000
SRD do Ceará	447	0,9700	0,8900	1,0000	0,5200	0,7400	0,8900	0,1500	0,4800
Drâa	102	0,9390	0,8000	1,0000	0,5100	0,0000	0,3000	0,2700	0,3300
Rhâali	189	0,9730	0,9900	1,0000	0,9800	0,9900	0,6000	0,1000	0,9000
Zagora	34	0,9240	0,7500	1,0000	0,4900	0,9600	0,1700	0,1800	0,6900
Marota	37	0,8542	0,9726	1,0000	0,7928	0,9726	0,0000	0,0000	0,0000
Azul	59	0,9297	0,9567	0,9913	0,5916	0,8537	0,0000	0,1302	0,0000
Nambi	83	0,9818	0,9051	0,0000	0,4919	0,9184	0,9378	0,1098	0,4909
Canindé	28	0,9820	0,9820	0,8110	0,5669	0,6220	0,8111	0,6268	0,1890
SRD do Piauí	268	0,9831	0,8703	0,9619	0,5773	0,9101	0,9019	0,1773	0,4276
Gurguéia	31	0,9672	0,9504	1,0000	0,5222	1,0000	0,9672	0,0000	0,0000
Repartida	33	1,0000	1,0000	1,0000	0,3111	0,9847	0,0000	0,5505	0,0000
Mambrina	33	0,6276	0,9847	1,0000	0,7906	0,8704	0,3482	0,5774	0,0000
Fogo	197	0,8490	0,9664	1,0000	0,6694	0,9949	0,5426	0,0712	0,3023
São Nicolau	64	0,9186	1,0000	1,0000	0,8660	0,9922	0,5590	0,0000	0,3536
Santiago	28	1,0000	0,9820	1,0000	0,5916	1,0000	0,6268	0,0000	0,4226
Santo Antão	182	0,9139	0,9347	1,0000	0,7586	0,9972	0,5742	0,1048	0,4509
São Vicente	64	0,8197	0,9763	1,0000	0,8032	1,0000	0,5154	0,0000	0,2795

A árvore consensual projetada com oito *loci* de marcadores morfológicos e UPGMA (Figura 5) isolou a cabra Nambi das demais, denotando a importância do caráter orelhas reduzidas nesta análise. Aqui são discutidos apenas achados com acurácia maior que 50% ao bootstrap. Pode-se afirmar que Mambrina e Toggenbourg se uniram, tendo em comum pêlos longos. Saanen, Marota, Bôer e Azul também se uniram, devido terem o alelo comum ruão. Estes resultados de dados morfológicos na análise de similaridade entre populações não permite, portanto, inferir filogenia onde os caracteres comuns têm origem ancestral comum, mas apenas similitude devido à homoplasia, onde os caracteres em comum se devem ao acaso. Este é o caso da metade inferior da Figura 5.

Tabela 8. Matriz das distâncias genéticas de Nei (1972) para 22 populações caprinas do Brasil e da África

	Populações caprinas																					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**
1	0,0000																					
2	0,0735	0,0000																				
3	0,0708	0,2305	0,0000																			
4	0,1079	0,1399	0,2285	0,0000																		
5	0,0899	0,0098	0,2535	0,1105	0,0000																	
6	0,0704	0,1748	0,0433	0,2839	0,1877	0,0000																
7	0,2150	0,1877	0,2613	0,2266	0,1646	0,1751	0,0000															
8	0,1455	0,2056	0,1136	0,2933	0,1936	0,0846	0,2993	0,0000														
9	0,0894	0,0911	0,1166	0,2175	0,1119	0,1136	0,2037	0,0828	0,0000													
10	0,0801	0,1990	0,0606	0,1636	0,2042	0,0678	0,1654	0,1985	0,2068	0,0000												
11	0,0563	0,1652	0,0323	0,2668	0,1809	**0,0063**	0,2303	0,0775	0,1120	0,0677	0,0000											
12	0,2667	0,3760	0,2329	**0,5659**	0,4066	0,1850	**0,4793**	0,2592	0,3167	0,2087	0,1650	0,0000										
13	0,0565	0,1394	0,0984	0,2798	0,1604	0,0459	0,2843	0,1778	0,1934	0,0951	0,0321	0,2030	0,0000									
14	0,0654	**0,0029**	0,2176	0,1059	0,0102	0,1774	0,1654	0,2157	0,0917	0,1770	0,1696	0,3896	0,1493	0,0000								
15	0,0739	0,0082	0,2444	0,1108	**0,0056**	0,1934	0,2208	0,1879	0,1034	0,2185	0,1765	0,3968	0,1510	0,0104	0,0000							
16	0,0768	0,0555	0,1868	0,1135	0,0892	0,2200	0,2273	0,2995	0,1180	0,1531	0,2052	0,4340	0,1979	0,0410	0,0806	0,0000						
17	0,0383	0,0935	0,1428	0,0223	0,0841	0,1683	0,2213	0,2138	0,1653	0,0944	0,1495	0,3990	0,1448	0,0714	0,0759	0,0772	0,0000					
18	0,0217	0,0610	0,0835	0,1646	0,0692	0,0448	0,2127	0,0724	0,0659	0,1058	0,0333	0,2233	0,0442	0,0660	0,0586	0,1213	0,0793	0,0000				
19	0,0501	0,0765	0,1046	0,1813	0,0718	0,0549	0,2301	0,0485	0,0815	0,1270	0,0418	0,2295	0,0604	0,0853	0,0652	0,1669	0,0998	0,0075	0,0000			
20	0,0455	0,0857	0,0750	0,2415	0,1025	0,0277	0,2211	0,0586	0,0625	0,1126	0,0201	0,1944	0,0431	0,0966	0,0945	0,1507	0,1330	0,0084	0,0140	0,0000		
21	0,0398	0,0872	0,0686	0,1824	0,0905	0,0387	0,2213	0,0378	0,0566	0,1097	0,0271	0,2163	0,0623	0,0929	0,0816	0,1519	0,0999	**0,0061**	**0,0050**	0,0079	0,0000	
22	0,0347	0,0613	0,1119	0,1602	0,0594	0,0627	0,2276	0,0694	0,0804	0,1306	0,0489	0,2415	0,0557	0,0682	0,0496	0,1461	0,0820	**0,0038**	**0,0032**	0,0171	0,0088	0,0000

Legenda: 1: Alpina; 2: Boer; 3: Anglo-Nubiana; 4: Toggenbourg; 5: Saanen; 6: Sem Padrão Racial Definido do Ceará; 7: Drâa; 8: Rhâali; 9: Zagora; 10: Canindé; 11: Sem Padrão Racial Definido do Piauí; 12: Nambi; 13: Gurguéia; 14: Azul; 15: Marota; 16: Repartida; 17: Mambrina; 18: Fogo; 19: São Nicolau; 20: Santiago; 21: Santo Antão; 22: São Vicente

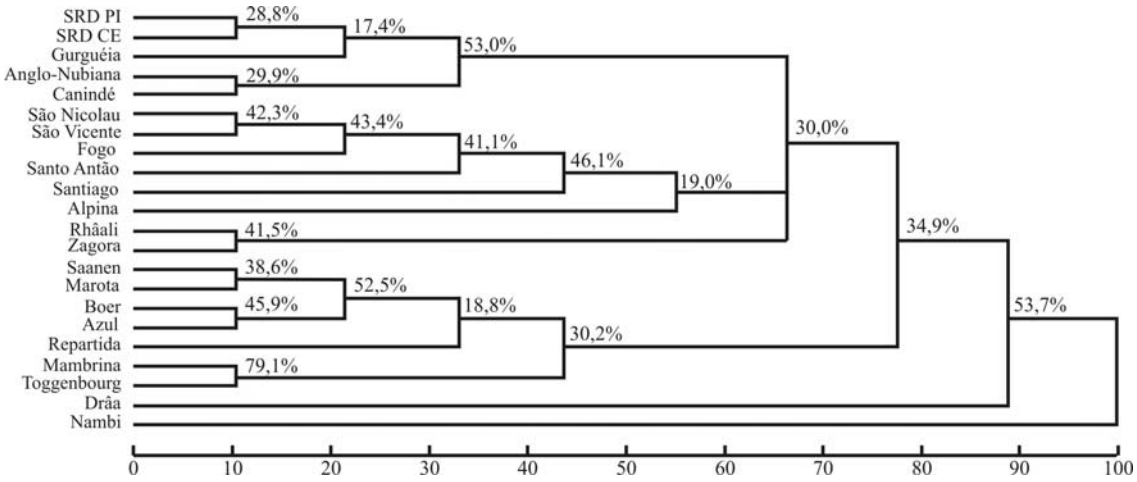

Figura 5. Árvore consensual projetada com base em oito loci de marcadores morfológicos e no método UPGMA com 22 populações caprinas. Os números nos nós são as porcentagens de 1000 repetições (*bootstraps*).

