

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E INFORMÁTICA
MESTRADO EM BIOMETRIA**

**ANÁLISE MULTIVARIADA NO ESTUDO DE PADRÕES NA
MASTOFAUNA DO BIOMA CAATINGA**

ILZES CELI CRUZ SANTANA



Recife- Fevereiro – 2006.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E INFORMÁTICA
MESTRADO EM BIOMETRIA**

**ANÁLISE MULTIVARIADA NO ESTUDO DE PADRÕES NA
MASTOFAUNA DO BIOMA CAATINGA**

Ilzes Celi Cruz de Santana

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biometria da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Biometria.

Área de concentração: Métodos Estatísticos em Ciências Biológicas

Orientadora: Prof^a. Maria Adélia Oliveira Monteiro da Cruz, Dr^a.

Co-orientadores: Prof^o. Gauss M. Cordeiro, PhD.

Prof^o. José Antônio Aleixo da Silva, PhD.

Recife – Fevereiro - 2006

ANÁLISE MULTIVARIADA NO ESTUDO DE PADRÕES NA MASTOFAUNA DO BIOMA CAATINGA

Ilzes Celi Cruz de Santana

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora:

ORIENTADORA:

Prof^a. Maria Adélia O. Monteiro da Cruz, Dr^a. - UFRPE

EXAMINADORES:

Prof^o. Antônio Rossano Mendes Pontes, Dr. - UFPE

Prof^a. Cláudia Helena Dezotti, Dra. - UFRPE

Prof^o. Romildo de Albuquerque Nogueira, Dr. - UFRPE

DATA DA APROVAÇÃO: 24 de fevereiro de 2006

Dedico esta dissertação ao meu amado filho Yves Renan, aos meus queridos pais José da Cruz de Santana (*in memoriam*) e Maria José de Santana, aos meus irmãos Gutemberg (*in memoriam*), Íris do Céu, Ruguemberg, Lindberg e Maria de Jesus.



“O olho é a lâmpada do corpo.
Se teu olho é bom, todo o teu corpo se encherá de luz.
Mas se ele é mau, todo teu corpo se encherá de escuridão.
Se a luz que há em ti está apagada, imensa é a escuridão”.

Jesus Cristo

AGRADECIMENTOS

Às três pessoas da Santíssima Trindade: Pai, Filho e Espírito Santo, por ter iluminado minha vida, dando-me força e coragem para vencer todos os obstáculos que surgiram durante o período de realização do mestrado em Biometria.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE e ao Departamento de Estatística e Informática.

Ao Prof^o. Dr. Eufrázio de Souza Santos, coordenador do Programa de Pós-Graduação em Biometria e professor da disciplina Probabilidade. Meu respeito e gratidão.

À orientadora desta dissertação Prof^a. Maria Adélia Oliveira Monteiro da Cruz Dr^a., aos co-orientadores Prof^o. Gauss M. Cordeiro PhD e Prof^o. José Antônio Aleixo da Silva PhD. Meu respeito e gratidão. Que Deus os abençoe.

Ao Prof^o Gabriel Rivas Mestre, meu especial agradecimento pelo apoio, paciência, respeito e amizade.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Biometria, o meu muito obrigado por terem contribuído de forma efetiva e significativa para o meu aprendizado através de suas formações científicas e acadêmicas.

Aos colegas do mestrado em Biometria, pelo companheirismo, respeito, amizade e solidariedade. A paz para todos.

À todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização desta dissertação de mestrado. Meu muito obrigado.

SUMÁRIO

Página

LISTA DE TABELAS	
LISTA DE FIGURAS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 A Mastofauna: Origem, Características e Classificação	5
2.1.1 Origem dos mamíferos	5
2.1.2 Características dos mamíferos	7
2.1.3 Classificação de Mammalia	9
2.2 O Bioma Caatinga: Considerações, Caracterização e Ecorregiões	11
2.2.1 Considerações	11
2.2.2 Caracterização	14
2.2.3 Ecorregiões	16
2.3 Os mamíferos da Caatinga	17
2.4 Técnica Multivariada: Análise de Cluster	20
2.5 Diversidade, Riqueza e Similaridade	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 Área de Estudo	26
3.2 Fonte dos Dados	27
3.3 Captura de Mamíferos	27
3.4 Processamento de Mamíferos Capturados	30
3.5 Estações de Coleta de Dados Primários	31
3.6 Banco de Dados	32
3.7 Análise Estatística	32
3.7.1 Análise Exploratória de Dados	33
3.7.2 Análise de Cluster	34
3.7.3 Teste Qui-Quadrado e Coeficiente de Correlação	36
3.7.4 Diversidade, Riqueza e Similaridade	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5 CONCLUSÕES	66