As demais populações da metade superior da Figura 5 foram agrupadas por país, mas apenas o grupo brasileiro compostos pelas SRDs, Gurguéia Anglo-Nubianas e Canindé teve boa acurácia. Os agrupamentos ocorreram por origem geográfica (Brasil, Cabo Verde, Marrocos e Alpina). Algumas populações em estudo, tanto para marcadores biométricos quanto para morfológicos, agruparam-se de acordo com sua origem geográfica (Figura 2 e 5). Isto pode ser atestado nos seguintes casos com a formação de ramos: com os caprinos cabo-verdianos, com os tipos brasileiros e o ramo isolado composto somente pela raça Alpina.

As cabras marroquinas não ficaram próximas das cabo-verdianas. O que faz crer que, provavelmente, não houve influência de animais do Norte da África sobre os caprinos cabo-verdianos (Tabela 8 e Figura 5).

Uniram-se em 52,5% das árvores, o grupo formado pelas populações Saanen, Marota, Boer, Azul e Repartida. Elas têm em comum as frequências dos alelos nos loci ‘Rn’, ‘A’, ‘HL’, ‘EL’ e ‘B’. Ainda que esta similaridade possa se dever ao acaso, o cruzamento de Saanen com Marota foi documentado no Brasil. Mestiçagem entre tipos nativos e raças exóticas de padrão de pelagem equivalente ocorreu, além da Marota, com a Canindé (cruzada com Alpina Inglesa, a partir de 1985) (Machado & Machado, 2000; Machado, 2003).

A unção de Boer e Azul se deu porque elas têm frequências similares para os alelos dos loci ‘Wa’, ‘Ho’, ‘Br’, ‘HL’, ‘Rn’ e ‘A’. A Azul se caracteriza,

sobretudo, pela presença de Rn^R, enquanto a raça Boer possui coloração branca devido a diluição proporcionada por este mesmo alelo.

A união entre Saanen, Marota, Boer e Azul se deve, basicamente, por terem em comum a coloração branca, proporcionada pela alta frequência do alelo Rn^R. Com isto, a leitura do locus 'A' é nula para elas.

O agrupamento da Repartida-BA com os ecótipos piauienses Marota e Azul também ocorreu ao se utilizar dados biométricos (Figura 2 e 4). Este fato denota que estes ecótipos apresentam um bom grau de conservação, já que o grupo genético Repartida é um núcleo de conservação fechado há anos em Pilar na Bahia.

Uniram-se, também, as populações SRD do Piauí e do Ceará, Gurguéia, Anglo-Nubiana e Canindé, pois apresentam similaridade nas frequências dos alelos nos loci 'EL', 'Wa' e 'B'. A proximidade entre Gurguéia, SRD e Anglo-Nubiana também foi relatada por Costa *et al.* (2010) e justificada devido compartilharem o mesmo ambiente de criação e pela ausência no controle dos acasalamentos.

A estes agrupamentos das populações mais similares não podem ser atribuídos relações de parentesco devido à falta de história em comum entre a maior parte delas. Atribui-se, então, tal similaridade à homoplasia, isto é, não relacionada a um ancestral em comum, mas ao acaso.

Para melhorar a acurácia obtidas entre as populações foi realizada uma nova análise de agrupamento onde as populações marroquinas Rhâali e Zagora formaram o grupo da África continental, as SRDs do Piauí e Ceará formaram o grupo das SRD-NE e as populações cabo-verdianas formaram os grupos das ilhas de Barlavento e Sotavento.

O dendrograma realizado para 16 populações caprinas (Figura 6), formou agrupamentos semelhantes a Figura 5 onde a metade inferior ficaram próximas devido aos caracteres em comuns, pois continuou a isolar a cabra Nambi com acurácia de 57,3%; as raças Mambrina e Toggenbourg também se agruparam; Saanen, Marota, Boer e Azul se uniram, porem houve aumento na acurácia no agrupamento entre Boer e Azul (50,5%) e entre Saanen e Marota (51,1%).

As demais populações da metade superior da Figura 6 agruparam-se, em parte, de forma distinta a Figura 5. As populações cabo-verdianas de Barlavento (Santo Antão, São Vicente e São Nicolau) e Sotavento (Fogo e Santiago) uniram-se com acurácia igual a 86,3%. Gurguéia e as SRDs do

Nordeste uniram-se com acurácia de 66,0%. Em comparação a Figura 5, não manteve o agrupamento por país, pois o grupo composto pelas africanas continentais agruparam-se com as cabo-verdianas mais a raça Alpina.

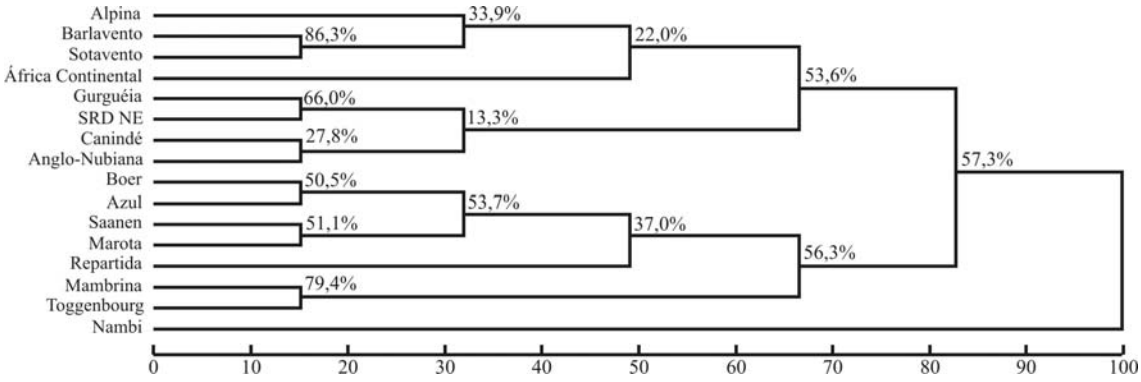

Figura 6. Árvore consensual projetada com base em oito loci de marcadores morfológicos e no método UPGMA com 16 populações caprinas. Os números nos nós são as porcentagens de 1000 repetições (*bootstraps*).

A árvore consensual, de 16 populações teve maior acurácia que aquela com 22 populações (mais táxons, poucos caracteres).

Os agrupamentos utilizando os marcadores biométricos e morfológicos foram discordantes, em sua maioria, na sua partição. Obteve-se maior acurácia na formação dos grupos ao utilizar medidas corporais.

A avaliação da variabilidade genética por meio de marcadores moleculares constitui metodologia a ser considerada na complementação deste estudo, pois propiciam agrupamentos com maior acurácia devido ao seu grande polimorfismo.

4. Conclusão

A morfobiometria foi capaz de elucidar uma aproximação entre os ecótipos brasileiros e as cabras cabo-verdianas com provável parentesco entre si. Para se ter maior certeza desta afirmação é necessário trabalhar com o seqüenciamento da região controle do DNA mitocondrial de caprinos no Cabo Verde e Brasil para investigar as origens filogenéticas e as relações históricas destas populações.

Dados morfobiométricos denotam que a origem dos caprinos brasileiros oriundos de Cabo Verde, provavelmente, são provenientes das ilhas Sotavento (Fogo e Santiago) e não de Barlavento (São Nicolau, Santo Antão e São

Vicente). Dentre as populações naturalizadas brasileiras, a Repartida é a que mais se assemelha as cabras cabo-verdianas.

5. Referências Bibliográficas

AMARAL, I. Cabo Verde: Introdução geográfica. In: ALBUQUERQUE, L.; SANTOS, M.E.M. **História Geral de Cabo Verde**. Lisboa e Praia: IICT & DGPC, 1991. 478p. p.1-22.

ANDRADE, M.C. **Área de domínio da pecuária extensiva e semi-intensiva na Bahia e norte de Minas**. Recife: SUDENE, 1982. 468p.

COSTA, M.S. **Inventário e caracterização de caprinos do grupo naturalizado Gurguéia e sua relação com os principais grupos genéticos do semi-árido do estado do Piauí**. (Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Piauí), 2010.

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

MACHADO, T.M.M. **Le peuplement des animaux de ferme et l'élevage de la chèvre au Brésil avec une étude du polymorphisme visible de la chèvre du Ceará**. PhD Thesis, University of Paris XI, Paris, 1995.

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

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, 2000.

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, 2000.

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, 2001.

MACHADO, T.M.M. Raças raras de pequenos ruminantes. **Revista Ação Ambiental**, Viçosa, v.3., n.15., p.19-23, 2001.

MACHADO, T.M.M. Marcadores genéticos na conservação e no melhoramento de caprinos. In : CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 5 ; SEMINÁRIO NORDESTINO DE CAPRINO-OVINOCULTURA, 6. Recife, 2003. **Anais...** Recife: SPEMVE, 2003. 417p. p.226-231.

MACHADO, T.M.M.; PIRES, L.C.; ARAÚJO, A.M. **Conservação e melhoramento genético de caprinos com o auxílio de caracteres morfológicos e biométricos**. In: Banco do Nordeste. (Org.). Caprinos e Ovinos. Tecnologias para produção lucrativa no Nordeste. Fortaleza: BNB, 1 ed. Fortaleza: BNB - Série Ciência e Tecnologia, 2010, v.5, p.363-379.

MANLY, B. J. F. **Métodos estatísticos multivariados: Uma introdução**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 229p.

MARIANTE, A.S.; EGITO, A.A.; ALBUQUERQUE, M.S.M. Situação atual da conservação de recursos genéticos animais no Brasil. *In:* SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 2. **Anais...** Brasília: SIRGEALC, 1999, CDROM.

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1981. 504 p.

NEI, M. Genetic distance between populations. **The American Naturalist,** v.106, p.283-292, 1972.

REPÚBLICA DE CABO VERDE/MADRRM - MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DOS RECURSOS MARINHOS. **Recenseamento Geral 2004**. Disponível em <http://www.governo.cv>. Acesso em 29 de agosto de 2010.

SAS - **Statistical Analysis System: user's guide.** System for Windows^{NT}, versão 8.0, Cary. 1999.

CAPÍTULO VI

Curva de crescimento de caprinos Repartida criados na Caatinga

1. Introdução

O efetivo de caprinos no Brasil é estimado em mais de 9 milhões de cabeças (IBGE, 2009). O Nordeste concentra mais de 93% do rebanho efetivo de caprinos do país e 58% dos ovinos do país, com predominância de propriedades de produção reduzida, o que dificulta a implantação de programas de melhoramento genético. A importância sócio-econômica dos caprinos nessa região reside, principalmente, na produção de leite e carne para alimentação das populações de média e baixa renda (Silva & Araújo, 2000).

As raças ou tipos caprinos naturalizados no Brasil estão principalmente localizados na região Nordeste. Eles são oriundos daqueles trazidos pelos colonizadores, que, por meio de cruzamentos desordenados, somados ao processo de seleção natural, conferiram a esses animais capacidade de sobrevivência e multiplicação diante das condições ambientais da região. Esta rusticidade dos animais é a principal razão para conservação e exploração futura do potencial genético.

A cabra Repartida, descrita por Freitas (1951), tem pelagem negra na parte anterior e vermelha na posterior do corpo e possui chifres de tamanho mediano. Posteriormente, foram considerados Repartida os animais com fenótipo de coloração invertida, originalmente chamados Meísta (Domingues, 1941). Segundo Machado (2001), o cruzamento entre Repartida e Meísta pode ter descaracterizado sua pelagem e diminuído seus efetivos. Poucos estudos foram realizados com o ecótipo Repartida, o que dificulta saber sobre os valores médios de seus índices produtivos. Atualmente, há um único rebanho desta raça na Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), demonstrando que sua conservação está vulnerável (Machado & Machado, 2000).

Curvas de crescimento são utilizadas para descrever o desenvolvimento dos animais ao longo do tempo, auxiliar o estabelecimento de programas alimentares e definir a idade ótima de abate (Oliveira *et al.,* 2000). Os modelos mais empregados para descrever o crescimento de várias espécies de animais domésticos são os de Brody, Gompertz, Logístico, Richards e Von Bertalanffy (Monteiro *et al.,* 1999; Malhado *et al.,* 2008; Sarmento *et al.,* 2008; Carneiro *et*

al., 2009; Oliveira *et al.,* 2009). Não há nenhum trabalho que descreva o desenvolvimento ponderal ao longo do tempo com os caprinos Repartida, por isto a modelagem da curva média de crescimento destes animais é relevante. A partir das respostas do modelo ajustado, pode-se verificar e prever alterações no crescimento, como também na produção de carne dos animais.

Neste contexto, objetivou-se com este estudo analisar modelos não lineares que se ajustem aos dados de crescimento e avaliar as curvas de crescimento absoluto em caprinos do ecótipo Repartida.

2. Material e Métodos

O rebanho avaliado, pertencente a EBDA, era composto por 40 caprinos do ecótipo Repartida criados na caatinga (Jaguarari - BA), região semi-árida, com precipitação anual média de 450 mm e temperaturas anuais médias entre 25 à 30ºC (INMET, 2011). Os caprinos foram suplementados com mistura mineral e palma (*Opundia fícus indica*) no período mais seco do ano.

Os dados coletados foram: data de nascimento; mãe; tipo de nascimento (parto simples, duplo ou triplo); sexo; e peso corporal dos animais, coletado com intervalo de 30 dias entre as medições, do nascimento até completar 270 dias de idade.

Foram comparados e ajustados, aos dados de peso corporal, cinco modelos não-lineares (Tabela 1).

Tabela 1. Forma geral dos modelos não-lineares

Modelo	Forma Geral
Brody (Brody, 1945)	$y = A(1 - Be^{-kt}) + \varepsilon$
Von Bertalanffy (Von Bertalanffy, 1957)	$y = A(1 - Be^{-kt})^3 + \varepsilon$
Richards (Richards, 1959)	$y = A(1 - Be^{-kt})^m + \varepsilon$
Logístico (Nelder, 1961)	$y = A(1 + e^{-kt})^{-m} + \varepsilon$
Gompertz (Laird, 1965)	$y = Ae^{Be^{(-kt)}} + \varepsilon$

Em que, *y* é o peso corporal em kg à idade *t*; *A*, é o peso assintótico quando *t* tende ao infinito, interpretado como peso à idade adulta; *B*, é uma constante de integração estabelecida pelos valores iniciais de *y* e *t*, relacionada aos pesos iniciais do animal e sem interpretação biológica; *k* é a taxa de maturação, interpretada como indicador da velocidade com que o animal se

aproxima do seu peso adulto; e *m* é o parâmetro que dá forma à curva e, conseqüentemente, seu ponto de inflexão.

A estimativa dos parâmetros dos modelos não-lineares foi realizada por processo iterativo, com valores iniciais arbitrários. A cada passo calcula-se a soma de quadrado do erro, obtendo um conjunto de estimativas atualizadas, até a convergência para um vetor final de estimativas, que apresenta soma mínima de quadrados do resíduo (Sarmento *et al.,* 2006). O método iterativo foi de Gauss Newton, modificado por meio do procedimento NLIN do SAS (1999). O critério de convergência adotado foi 10^{-8}.

Os critérios utilizados para avaliar o modelo que melhor descreveu a curva de crescimento foram: 1) quadrado médio do resíduo (QMR); 2) coeficiente de determinação (R^2); 3) percentual de convergência (C%) – considerou a existência ou não de convergência; 4) análise gráfica dos modelos com o peso médio estimado; 5) desvio médio absoluto dos resíduos (DMA), estatística proposta por Sarmento *et al.* (2006) para avaliar a qualidade de ajuste, calculado como:

$$DMA = \sum_{i=1} \left| y_i - \hat{y}_i \right| \Big/ n \qquad (1)$$

em que, y_i é o valor observado; $\hat{y}_i$ é o valor estimado; e *n* é o tamanho da amostra. Com isso, quanto menor o valor do DMA, melhor será o ajuste.

Após selecionar o modelo, calculou-se a taxa de crescimento absoluta (TCA), obtida a partir da primeira derivada do modelo ajustado, em relação ao tempo ($\partial Y / \partial t$). A TCA é, na realidade, o ganho de peso obtido por unidade de tempo (*t*), como *t* está em dias, o ganho de peso médio é diário.

Os parâmetros *A*, *B*, *k* e *m* estimados para cada animal, dependendo do modelo ajustado, foram analisados utilizando-se os procedimentos GLM e CORR do SAS (1999) para verificação da influência dos efeitos do ambiente e das correlações entre os parâmetros estimados. Após constatada a convergência de todos os modelos, seus respectivos valores dos critérios de qualidade de ajuste (avaliadores de qualidade) foram submetidos à análise de agrupamento através do procedimento CLUSTER do SAS (1999) pelo método centróide. Foi avaliada a influência do sexo (macho e fêmea), tipo de nascimento (simples, duplo ou triplo) e grupo contemporâneo sobre os parâmetros da curva do modelo selecionado. Os grupos de contemporâneos

foram formados pela estação de nascimento (1 e 2), em que a estação 1 correspondeu ao período chuvoso (março a julho) e a estação 2, ao período seco (agosto a fevereiro).

3. Resultados e Discussão

As médias e desvios padrão dos pesos corporais do nascimento aos 270 dias de idade estão na Tabela 2. O peso ao nascimento (5,18 kg) dos caprinos do ecótipo Repartida criados na caatinga foi superior aos da raça Mambrina (Carneiro *et al.,* 2009), tendo o mesmo local de criação, porém o desempenho da Repartida foi inferior após ao nascimento. O desempenho do ecótipo Repartida até os 196 dias de idade foi inferior à raça Alpina criada na região semi-árida no Estado da Paraíba (Oliveira, 2011). Observou-se que o peso aos 270 dias de idade foi baixo quando comparado ao peso obtido em estudos por outros autores: Carneiro *et al.* (2009) encontraram o peso de 23,41 kg aos 270 dias de idade em caprinos da raça Mambrina; e Oliveira *et al.* (2009) ao avaliarem caprinos da raça Anglo-Nubiana, observaram médias de 37,0 kg nos machos e 35,1 kg nas fêmeas aos 240 dias de idade.