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXO	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Brasil – Biomas, Área, Representatividade – 2004.....	12
Tabela 3.1: Área de estudo, Local de captura, Vegetação, Ecorregião e Coordenada Geográfica.....	28
Tabela 3.2: Armadilhas utilizadas na captura de mamíferos segundo local de captura e estação climática.....	31
Tabela 4.1: Relação taxonômica dos mamíferos capturados nas estações climáticas seca e chuvosa nos Estados de Pernambuco e Ceará – 2003 – 2004.....	42
Tabela 4.2: Esforço e sucesso de captura segundo local de captura e estação climática – 2003 – 2004.....	44
Tabela 4.3: Composição das espécies capturadas na Caatinga por tipo de vegetação – 2003 – 2004.....	49
Tabela 4.4: Esquema de aglomeração pelo Método da Mediana.....	51
Tabela 4.5: Habitat X – Composição das espécies capturadas por tipo de vegetação – 2003 – 2004.....	54
Tabela 4.6: Habitat X – Abundância absoluta e relativa dos mamíferos por tipo de vegetação – 2003 – 2004.....	57
Tabela 4.7: Análise comparativa – Mastofauna versus Tipo de vegetação pelo índice de Jaccard.....	57
Tabela 4.8: Habitat Y – Composição das espécies capturadas por tipo de vegetação – 2003 – 2004.....	59
Tabela 4.9: Abundância absoluta e relativa dos mamíferos por tipo de vegetação – 2003 – 2004.....	62
Tabela 4.10: Análise comparativa – Mastofauna versus Tipo de vegetação pelo índice de Jaccard.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Mapa – Bioma Caatinga.....	14
Figura 3.1: Armadilha grande utilizada na captura de mamíferos.....	29
Figura 3.2: Armadilha pequena utilizada na captura de mamíferos.....	29
Figura 4.1: Distribuição dos mamíferos segundo local de captura.....	43
Figura 4.2: Distribuição dos mamíferos por espécie e estação climática.....	45
Figura 4.3: Abundância relativa dos mamíferos segundo a estação climática.....	46
Figura 4.4: Abundância relativa dos mamíferos por classe de idade.....	47
Figura 4.5: Abundância dos mamíferos segundo a ocupação.....	47
Figura 4.6: Abundância dos mamíferos por atividade.....	48
Figura 4.7: Abundância dos mamíferos segundo o sexo.....	48
Figura 4.8: Dendograma representando as seqüências das fusões dos tipos vegetacionais, obtido pelo emprego do método da mediana com base na similaridade de Jaccard.....	52
Figura 4.9: Evolução do coeficiente de aglomeração pelos estágios registrados.....	53
Figura 4.10: Distribuição dos mamíferos por espécie e tipo de vegetação....	55
Figura 4.11: Distribuição dos mamíferos por espécie e tipo de vegetação...	60

RESUMO

Análise Multivariada no Estudo de Padrões na Mastofauna do Bioma Caatinga

Estudos recentes realizados para definir estratégias nacionais de conservação e para avaliar impactos de grandes empreendimentos sobre o meio ambiente forneceram dados de levantamentos da mastofauna da Caatinga que foram aqui analisados, com o intuito de identificar padrões e avaliar a adequação dos índices comumente utilizados. Um total de 69 mamíferos silvestres foram capturados em excursões de pesquisa que envolveu dois Estados (Pernambuco e Ceará) e estudou dez (10) tipos vegetacionais nas duas estações sazonais (seca e chuvosa). Para cada tipo e estação climática foram utilizadas fórmulas para o cálculo do Esforço de Captura e Sucesso de Captura. Análises da estatística descritiva (somatórios, médias, porcentagens, e freqüência) foram utilizados para os cálculos de abundância e de características biológicas do conjunto da mastofauna inventariada. As características incluíram sexo, classe de idade, hábito quanto ao deslocamento e ocupação e atividade cíclica diária. Análises confirmatórias (Teste Qui-quadrado e Coeficiente de Correlação de Pearson) foram empregadas para testar se a distribuição dos mamíferos difere entre as vegetações e estações sazonais. Na busca por padrões foi utilizada a Análise de Cluster (método da mediana e coeficiente de Jaccard) que gerou três agrupamentos. Para cada um foram utilizados os Coeficientes de Riqueza de Margalef e de Dominância e o Índice de Diversidade de Shannon. Nossos resultados mostraram que o agrupamento que contemplou 6 das 10 vegetações – chamado de habitat X – apresentou uma mastofauna diversificada ($\alpha = 10,95$ e $H' = 2,32$), porém com dominância do marsupial *Didelphis albiventris*; enquanto que no agrupamento que abrigou 3 vegetações – chamado de habitat Y – nenhuma

espécie foi dominante. O terceiro agrupamento – habitat Z – com apenas um tipo de vegetação se distinguiu dos demais, em parte por sua proximidade com assentamentos humanos e áreas agriculturáveis.