Tabela 2. Médias e desvios padrão dos pesos observados ao nascimento (PN) e ajustados aos 30 (P30), 60 (P60), 90 (P90), 120 (P120), 150 (P150), 180 (P180), 210 (P210), 240 (P240) e 270 (P270) dias de idade em caprinos do ecótipo Repartida criados na caatinga no Estado da Bahia

Peso	**PN**	**P30**	**P60**	**P90**	**P120**	**P150**	**P180**	**P210**	**P240**	**P270**
Média (kg)	5,18	6,62	8,85	10,21	10,72	11,52	12,70	14,38	15,10	15,40
Desvio Padrão (kg)	1,14	1,71	2,16	2,20	2,69	2,19	2,24	2,75	3,81	3,10

Os caprinos do ecótipo Repartida caracterizaram-se por apresentarem um maior peso ao nascimento em comparação com os estudos mencionados acima (Carneiro *et al.,* 2009; Oliveira *et al.,* 2009; Oliveira, 2011). Porém, este maior peso ao nascimento não representou maior rendimento com aumento da idade, ou seja, maior peso à desmama (P60) e nem à idade adulta.

Os critérios utilizados para comparar os modelos quanto às curvas de crescimento e as estimativas dos parâmetros para todos os modelos estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Estimativas dos parâmetros (*A*, *B*, *k* e *m*), quadrados médios do resíduo (QMR), coeficientes de determinação (R^2), percentuais de convergência (C%) e desvios médios absoluto (DMA) nas curvas de crescimento dos caprinos do ecótipo Repartida dos modelos não-lineares Brody, Von Bertalanffy, Richards, Logístico e Gompertz

Item	Parâmetros				QMR	R^2	C(%)	DMA
	A	*B*	*k*	*m*				
Brody	29,6808	0,7582	0,0066	-	1,6491	0,8753	61,7647	0,8086
Von Bertalanffy	25,4332	0,3788	0,0090	-	1,6612	0,8858	76,4706	0,7527
Richards	34,1504	0,8031	0,1447	0,0300	1,3152	0,8988	58,8235	0,7765
Logístico	22,3116	-	0,0142	2,0026	1,2353	0,9147	85,2941	0,6533
Gompertz	24,4963	1,4460	0,0108	-	1,2821	0,9097	85,2941	0,6763

A estimativa do peso assintótico é representada pelo parâmetro *A*, interpretado como peso adulto do animal. As estimativas do parâmetro *A* no ecótipo Repartida (Tabela 3) foram maiores para os modelos de Richards (34,15), Brody (29,68) e Von Bertalanffy (25,43) seguidos dos modelos Gompertz (24,50) e Logístico (22,31). Resultados semelhantes foram encontrados por Sarmento *et al.* (2008) e Oliveira (2011), para caprinos da raça Anglo-Nubiana criados na Paraíba, com as maiores estimavas de *A* para os modelos Richards (31,47; 30,66), Brody (28,23; 29,63) e Von Bertalanffy (22,55; 26,51), respectivamente. Malhado *et al.* (2008), trabalhando com caprinos da raça Anglo-Nubiana, porém na região da caatinga baiana, também obtiveram maiores estimativas de *A* para os modelos Richards (42,96), Brody (42,58) e Von Bertalanffy (37,45). Para caprinos da raça Mambrina, na mesma região da caatinga baiana, Carneiro *et al.* (2009) encontraram maiores estimativas de *A* para Richards (34,52), Von Bertalanffy (32,88) e Brody (32,17).

O parâmetro *k* influência sobre a taxa de maturidade do animal e indica a velocidade de crescimento para atingir o peso assintótico. Os modelos que obtiveram maiores estimativas para *k* foram Richards (0,1447), Logístico (0,0142) e Gompertz (0,0108); as menores estimativas para *k* foram Brody (0,0066) e Von Bertalanffy (0,0090). Malhado *et al.* (2008) e Carneiro *et al.* (2009) obtiveram resultados similares em relação ao parâmetro *k*, com maior valor para Richards (0,028; 0,210), seguidos dos modelos Logístico (0,017; 0,014), Gompertz (0,013; 0,012), Von Bertalanffy (0,011; 0,010) e Brody (0,006;

0,007), respectivamente. Resultados discordantes foram encontrados por Sarmento *et al*. (2008), para raça Anglo-Nubiana, onde obtiveram maior *k* para o modelo Logístico (0,023), seguido de Gompertz (0,014), Von Bertalanffy (0,011), Brody (0,005) e Richards (0,004) que apresentou menor valor para *k*.

Carneiro *et al.* (2009) descrevem que os animais com altos valores do parâmetro *k* teriam uma maturidade precoce, em relação aos animais com menores valores de *k* e peso inicial semelhante.

Os maiores valores de R^2 (Tabela 3) foram dos modelos Logístico (0,9147), Gompertz (0,9097) e Richards (0,8988). Similarmente, esses modelos apresentaram as menores estimativas para QMR. Os menores DMA foram para Logístico (0,6533), Gompertz (0,6763) e Von Bertalanffy (0,7527).

Souza & Bianchini Sobrinho (1994) frisaram que, quanto maior o número de convergências individuais em relação ao total de animais, melhor o ajuste do modelo. O percentual de convergência para os modelos Gompertz e Logístico foi superior a 85%, sendo equivalentes para explicar o crescimento dos animais e foram considerados os melhores modelos ajustados. Enquanto, o modelo de Von Bertalanffy obteve percentual de convergência de 76,47%.

Os resultados encontrados para os avaliadores de qualidade do ajuste do modelo foram confirmados pela análise de agrupamento, na qual se observou a formação de dois grupos (Figura 1); um formado pelos modelos Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy, e outro formado pelos modelos Brody e Richards.

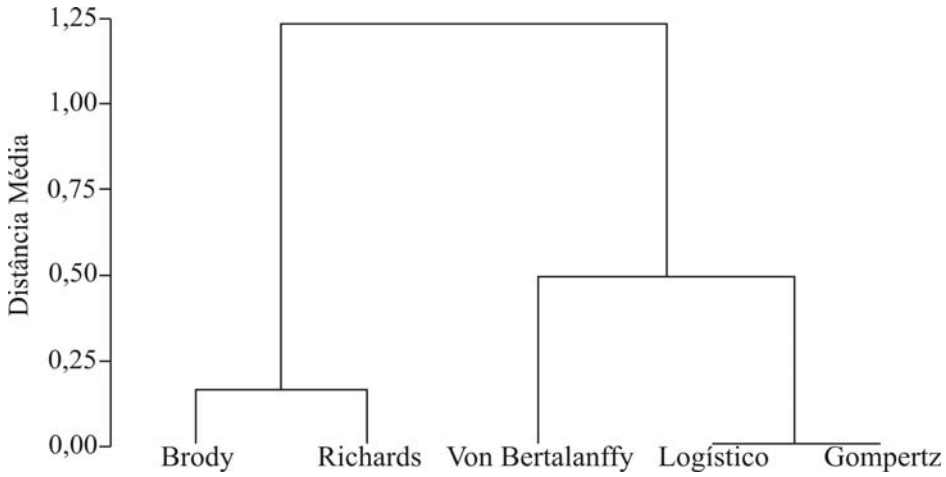

Figura 1. Dendrograma obtido pelo método de agrupamento centróide, com base nos avaliadores de qualidade (QMR, R^2, C% e DMA) para os modelos.

Com base no DMA, foram observados pequenos desvios em todos os modelos, com menor valor para o modelo Logístico (0,6533) indicando melhor ajuste médio, em comparação aos modelos de Gompertz e Von Bertalanffy (0,6763 e 0,7527, respectivamente). Com base nos desvios médios absolutos dos resíduos, constatou-se que o modelo Logístico apresentou ajuste médio ligeiramente superior ao modelo Gompertz, para descrever o crescimento de caprinos do ecótipo Repartida. Este resultado está de acordo com os encontrados por Carneiro *et al.* (2009) que constataram que o modelo Logístico apresentou melhor ajuste na descrição da curva de crescimento de caprinos da raça Mambrina. Sarmento *et al.* (2008), Malhado *et al.* (2008) e Oliveira *et al.* (2009) verificaram que os modelos de Brody, Von Bertalanffy e Logístico, respectivamente, foram os melhores no ajuste dos dados, fornecendo valores mais próximos dos reais para todas as idades na curva de crescimento para estudos em caprinos da raça Anglo-Nubiana em regiões distintas do nordeste brasileiro.

Os gráficos com as curvas de crescimento estimadas para os modelos Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy estão apresentados na Figura 2, e para os modelos Brody e Richards na Figura 3.

A curva de crescimento estimada pelo modelo Logístico melhor descreveu o crescimento médio dos caprinos do ecótipo Repartida. Esta curva representa menores pesos ao nascimento e também com o decorrer da idade, porém é mais condizente, ou seja, mais próxima dos valores reais, tendo melhor predição e ajuste. Depois da curva de crescimento com o modelo Logístico, a curva que melhor descreveu o crescimento dos caprinos em estudo foi por meio do modelo de Gompertz (Figura 2). As curvas estimadas pelos modelos de Brody e Richards superestimaram o peso ao nascimento até a idade adulta (Figura 4).

As taxas de crescimentos absolutos (TCA) foram obtidas pela primeira derivada do modelo Logístico em relação ao tempo (Figura 4).

A TCA foi crescente até atingir o máximo, aproximadamente de 90,39 g por dia, aos 50 dias de idade, e depois decresceu com a idade. Nessa fase, a taxa de crescimento foi elevada e positiva, e chegou ao máximo no ponto de inflexão da curva. O ponto em que a função muda de crescente para decrescente, ou seja, o ponto de inflexão da curva, foi atingido aos 70 dias de idade com peso de, aproximadamente, 11,88 Kg.

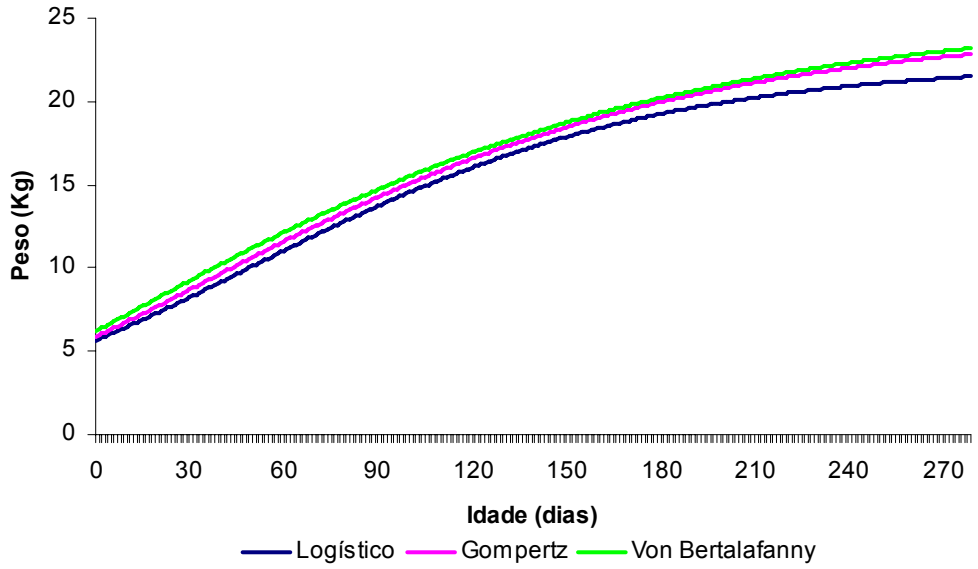

Figura 2. Estimativa do peso em função da idade, ajustado pelos modelos , Logístico, Gompertz e Von Bertalanffy em caprinos do ecótipo repartida criados na caatinga.

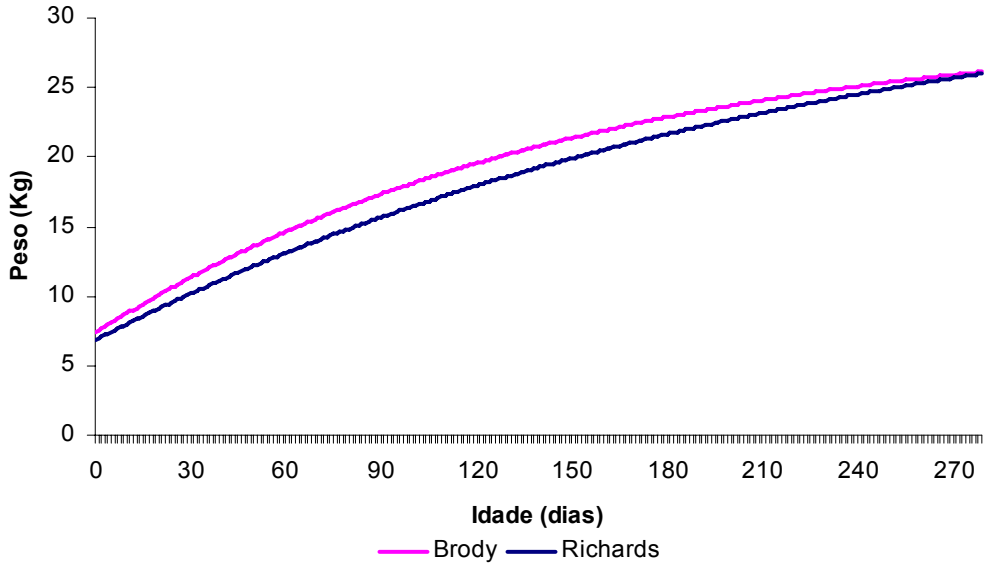

Figura 3. Estimativa do peso em função da idade, ajustado pelos modelos Richards e Brody e em caprinos em caprinos do ecótipo repartida criados na caatinga.

Os caprinos Repartidos obtiveram reduzida taxa de crescimento em comparação com outros estudos, pois o ganho de peso diário foi pequeno, porém o peso no ponto de inflexão está de acordo com alguns trabalhos já realizados com outras populações caprinas. Malhado *et al.* (2008), trabalhando com caprinos da raça Anglo-Nubiana na região da caatinga, encontraram que a TCA foi crescente até atingir o máximo, aproximadamente 0,130 kg por dia, e o

ponto de inflexão foi atingido com 71 dias de idade, com peso de, aproximadamente, 10,7 kg; estudos de caprinos da raça Mambrina na mesma região da Bahia (caatinga), encontraram um TCA crescente até 0,146 (88 dias) e 0,127 (72 dias) kg por dia, para machos e fêmeas, respectivamente, e um ponto de inflexão atingido com 100 e 83 dias de idade, para machos e fêmeas, respectivamente, com pesos de 15,1 e 9,9 kg, respectivamente (Carneiro *et al.,* 2009).

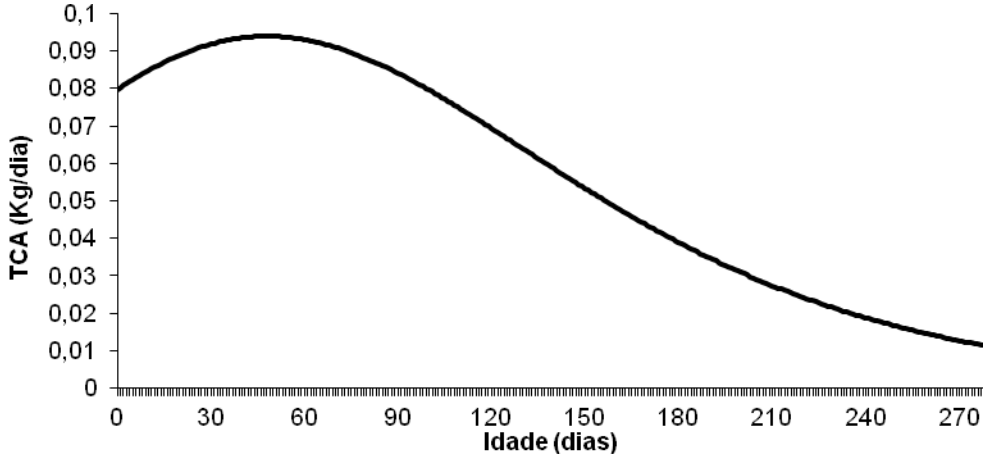

Figura 4. Taxa de crescimento absoluto (TCA) estimado pela função Logística em caprinos do ecótipo Repartida criados na caatinga.

Os resultados obtidos para TCA indicam que a taxa máxima de crescimento foi alcançada precocemente, com pouco mais de dois meses de idade, e que a essa idade o animal já atingiu a velocidade máxima de crescimento. As TCA´s no final do período analisado mostram-se muito pequenas, confirmando que estes animais praticamente não ganharam mais peso a partir dos sete meses de idade. Portanto, a partir dessa idade (210 dias) pode ser um bom período para o abate dos animais, já que o ganho de peso dos mesmos é reduzido.

O decréscimo da TCA pode ser conseqüência do manejo empobrecido, adaptação do ecótipo Repartida, ou de sua própria genética. Com isso, devem ser providenciadas melhorias no manejo alimentar, visando melhorar o ganho de peso dos animais, principalmente após desmama. Os resultados deste estudo podem ser indicadores da adaptação desses animais na caatinga baiana, onde os caprinos do tipo Repartida seguem este padrão de crescimento, ou seja, uma velocidade de crescimento elevada quando mais jovens, e baixa em idades mais avançadas, oferecendo menores pesos à idade

adulta, nas condições climáticas da região que estes animais foram submetidos.