Como conclusão desse estudo podemos dizer que o Bioma Caatinga é diverso e complexo nos seus aspectos mastofaunísticos. Foi possível agrupar tipos vegetacionais, distantes geograficamente, devido às suas similaridades mastofaunísticas. Na composição das espécies de mamífero, os habitats X e Y apresentaram baixa similaridade ($S_{xy} = 0,30$). O método de captura pode ter privilegiado alguns táxons e o pequeno sucesso de captura, apesar do alto esforço apreendido, interferiu nos resultados. Um grande esforço deve ser empreendido para resguardar amostras representativas e sustentáveis desse bioma tão pouco conhecido.

ABSTRACT

Multivariate Analysis on Pattern' Study for Mammalian Faune of the Caatinga Biome

The mammalian fauna of the Caatinga Biome was recently analysed throughout the definition of a National Conservation Strategy and to evaluate the environmental impact. The objective was to identify patterns and analyse the adjustment of most common indices. A total of 69 mammals was captured in two States (Pernambuco and Ceará) in ten (10) different vegetation types on dry and wet seasons. For each vegetation type and season, the Capture Effort and the Capture Success were calculated. Descriptive Statistical Analysis (sum, mean, percentages, and frequency) was utilized to calculate Abundance and Biological Characteristics of the entirety of mammalian fauna. Those characteristics include sex, age classes, occupation and diurnal activity. Confirmatory Analyses (Chi-square Test and Pearson Coefficient of Correlation) were employed to test differences in mammals' distribution between vegetation types and seasonality. The search for patterns used Cluster Analyses (Median Method and Jaccard Coefficient). It created three clusters. For each one, it was used Coefficients of Richness (Margalef) and Dominance and the Index of Diversity (Shannon). Our results show that clusters with six out of 10 vegetation types – called Habitat X – had a diversified mammalian fauna ($\alpha = 10,95$ e $H' = 2,32$), nevertheless the species dominance was a marsupial *Didelphis albiventris*. The second cluster had three out of 10 vegetation types – called Habitat Y – no species were dominant. The third cluster – Habitat Z – with only one vegetation type, was different from the others, mainly due to its proximity to human settlements and plantations. In conclusion, we could say that the Caatinga Biome is diverse and complex in its mammalian fauna aspects. It was possible to join vegetation types geographically apart in order to its mammals' similarities. Habitats X and Y showed low similarities in mammals'

species composition ($S_{xy} = 0,30$). The method of capture and the small success of capture, despite a significant effort, interfered in our results. An enormous effort should be carried out to keep representative and sustainable samples of this biome, because we know almost nothing about it.

CAPÍTULO 1

Introdução

A avaliação da adequação dos modelos matemático-estatísticos de uso corrente na biologia, infelizmente, não tem sido uma prática das pesquisas biométricas. O uso inadequado desses modelos pode levar à conclusões errôneas e equívocos nos caminhos propostos para os programas de manejo dos recursos naturais e mitigação de impactos ambientais que se impõem sobre eles. Esta lacuna é particularmente grave, no caso dos índices utilizados em estudos sobre conservação desses recursos, pois atualmente alguns, como o Bioma Caatinga e os mamíferos silvestres, sofrem sérias pressões antrópicas e encontram-se em precário estado de preservação. Os mamíferos se constituem no mais evoluído táxon da escala zoológica e também no mais ameaçado de extinção devido, particularmente, às atividades antropogênicas como a caça, o desmatamento e a introdução de espécies exóticas. Até a metade do século passado, os mamíferos da Caatinga foram objeto de análises baseadas em amostras reduzidas, mas que, mesmo assim, possibilitaram a identificação de novos táxons (e.g., Thomas 1910, Moojen 1943).