A análise de variância para o modelo Logístico revelou que o parâmetro *A* e *m* não foram influenciados pelos efeitos ambientais de grupos contemporâneos, sexo e tipo de nascimento. Já o parâmetro *k* foi influenciado somente pelo GC (P<0,05). O efeito de grupos contemporâneos foi significativo (P<0,05) somente para o parâmetro *k* estimado, este efeito manifesta a influência da sazonalidade sobre a produção de alimentos nos parâmetros estimados, resultando no padrão de crescimento dos cabritos. Isto pode ser um indicativo de que, mesmo com o manejo adotado no local do manejo, os efeitos indiretos do clima foram possivelmente amenizados e não anulados.

A correlação estimada entre os parâmetros *A* e *k* foi significativa (P<0,01) e igual a -0,56 (Tabela 4), corroborando os resultados de Carneiro *et al.,* 2009 com caprinos, McManus *et al.* (2003) e Sarmento *et al.* (2006) com ovinos. McManus *et al.* (2003) salientam que a relação biológica mais importante para uma curva está entre os parâmetros *A* e *k*. A correlação negativa existente entre esses parâmetros indica que, os animais que apresentam maiores taxas de crescimento têm menor probabilidade de atingir maiores pesos à maturidade, do que aqueles que crescem mais lentamente no início da vida.

Tabela 4. Estimativa das correlações entre os parâmetros estimados do modelo Logístico envolvendo 40 caprinos

	A	**k**	**m**
A	1,0000	-	-
k	-0,5623	1,0000	-
m	0,9048	-0,4145	1,0000

4. Conclusões

O modelo Logístico apresentou melhor ajuste na descrição da curva de crescimento dos caprinos do ecótipo Repartida. Observou-se acentuado decréscimo da taxa de crescimento absoluto na fase pós-desmama, e estratégias nutricionais devem ser implantadas, com o objetivo de amenizar o pequeno ganho de peso nessa fase. Os caprinos do ecótipo Repartida são de alto peso ao nascimento e baixo peso à maturidade, o que pode indicar, além do déficit nutricional, a adaptação desses animais às condições adversas da

caatinga. O crescimento destes animais é muito lento, por isso eles podem ser abatidos antes dos 210 dias de idade.

5. Agradecimentos

A Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT-CA) por terem possibilitado a coleta dos dados e a realização deste trabalho inédito.

6. Referências Bibliográficas

BRODY, S. **Bioenergetics and growth**. New York: Reinhold Publication. 1945.1023p.

CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; AFFONSO, P.R.A.M.; PEREIRA. D.G.; SUZART, J.C.C. RIBEIRO JUNIOR, M.; SARMENTO, J.L.R. Curva de crescimento em caprinos da raça Mambrina, criados na caatinga. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal,** v.10, n.3, p.536-545, 2009.

DOMINGUES, O. **Introdução à Zootecnia**. Rio de Janeiro: SIAMA, 1941. (Série Didática, 5).

FREITAS, H. de. **Criação de Caprinos**. Rio de Janeiro: SIAMA, 1951.179p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal**, IBGE, 2009. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br>. Acesso em: 01 set 2011.

LAIRD, A.K. Dynamics of relative growth. **Growth,** v.29, p.249-263, 1965

MACHADO, T.M.M. Raças raras de pequenos ruminantes. **Revista Ação Ambiental**, Viçosa, v.3., n.15., p.19-23, 2001.

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, 2000.

McMANUS, C.; EVANGELISTA, C.; FERNANDES, L.A.C. et al. Curvas de crescimento de ovinos Bergamácia criados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.32, n.5, p.1207-1212, 2003.

MALHADO, C.H.M.; CARNEIRO, P.L.S.; CRUZ, J.F.; OLIVEIRA, D.F.; AZEVEDO, D.M.M.R.; SARMENTO, J.L.R. Curvas de crescimento para caprinos da raça Anglo-Nubiana criados na caatinga: rebanho de elite e comercial. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p.662-671, 2008.

MONTEIRO, A.M.C.; AZEVEDO, J.M.T.; SILVA, E.S.R. Curvas de crescimento de caprinos machos da raça Serrana Transmontana. **Revista Portuguesa de Zootecnia,** v.2, n2, p.2, 1999.

NELDER, J.A. The fitting of a generalization of the logistic curve. **Biometrics**, v.17, p.89-110, 1961.

OLIVEIRA, J.A**. Avaliação da curva de crescimento e a utilização de modelos de regressão aleatória em caprinos da raça Alpina**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011, 88p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, 2011.

OLIVEIRA, D.F.; CRUZ, J.F.; CARNEIRO, P.L.S.; MALHADO, C.H.M.; RONDINA, D.; FERRAZ, R.C.N.; TEIXEIRA NETO, M.R. Desenvolvimento ponderal e características de crescimento de caprinos da raça Anglo-Nubiana criados em sistema semi-intensivo. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal,** v.10, n.2, p.256-265, 2009.

OLIVEIRA, H.N.; LÔBO, R.B.; PEREIRA, C.S. Comparação de modelos não-lineares para descrever o crescimento de fêmeas da raça Guzerá. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** v.35, n9, p.1843-1851, 2000.

RICHARDS, F.J. A flexible growth functions for empirical use. **Journal of Experimental Botany**, v.10, p.290-300, 1959.

SARMENTO, J.L.R.; DOUZA, J.E.R; SOUSA, W.H; SOUZA, M.S.M.; CARVALHO, G.B.; SANTOS, G.V.; OLIVEIRA DO Ó, A.; REGO NETO, A. Estimativas de parâmetros de curvas de crescimento de caprinos da raça Anglo-Nubiana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 7., 2008 São Carlos. **Anais**..., São Carlos: SBMA, 2008. 1 CD-ROM.

SARMENTO, J.L.R.; REZAZZI, A.J.; SOUZA, W.H.; TORRES, R.A.; BREDA, F.C.; MENEZES, G.R.O. Estudo da curva de crescimento de ovinos Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v. 35, n.2, p.435-442, 2006.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no semi-árido do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 1028-1035, 2000.

SAS - **Statistical Analysis System: user's guide.** System for Windows^{NT}, versão 8.0, Cary. 1999.

SOUZA, J.C.; BIANCHNI SOBRINHO, E. Estimativas do peso de bovinos de corte, aos 24 meses, da raça Nelore usando curvas de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.23, n.1, p.85-91, 1994.

Von BERTALANFFY, L. Quantitative laws in metabolism and growth. **The Quarterly Review of Biology**, v.32, p.217- 230, 1957.

CAPÍTULO VII

Barimetria de cabras de diferentes grupos genéticos na caatinga

1. Introdução

A criação de caprinos no Brasil é desenvolvida principalmente em sistema extensivo – a maioria de pequenos produtores que, normalmente, contam com pouca tecnologia e baixo investimento em infra-estrutura, inviabilizando o controle de desempenho a partir da pesagem periódica dos animais. Destaca-se, também, a necessidade de contar com mensurações no animal vivo que permitam predizer características quantitativas da carcaça, rendimento, conformação e proporção de cortes (Yáñez *et al.,* 2004).

O método mais acurado para se determinar o peso corporal é a utilização de uma balança calibrada. Porém, o tempo e trabalho envolvidos na movimentação das cabras tornam este método pouco prático para empregar na rotina da fazenda. Uma possível solução para tal problema é a utilização da barimetria, técnica por meio da qual se consegue estimar o peso vivo através da mensuração do corpo do animal. Todavia, para caprinos, são poucas as informações encontradas e, mais escassas ainda o são quando se trata de animais nativos brasileiros.

A avaliação biométrica ou barimétrica é uma técnica através da qual se consegue estimar o peso vivo e outros aspectos corporal produtivos, por meio de mensurações do corpo do animal vivo (Santos *et al.,* 2002). As medidas corporais comumente utilizadas são: altura de cernelha/dorso, altura de anca, comprimento do corpo, comprimento de garupa, perímetro torácico e outras (Calegari, 1999). Através dos valores obtidos por estas mensurações, várias correlações podem ser feitas entre elas e o peso vivo do animal, produzindo assim modelos matemáticos capazes de expressar o peso vivo do animal com base nas medidas barimétricas.

Em bovinos, a avaliação do perímetro torácico pode ser utilizada para predizer com acurácia o peso corporal. Para isso, uma fita métrica não metálica deve ser colocada logo atrás dos membros anteriores e atrás da paleta da novilha (Wattiaux, 1997). O peso vivo é uma das medidas mais utilizadas para avaliar o desenvolvimento corporal, particularmente útil nas propriedades agrícolas (Teixeira *et al.*, 2000). O escore de condição corporal, medida subjetiva para avaliar a quantidade de reservas corporais, pode também ser

usado para avaliar programas de alimentação para cabras. Esta medida avalia a quantidade de reserva corporal estocada em tecido adiposo. Assim, quando for usada em conjunto com peso corporal e altura de cernelha, o escore de condição corporal ajuda a caracterizar o crescimento corporal como um todo, associando crescimento esquelético (ósseo e muscular) e adiposo (Wattiaux, 1997; Rodrigues *et al.,* 2007).

Resende *et al.* (2001), trabalhando com cabras Saanen, utilizaram a biometria para estimar o peso vivo (PV), correlacionando este com o perímetro torácico, comprimento e altura do animal. Os trabalhos de Valdez *et al.* (1982), Mohamed & Amin (1996) e Varade *et al.* (1997) mostraram alta correlação entre PV e medidas biométricas de caprinos.

Desse modo, objetivou-se neste estudo predizer o peso corporal por meio de medidas biométricas dos caprinos da raça Alpina, Anglo-Nubiana, Mambrina e do ecótipo Repartida.

2. Material e Métodos

Os dados, pertencente a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), eram compostos por cabras acima de dois anos de idade sendo 21 cabras da raça Alpina, 32 Mambrina, 45 Anglo-Nubiana e 33 Repartida criados na caatinga (Jaguarari - BA), região semi-árida, com precipitação anual média de 450 mm e temperaturas anuais médias entre 25 à 30ºC (INMET, 2011). Os caprinos foram suplementados com mistura mineral e palma (*Opundia fícus indica*) no período mais seco do ano.

Os dados de peso vivo e das medidas corporais foram obtidas por meio de uma balança com capacidade para 200 kg e por uma fita métrica, respectivamente.

As medidas lineares corporais foram obtidas de cabras em posição correta de aprumos. As características avaliadas foram: altura de cernelha (AC), distância da parte mais alta da cernelha até a extremidade distal do membro anterior; altura das patas (AP), distância da maçã do peito ao chão; altura da garupa ao chão (AG); comprimento corporal (CC), distância entre a parte cranial da tuberosidade maior do úmero a da tuberosidade isquiática; comprimento de orelha (CO), que vai da base até a extremidade da orelha; circunferência torácica (CT), circunferência externa do tórax, ao nível da cernelha. A profundidade torácica (PT) foi calculada pela diferença entre duas

medidas (AC-AP). As cabras foram submetidas à avaliação do escore de condição corporal (ESC) numa escala previamente descrita de um a cinco pontos. Animais adultos, com uma boa condição corporal, possuem escore na faixa de 2,5 a 3,5 nesta escala. A avaliação das medidas lineares e do escore corporal foram realizadas sempre pelo mesmo investigador.

Os dados foram analisados através da estatística descritiva simples (média, desvio padrão e coeficiente de variação), análise da variância, análise de correlações e o teste de médias de Tukey (*lsmeans*) para comparação das diferentes raças caprinas. Na análise de variância foi examinado o efeito da população sobre as medidas biométricas.

A análise estatística dos dados foi realizada segundo os procedimentos PROC GLM, PROC CORR, PROC REG do SAS System for Windows NT, versão 8.0, licenciado pela Universidade Federal de Viçosa (SAS, 1999).

3. Resultados e Discussão

O coeficiente de variação (CV) oscilou entre 4,70 a 17,18% mostrando um grau de variação fenotípica entre os indivíduos coletados e também precisão das informações (Tabela 1). Os maiores CV foram observados nas variáveis peso e escore corporal, 17,18% e 16,47%, respectivamente. O alto CV para peso corporal se deve a presença de cabras de raças especializadas, com maior produção de carne, e do ecótipo Repartida que são caracterizados por serem animais de menor porte em comparação com as demais.

Tabela 1. Estatísticas descritivas para as cabras Alpina, Anglo-Nubiana, Mambrina e do ecótipo Repartida

Variáveis	Média	Desvio-Padrão	Coeficiente de variação (%)
Peso (kg)	40,53	6,96	17,18
AC (cm)	73,47	3,45	4,70
AP (cm)	37,44	2,93	7,82
CC (cm)	79,70	6,09	7,64
CO (cm)	21,67	2,03	9,36
AG (cm)	72,60	3,66	5,05
CT (cm)	82,21	5,22	6,35
PT (cm)	36,03	2,48	6,89
ESC (1 a 5)	2,83	0,47	16,47

Legenda: Peso: Peso corporal em Kg; AC: altura de cernelha (cm); AP: altura das patas (cm); CC: comprimento corporal (cm); CO: comprimento de orelha (cm); AG: altura de garupa (cm); CT: circunferência torácica (cm); PT: perímetro torácico (cm); e ESC: escore corporal (1 a 5).

Os coeficientes de correlação entre Peso, AC, AP, CC, CO, AG, CT, PT e ESC para os grupos genéticos Alpina, Anglo-Nubiana, Repartida e Mambrina encontram-se na Tabela 2. As correlações entre peso vivo e a maioria das medidas lineares corporais foram elevadas, positivas e significativas (P<0,05). As maiores correlações foram entre o peso corporal e CT (0,85); AC e AG (0,83); e AC e AP (0,83). Desta forma, a CT apresentou-se como a melhor opção para predizer o peso adulto, seguida das variáveis CC, PT, AG e AC.

Tabela 2. Coeficientes de correlação entre as variáveis para cabras Alpina, Anglo-Nubiana, Mambrina e Repartida

	Peso	**AC**	**AP**	**CC**	**CO**	**AG**	**CT**	**PT**	**ESC**
Peso	1,00								
AC	0,59***	1,00							
AP	0,28**	0,83***	1,00						
CC	0,77***	0,68***	0,46***	1,00					
CO	0,27*	0,45***	0,43***	0,36***	1,00				
AG	0,62***	0,83***	0,70***	0,68***	0,58***	1,00			
CT	0,85***	0,59***	0,22*	0,67**	0,12ns	0,57***	1,00		
PT	0,67***	0,69***	0,16ns	0,61***	0,24*	0,56***	0,75***	1,00	
ESC	0,59***	0,07ns	-0,13ns	0,29**	0,03ns	0,12ns	0,50***	0,29**	1,00

Legenda: Peso: Peso corporal em kg; AC: altura de cernelha (cm); AP: altura das patas (cm); CC: comprimento corporal (cm); CO: comprimento de orelha (cm); AG: altura de garupa (cm); CT: circunferência torácica (cm); PT: perímetro torácico (cm); e ESC: escore corporal (1 a 5). ns: não-significativa; *P,0,05; **P<0,01; e ***P<0,001.

A análise de variância para as características de peso, medidas corporais e escore corporal (Tabela 3) mostrou que o efeito de raça foi uma fonte de diferença significativa para essas características, exceto para o escore corporal. O ESC foi não significativo, provavelmente porque as cabras encontravam-se no mesmo ambiente e manejo e todas as raças apresentaram uma condição corporal satisfatória. Para todas as demais características, a Repartida difere da Anglo-Nubiana.

Como era esperado, os animais adultos de raças especializadas em produção de leite (Alpina) ou de dupla aptidão (Anglo-Nubiana e Mambrina) possuem pesos corporais maiores que o ecótipo local Repartida (Tabela 3).

A raça Anglo-Nubiana possui as maiores médias para AC e PT e, juntamente com Alpina, para CT e peso. Ambas se igualaram a Mambrina para AP e CC. A Anglo-Nubiana e Mambrina também possuem maiores médias para

AG e CO. Já o ecótipo Repartida, possui sozinha as menores médias para peso, AC, AP e CC. A Alpina tem o menor comprimento de orelha. A Repartida não difere de Alpina e Mambrina quanto a PT, não difere de Mambrina para CT e não difere de Alpina para AG.

Tabela 3. Médias ajustadas dos pesos, medidas corporais e escore corporal de cabras Anglo-Nubiana, Alpina, Mambrina e Repartida

Raça	Peso***	AC***	AP***	CC***	CO***	AG***	CT***	PT***	ESC^{ns}
Anglo-Nubiana	48,71^{a}	79,53^{a}	40,33^{a}	84,68^{a}	23,36^{b}	77,17^{a}	89,24^{a}	39,20^{a}	2,88
Alpina	44,70^{ab}	74,25^{b}	38,43^{a}	82,06^{a}	13,93^{d}	71,04^{b}	87,66^{a}	35,82^{b}	3,08
Repartida	33,81^{c}	68,96^{c}	34,30^{b}	74,35^{b}	16,39^{c}	68,42^{b}	77,65^{b}	34,66^{b}	2,75
Mambrina	41,59^{b}	74,65^{b}	38,83^{a}	81,82^{a}	28,63^{a}	74,96^{a}	81,48^{b}	35,82^{b}	2,80

Teste de *Tukey* para as medidas e escores corporais. Legenda: Peso: Peso corporal em Kg; AC: altura de cernelha (cm); AP: altura das patas (cm); CC: comprimento corporal (cm); CO: comprimento de orelha (cm); AG: altura de garupa (cm); CT: circunferência torácica (cm); PT: perímetro torácico (cm); e ESC: escore corporal (1 a 5). ns: não-significativa; *P,0,05; **P<0,01; e ***P<0,001.