Por ser a Caatinga um Bioma que alcança uma representatividade de quase 10% do território brasileiro e incluir, em sua área de abrangência, todos os Estados do Nordeste e parte de Minas Gerais, sua importância é vital para a sustentabilidade dessa região do Brasil e, conseqüentemente, da população humana que lá vive. O termo Caatinga define um dos tipos de vegetação xerófila do Nordeste brasileiro, especificamente aquele encontrado sobre os solos rasos e pouco permeáveis dos afloramentos cristalinos amplamente distribuídos na região. Em um sentido mais genérico, o termo define um complexo de vegetação decídua

e xerófila, heterogêneo quanto à fisionomia e estrutura, mas relativamente uniforme quanto à composição (Rizzini 1979), que se distribui na região delimitada pela isolinha de clima semi-árido. Neste complexo são incluídos os montes florestados (“brejos”, “serras”) e chapadas campestres, em formações sedimentares de arenito cretácico também características, assim como os agrestes e outras matas secas de transição encontradas na região (Hueck 1972, Rizzini 1979).

Uma parte considerável das paisagens abertas do Nordeste do Brasil parece, porém, relativamente recente em termos de formação. As informações históricas disponíveis (resumidas em Coimbra-Filho & Câmara 1996) sugerem que diversas paisagens hoje incluídas na região da Caatinga tenham resultado de um processo agressivo de modificação antrópica, que aparentemente não distinguiu áreas florestadas das áreas de vegetação aberta original. Conquanto encontrem suporte no padrão de distribuição disjunta de diversas espécies de mamíferos amazônicos e atlânticos, estas constatações não restringem a possibilidade da diferenciação de comunidades e espécies próprias da Caatinga nas repetidas vezes em que as áreas áridas se expandiram, e de sua extinção em larga escala durante períodos méxicos do Pleistoceno, quando as florestas tropicais ter-se-iam expandido através do Nordeste do Brasil (Sarmiento 1975). O número reduzido de espécies endêmicas da Caatinga poderia ser explicado pela grande retração das áreas áridas no passado (Mares 1985), o que pode ter ocasionado a extinção de formas especialistas e com distribuição restrita.

Estudos realizados até o presente revelaram uma baixa incidência de endemismos entre os mamíferos da Caatinga (Mares et.al. 1981, 1985), e uma mastofauna relativamente pobre, restrita a 80 espécies na última atualização de Willig & Mares (1989). A baixa diversidade e a ausência de adaptações fisiológicas para as condições áridas da região entre os pequenos mamíferos mais ubíquos, levaram Mares et. al. (1985) a concluir que a fauna de mamíferos da Caatinga consiste, em sua maior parte, em um subconjunto da fauna do Cerrado. Vale

salientar que as duas espécies endêmicas, *Kerodon rupestris* e *Wiedomys pyrrhorhinos*, encontram-se hoje, amplamente distribuídas na Caatinga, em um padrão que poderia ter aumentado a probabilidade de sobrevivência destas linhagens em época de expansão de florestas.

Segundo Tabarelli et al.(2000), em análise sobre a diversidade da Caatinga, mais de 40% da região não foi amostrada e cerca de 80% das áreas estudadas foram sub-amostradas. Grande parte da vegetação original (em torno de 60 e 70%) já foi modificada e menos de 2% da região está protegido na forma de reservas e unidades de conservação. Apesar da grande extensão e considerando a importância da Caatinga para o Nordeste do Brasil, poucas são ainda as informações ecológicas sobre este ecossistema, havendo uma carência de publicações enfocando a biologia e dinâmica das espécies.

O escasso conhecimento da composição biológica da Caatinga impede o recuo de seu acelerado processo de degradação, o que tem resultado na perda da biodiversidade e de recursos naturais importantes. Soma-se a insuficiência do conhecimento científico, o número bastante reduzido de unidades de conservação (Tabarelli & Vicente 2002) e as pressões antrópicas crescentes (Castelleti et al. 2003). O resultado é que várias espécies encontradas na Caatinga estão ameaçadas de extinção global (ver lista oficial do IBAMA). Estes indicadores refletem, de forma inequívoca, a ausência de políticas voltadas para a conservação da diversidade biológica da Caatinga e de seus demais recursos naturais.

Novas espécies de animais têm sido descritas na região da Caatinga, ainda que sejam poucas as pesquisas realizadas nos últimos anos (Heyer 1988). Recentemente, revisões taxonômicas envolvendo amostras de mamíferos da Caatinga têm revelado sua distinção com relação a populações de outros ecossistemas. Estes achados sugeriram a necessidade de uma reavaliação da relevância dessa mastofauna à luz destes novos conhecimentos.

Estudos realizados entre os anos de 2003 e 2004 para definir estratégias nacionais de conservação (Análise das variações da biodiversidade do Bioma Caatinga do PROBIO – Programa Nacional de Diversidade Biológica, Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente) e para avaliar impactos de grandes empreendimentos sobre o meio ambiente (EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente, da Ferrovia TRANSNORDESTINA, realizado pela STE – Serviços Técnicos de Engenharia S/A, sob coordenação do DNT – Departamento Nacional de Transportes) forneceram dados de levantamentos da mastofauna da Caatinga que foram aqui analisados estatisticamente, com o intuito de identificar padrões e avaliar a adequação dos índices comumente utilizados.

Portanto, o nosso trabalho teve como objetivo geral o estudo estatístico de padrões na mastofauna do Bioma Caatinga e como objetivos específicos a identificação de padrões com relação a diversidade, riqueza e similaridade das espécies de mamíferos.

CAPÍTULO 2

Revisão de Literatura

2.1 A Mastofauna: Origem, Características e Classificação

2.1.1 Origem dos mamíferos

A mastozoologia é termo empregado para expressar o ramo da ciência que estuda os mamíferos e, da expressão mastofauna se compreende o conjunto de mamíferos que habitam naturalmente um determinado espaço geográfico, em um dado momento. Os mamíferos constituem o mais evoluído grupo de animais da escala zoológica.

Para entender as circunstâncias que propiciaram o aparecimento dos mamíferos é preciso localizá-los no tempo geológico da Terra (Anexo A). Historicamente, a primeira grande era, o Arqueozóico, abrange o período em que se acredita que a vida tenha começado. É seguida pelo Proterozóico, tempo de vida precoce, quando os organismos primitivos se ramificaram. Sabe-se muito pouco sobre a vida nessas duas eras, que compreendem, pelo menos, 4 bilhões de anos (ORR, 1986).

Segundo Orr (1986), o conhecimento sobre a vida na Terra se restringe, essencialmente, às três últimas eras: o Paleozóico ou vida antiga, que começou há cerca de 570 milhões de anos e durou, aproximadamente, 340 milhões de anos; o Mesozóico, ou vida intermediária, mais conhecida como Idade dos Répteis que teve início há cerca de 230 milhões de anos e durou cerca de 165 milhões de anos; e o Cenozóico, ou vida recente, a Idade dos Mamíferos (Mammalia), que se iniciou há cerca de 65 milhões de anos.

Esta última Era é subdividida em épocas. A primeira das cinco épocas do Terciário é o Paleoceno, seguida do Eoceno, onde quase todas as ordens modernas dos mamíferos fizeram suas aparições. No Oligoceno muitas famílias atuais de mamíferos surgiram e se radiaram rapidamente no Mioceno e no Plioceno, quando já existiam muitos gêneros modernos. A primeira das duas épocas do Quaternário, o Pleistoceno, foi caracterizada por sucessivos períodos de glaciações, o que ocasionou a extinção de muitos mamíferos de grande porte. Foi também nessa época que surgiu a maioria das espécies modernas de mamíferos e aves. A segunda época do Quaternário, o Holoceno ou Recente, é caracterizada pelo domínio do homem, que, segundo se acredita, tenha surgido no Plioceno.

As severas condições climáticas do Pleistoceno causaram grandes transformações na vegetação e, com isso, muitos herbívoros grandes extinguiram-se; conseqüentemente, os carnívoros, que deles se alimentavam, também desapareceram na América do Norte, Europa e Ásia, muito embora a África permanecesse como uma reserva para muitos mamíferos grandes. Essa também foi uma época de consideráveis migrações entre a Eurásia e América do Norte através da ponte do Estreito de Bering. Com a recessão da última Idade do Gelo, o Holoceno foi caracterizado por um clima mais quente, uma extensão rumo ao norte das florestas boreais e decíduas bem como pradarias, além de extensivas subespeciaçãoes (formação de novas espécies) de vertebrados, especialmente entre os mamíferos e as aves (ORR, 1986).

Os mamíferos tiveram sua origem a partir dos répteis, na era Mesozóica, e se expandiram por quase todos os habitats da Terra (ORR, 1986; POUGH et al., 1999). São encontrados no oceano, ao longo dos litorais, em lagos e rios, no subsolo, sobre o solo, nas árvores e até nos ares (ORR, 1986). Sua distribuição compreende desde as regiões polares até os trópicos e, na maior parte das áreas continentais os mamíferos ultrapassam todos os outros vertebrados em número de

indivíduos (ORR, 1986). Os mamíferos modernos incluem cerca de 4.050 espécies, a maioria das quais é de mamíferos placentários (POUGH et al., 1999). Este nome origina-se da presença da placenta, uma estrutura que transfere nutrientes da mãe para o embrião e remove os produtos indesejáveis do metabolismo do embrião.