A partir das medidas observadas no animal vivo foram estimadas equações de regressão para predizer o peso vivo (PV_{EST}) em função das medidas biométricas que apresentaram maior correlação com o peso corporal (CT, CC, AG e AC). A PT não foi utilizada por ser calculada pela diferença entre duas medidas (AC-AP), o que a torna redundante. Entre as equações estatisticamente significativas, foram selecionadas aquelas que apresentaram maior precisão para estimar os dados observados (R^2) e com explicação e aplicação biológica (Tabela 4).

Tabela 4. Equações de regressão para estimar o peso vivo corporal em função de medidas biométricas das cabras

Equação	P	R^2 (%)	CV (%)	PV (kg)	PV_{EST} (kg)
PV_{EST} = 59,8198 - 0,1788AC + 0,4015CC + 0,2213AG + 0,7951CT	<0,0001	79,47	10,09	40,53	40,48
PV_{EST} = -50,0899 + 1,1012CT	<0,0001	72,46	11,49	40,53	40,44

P: probabilidade; R^2: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação; PV: peso vivo; PV_{EST}: peso vivo estimado; AC: altura de cernelha (cm); CC: comprimento corporal (cm); AG: altura de garupa (cm); CT: circunferência torácica (cm).

Foram verificadas reduzidas diferenças absolutas entre o peso vivo real e estimado (Tabela 4), indicando adequação da equação de regressão para estimar o peso vivo de cabras Anglo-Nubiana, Alpina, Mambrina e Repartida

com base nas medidas biométricas circunferência torácica, comprimento corporal, altura de garupa e de cernelha.

Os resultados obtidos neste estudo corroboram os apresentados por Resende *et al.* (2001), que reportaram que a circunferência torácica foi a medida biométrica de maior correlação com o PV, ao trabalharem com fêmeas Saanen de diferentes idades e estados fisiológicos. Aqueles autores concluíram que o CT pode ser utilizado para predizer o PV a partir de uma equação geral para todas as idades.

Estes resultados também são semelhantes aos obtidos por Valdez *et al.* (1982) que, ao trabalharem com caprinos de diferentes grupos raciais e sexo e com ampla variação de peso e idade, observaram que a CT foi a melhor medida para estimar o PV. Da mesma forma, Mohamed & Amin (1996) recomendaram a utilização da circunferência torácica para estimar o PV de caprinos de diferentes portes e categorias zootécnicas, e destacaram que a equação em função do CT apresentou o melhor ajuste ao ser aplicada para caprinos jovens.

Os resultados obtidos em função do CT, neste estudo, apresentaram melhor ajuste que os observados por Varade *et al.* (1997), que verificaram R^2 de 73%, trabalhando com fêmeas caprinas, com PV médio de 26,4 kg e 1,5 ano de idade. Os autores concluíram que a equação para estimar o PV em função da circunferência torácica apresentou melhor ajuste que as obtidas com comprimento corporal e perímetro abdominal, e consideraram prática sua utilização nas condições de produção.

As equações de regressão múltipla apresentaram pequeno aumento no R^2, em relação ao ajuste verificado para as equações obtidas em função da circunferência torácica e do peso vivo, demonstrando que a realização de mais mensurações traz poucos benefícios, não justificados pelo aumento de trabalho e tempo requeridos. Valdez *et al.* (1982) e Resende *et al.* (2001) encontraram os mesmos resultados.

Com a utilização de mensurações de fácil execução e baixo custo, e a partir das equações apresentadas, o produtor ou comprador de caprinos poderá estimar o peso do animal com base em medidas corporais. Destaca-se também a importância da aplicação destas mensurações no controle zootécnico do rebanho, permitindo ao produtor com poucos recursos a avaliação da produção em sua propriedade.

4. Conclusão

A utilização da barimetria mostrou-se eficiente para estimativa do peso vivo de cabras Anglo-Nubiana, Alpina, Mambrina e Repartida. As equações estimadas em função da circunferência torácica predizem com precisão o peso vivo de cabras, o que não justificaria, na prática, o uso de mais medidas além da circunferência torácica.

5. Referências Bibliográficas

CALEGARI, A. **Uso da barimetria para estimar o peso vivo de caprinos da raça Saanen**. Jaboticabal: UNESP, 1999. 34p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), 1999.

MOHAMED, I.D.; AMIN, J.D. Estimating body weight from morphometric measurements of Sahel (Borno White) goats. **Small Ruminant Research**, v.24, p.1-5, 1996.

RESENDE, K.T.; MEDEIROS, A.N.; CALEGARI, A. et al. Utilización de medidas corporales para estimar el peso vivo de caprinos Saanen. In: JORNADAS CIENTÍFICAS, 26.; INTERNACIONALES DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA, 5., 2001, Sevilla, España. **Memorias...** Sevilla: Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, 2001. p.340-344.

RODRIGUES, C.A.F.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Avaliação do consumo e de metabólitos plasmáticos de cabras gestantes, com duas condições corporais, alimentadas com dietas apresentando diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.945-952, 2007.

SANTOS, I.B.; MEDEIROS, A.N.; COSTA, R.G. et al. Medidas e escore corporal de caprinos Saanen castrados e não castrados com diferentes pesos ao abate. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

SAS - **Statistical Analysis System: user's guide.** System for Windows^{NT}, versão 8.0, Cary. 1999.

TEIXEIRA, M.P.B.; BARROS, N.N.; ARAÚJO, A.M.; VILLARROEL, A.S. Relação entre medidas corporais e peso vivo em caprinos das raças Saanen e Anglo-Nubiana. **Revista Científica de Produção Animal**, v.2, n.2, p.178-189, 2000.

VALDEZ, C.A.; FAGAN,D.V.; VICERA, I.B. The correlation of body weight to external body measurements in goats. **Philippine Journal of Animal Industry**, v.37, n.4, p.62-89, 1982.

VARADE, P.K.; ALI, S.Z.; MALKHEDE, P.S. Body measurements of local goats under field conditions. **Indian Veterinary Journal**, v.74, p.448-449, 1997.

WATTIAUX, M.A. **Elevage des génisses laitières**. Instituto Babcok, University of Wisconsin, Madson, USA. 133p., 1997.

YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D. et al. Utilização de medidas biométricas para predizer características da carcaça de cabritos Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1564-1572, 2004.

CONCLUSÕES GERAIS

Existem diferentes tipos caprinos cabo-verdianos a partir das medidas corporais avaliadas. As cabras da ilha do Fogo são um grupo a parte das demais cabras cabo-verdianas. As populações caprinas das ilhas de Barlavento agrupam-se pelas distâncias geográficas. Os rebanhos da ilha do Fogo agrupam-se pela proximidade geográfica entre as localidades da ilha e dos locais onde são realizados cruzamentos com a raça Canária.

Os caprinos cabo-verdianos possuem variabilidade morfológica e biométrica. Os agrupamentos obtidos com base em dados binários mostrou que as populações das ilhas de Barlavento (São Vicente e Santo Antão) são as mais similares entre si e que a população caprina do Fogo é a mais distinta em comparação com as demais.

Os ecótipos piauienses avaliados Marota e Azul possuem um bom estado de conservação devido sua unção com o núcleo de conservação do ecótipo Repartida que está fechado há anos. As cabras Repartida da Bahia, Gurguéia do Piauí e Sem Padrão Racial Definido do Piauí apresentam conformação corporal próxima das raças comerciais. Os ecótipos piauienses Gurguéia e Repartida apresentam provável mestiçagem.

Os índices zoométricos foram úteis para avaliar que Nambi e Sem Padrão Racial Definido do Piauí têm maior propensão para produção. As populações São Nicolau, Santiago, São Vicente, Azul, Santo Antão e Repartida tem maior aptidão para produção leiteira. As populações Gurguéia, Marota e Fogo apresentam aptidão mista.

A origem dos caprinos brasileiros oriundos de Cabo Verde, provavelmente, são provenientes das ilhas Sotavento (Fogo e Santiago) e não de Barlavento (São Nicolau, Santo Antão e São Vicente). Dentre as populações naturalizadas brasileiras, a Repartida é a que mais se assemelha as cabras cabo-verdianas.

O modelo Logístico apresentou melhor ajuste na descrição da curva de crescimento dos caprinos do ecótipo Repartida. Estratégias nutricionais devem ser implantadas com o objetivo de amenizar o pequeno ganho de peso na fase pós-desmama. Os caprinos do ecótipo Repartida são de alto peso ao nascimento e baixo peso à maturidade, o que pode indicar, além do déficit nutricional, a adaptação desses animais às condições adversas da caatinga. O

crescimento destes animais é muito lento, por isso eles podem ser abatidos antes dos 210 dias de idade.

As equações estimadas em função da circunferência torácica predizem com precisão o peso vivo de cabras Anglo-Nubiana, Alpina, Mambrina e Repartida.