2.1.2 Características dos mamíferos

Os mamíferos são vertebrados endotérmicos, ou seja, possuem mecanismos termorreguladores internos que controlam a temperatura do corpo mantendo-a constante e, em certo grau, independente da temperatura do ambiente (ORR, 1986; POUGH et al., 1999). Para Hildebrand (1995), os vertebrados são animais pluricelulares derivados de embriões que têm três camadas ou folhetos germinativos: o ectoderma por fora, o mesoderma, e o endoderma revestindo o aparelho digestivo. O corpo tem simetria bilateral (lado direito e esquerdo, extremidades anterior e posterior, superfícies dorsal e ventral). Existe uma cavidade do corpo, o celoma, revestida internamente por mesoderma. O tubo digestivo é completo.

Para Pough et al. (1999), além da endotermia, outra característica notável é a sociabilidade, apesar de nem todos os mamíferos serem sociais. A socialidade diz respeito à vida em grupos estruturados, e alguma forma de vida em grupo é encontrada em quase todos os tipos de vertebrados. Contudo, o maior desenvolvimento da socialidade é encontrado entre os mamíferos. Estes animais podem ser particularmente sociais como resultado da interação entre várias de suas características. No entanto, as características típicas dos mamíferos não levam necessariamente à socialidade: espécies sociais e solitárias são conhecidas entre os marsupiais e os placentários.

“O comportamento social dos mamíferos é apenas uma parte da biologia de uma espécie uma vez que o mesmo interage com outros tipos de comportamento, tais como: procura de alimentos, fuga de predadores, características morfológicas e fisiológicas da espécie, e a distribuição dos recursos no habitat” afirma Pough et al. (1999).

Como grupo, os mamíferos possuem muitas características estruturais, que os distinguem dos demais vertebrados. Muitas das suas especializações estão associadas ao sistema tegumentar, que é a parte mais externa do corpo (ORR, 1986; POUGH et al., 1999). O tegumento consiste principalmente de pele; esta é composta de uma fina camada externa, *epiderme*, e uma camada mais profunda e mais espessa chamada *derme*. Por causa de sua natureza um tanto impenetrável, a pele protege as estruturas subjacentes mais delicadas contra ferimentos e serve como barreira contra infecções. As glândulas mamárias, as glândulas cutâneas, pêlos, chifres, cornos, unhas, garras e cascos são todos parte do tegumento ou anexos dele (ORR, 1986).

A presença das glândulas mamárias é a característica mais importante dos mamíferos (ORR, 1986; POUGH et al., 1999). Além de fornecerem alimento aos filhotes, estas glândulas são responsáveis pelo nome comum aplicado a essa classe de vertebrados.

Após as glândulas mamárias, em grau de importância, vem o pêlo que age como isolante do corpo evitando a perda indevida de energia. Além de preservar o calor do corpo, os pêlos desempenham muitas outras funções; uma das principais é a proteção. Mamíferos que habitam regiões frias, geralmente possuem camadas mais espessas de pêlos do que os de climas quentes (ORR, 1986).

A dentição *heterodonte*, ou a especialização dos dentes em incisivos, caninos, pré-molares e molares é considerada uma característica dos mamíferos (ORR, 1986; POUGH et al., 1999).

Os membros dos mamíferos estão adaptados ao modo de vida das várias espécies, quer corram, saltem ou caminhem na superfície do solo, cavem tocas no

solo, subam em árvores, planem, nadem ou voem através dos ares (ORR, 1986).

2.1.3 Classificação de Mammalia

O cientista que classifica os animais usa várias categorias, organizadas umas dentro das outras. O nome geral usado para um grupo de animais é *táxon*. A hierarquia dos táxons atribuídos a cada animal é, indo do mais abrangente ao menos abrangente, *filo*, *classe*, *ordem*, *família*, *gênero* e *espécie* (HILDEBRAND, 1995; POUGH et al., 1999). Estes são os níveis taxonômicos empregados em grande parte da literatura básica e especializada sobre a biologia dos vertebrados.

A espécie é um grupo de populações naturais efetiva ou potencialmente capazes de intercruzar-se e isoladas reprodutivamente de outros grupos semelhantes. Uma espécie não é um espécime que é encaixada em uma determinada categoria com base em critérios morfológicos; é um grupo de animais que têm caracteres morfológicos em comum mas que são reunidos com base na relação e na capacidade de reprodução (HILDEBRAND, 1995).

Embora esta definição enfatize as distinções entre animais contemporâneos, as espécies (e também outros táxons) são encaradas como tendo dimensão temporal. Na visão tradicional, ao longo do tempo as espécies transformam-se lentamente em outras, e a utilização de falhas no registro fóssil como fronteiras entre espécies parentais e descendentes é considerada mais adequada e menos arbitrária que outros procedimentos. Atualmente, alguns pesquisadores acreditam que, embora as espécies tendam a ser longevas, a mudança de uma espécie para outra pode ser relativamente rápida.

Um gênero é formado por uma ou mais linhagens de espécies aparentadas. Igualmente, cada táxon mais alto é um conjunto de táxons inferiores aparentados, o estudo teórico dos princípios, procedimentos e regras da classificação é chamado Taxonomia. A aplicação dos nomes aos grupos reconhecidos é chamada *Nomenclatura* (HILDEBRAND, 1995). Muitos dos nomes são baseados

em palavras gregas ou latinas que descrevem alguma característica proeminente do grupo em estudo. Os nomes de famílias de animais sempre terminam em –idae). A designação científica das espécies tornou-se padronizada quando o monumental trabalho de Lineu, *Systema Naturae*, foi publicado em seções entre 1735 e 1758 (POUGH et al., 1999).

Os mamíferos se incluem entre os Vertebrata ou vertebrados que representam um dos quatro subfilos do filo Chordata. As principais características dos cordados são: presença de notocorda, uma estrutura flexível semelhante a uma vara, que representa o esqueleto axial primitivo, estendendo-se da região anterior à região posterior do corpo, dorsalmente ao intestino; um tubo nervoso dorsal, acima da notocorda e fendas branquiais na laringe, pelo menos, durante a vida embrionária (POUGH et al., 1999).

Hildebrand (1995) diz: “uma classificação é uma abstração criada para ser útil, portanto é de se esperar que classificações projetadas para diferentes usos sejam um tanto diferentes. Tanto as categorias mais abrangentes quanto as menos abrangentes podem ser omitidas de uma classificação em particular se não forem exigidas pelo escopo do estudo em questão”.

A classificação tradicional, baseada em similaridade, constitui a base para grande parte da literatura sobre a biologia dos vertebrados (POUGH et al., 1999). A Figura 2.1 do Anexo mostra a classificação de Mammalia dada por Pough et al., (1999) e Orr (1986), incluindo táxons que já se extinguíram.

A segunda edição de *Espécies de Mamíferos do Mundo (Mammal Species of the World, Wilson & Reeder, 1993)* identifica 4.629 espécies de mamíferos existentes e que sofreram extinção recente. Essas espécies estão distribuídas dentre 26 ordens, 136 famílias e 1.135 gêneros (WILSON et al., 1996).

A abordagem moderna de classificação, conhecida como cladística, só reconhece grupos de organismos aparentados por descendência comum, ou *filogenia* (phyla = tribo, genesis = origem). A aplicação de métodos cladísticos está tornando o estudo da evolução mais rigoroso do que tem sido até agora (POUGH

et al.,1999). Sabe-se, por exemplo, que o grande encéfalo dos primeiros mamíferos (comparado aos seus contemporâneos da linhagem de répteis Diapsida) pode estar associado com a capacidade de processar informações olfativas e auditivas necessárias à vida noturna dos mesmos.

2.2 O Bioma Caatinga: Considerações, Caracterização e Ecorregiões

2.2.1 Considerações

O termo Bioma tem sido aplicado a unidades naturais, cada uma representando uma formação animal e vegetal de comunidades totalmente desenvolvidas ou em desenvolvimento, em um determinado continente. Estas comunidades atingem um clímax, controlado pelo clima, sendo a vegetação o elemento dominante (ORR, 1986).

No Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004), Bioma é conceituado como *um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, o que resulta em uma diversidade biológica própria.*

Os seis diferentes biomas continentais brasileiros são denominados: Amazônia, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa (IBGE, 2004).

A Tabela 2.1 apresenta os seis biomas brasileiros, suas áreas aproximadas e as respectivas representatividades a nível nacional.

Tabela 2.1: Brasil – Biomas, Áreas, Representatividade – 2004

Biomas brasileiros	Área aproximada (km ²)	Representatividade (%)
Amazônia	4.196.943	49,29
Cerrado	2.036.448	23,92
Mata Atlântica	1.110.182	13,04
Caatinga	844.453	9,92
Pampa	176.496	2,07
Pantanal	150.355	1,76
Brasil	8.514.877	100,00

Fonte: IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Dos biomas brasileiros, a Caatinga é a quarta maior formação vegetacional do Brasil, após a Amazônia, o Cerrado e a Mata Atlântica (AGUIAR et al., 2002; IBGE, 2004). É o bioma mais negligenciado apesar de sempre ter sido um dos mais ameaçados. Além da grande necessidade de conservação dos seus sistemas naturais, existe uma séria insuficiência de conhecimento científico (VELLOSO et al., 2002).

A Caatinga tem sido ocupada desde os tempos do Brasil-Colônia com o regime de sesmarias e o sistema de capitanias hereditárias, por meio de doações de terras, criando-se condições para a concentração fundiária. De acordo com o IBGE, 27 milhões de pessoas vivem atualmente no polígono das secas. A extração de madeira, a monocultura da cana-de-açúcar e a pecuária nas grandes propriedades (latifúndios) deram origem à exploração econômica. Na região da Caatinga, ainda é praticada a agricultura de sequeiro.

As áreas da Caatinga estão, ano após ano, sofrendo ação antrópica, com altos níveis de devastação, resultando em perda de fauna e flora nativas (SAMPAIO, 1995; MMA, 2002). Segundo Sampaio (1995), a região semi-árida

possui um longo histórico de perturbação. Essa perturbação se iniciou desde a “... mal denominada colonização branca...” (SAMPAIO & MAZZA, 2000), quando a pecuária, cana-de-açúcar e mineração se estabeleceram, principalmente ao longo dos grandes rios e de seus afluentes (COIMBRA - FILHO & CÂMARA, 1996).

Atualmente, a região apresenta uma grande diversidade sócio-econômica (SAMPAIO & MAZZA, 2000) e inclui uma grande variedade de modelos de padrões de produção agrícola, diferentes níveis de desenvolvimento e diferentes graus de integração da agricultura na economia urbana (SAMPAIO, 1995).

Segundo Velloso et al. (2002) para conhecer melhor a Caatinga e suas necessidades de conservação esforços importantes foram feitos, tanto pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA quanto pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), através do Seminário da Caatinga realizado no âmbito do Programa Nacional da Biodiversidade (PROBIO, 2000).

Recentemente, houve um despertar de diversos setores governamentais e não-governamentais para a grave situação em que se encontra este bioma. A The Nature Conservancy do Brasil (TNC) iniciou seu Programa Caatinga em 1998.

Com o objetivo de obter uma base sólida para o desenvolvimento de seu Plano Estratégico, a TNC estabeleceu uma parceria com a Associação Plantas do Nordeste (APNE), ONG dedicada ao conhecimento científico dos ecossistemas nordestinos e fortemente engajada na preservação da Caatinga. Juntas organizaram o Seminário de Planejamento Ecorregional da Caatinga – 1 Etapa, reunindo especialistas nas áreas de botânica, pedologia e geologia da Caatinga (VELLOSO et al., 2002).

O bioma Caatinga e outros 37 ecossistemas terrestres foram considerados de importância estratégica para manutenção dos padrões regionais e globais do clima, da disponibilidade de água potável, de solos agricultáveis e de parte importante da biodiversidade do planeta (GIL, 2002).

2.2.2 Caracterização



Figura 2.1: Mapa – Bioma Caatinga

"A Caatinga se refere ao conceito de vegetação. Poderíamos dizer que a Caatinga é um mosaico de tipos vegetacionais onde predominam manchas de florestas secas. Essa vegetação seca e de porte arbustivo costuma perder suas folhas nas

épocas de déficit hídrico. Conferindo à vegetação um aspecto entre o esbranquiçado e o cinzento, que deu origem ao nome Caatinga - palavra que vem do tupi-guarani e significa mata branca", segundo explica Dr. Marcelo Tabarelli, pesquisador da Universidade Federal de Pernambuco (LEAL et al., 2003).

A Caatinga é um tipo vegetacional semi-árido único, ocorrendo somente no Brasil (SAMPAIO, 1995; AGUIAR et al., 2002; MMA, 2002). Ocupa uma área de 844.453 km², representando 70% da região Nordeste (BUCHER, 1982) e 9,92% do território nacional (IBGE, 2004). Se estende pela totalidade do Estado do Ceará (100%) e mais da metade da Bahia (54%), da Paraíba (92%), de Pernambuco (83%), do Piauí (63%) e do Rio Grande do Norte (95%), quase metade de Alagoas (48%) e Sergipe (49%), além de pequenas porções de Minas Gerais (2%) e do Maranhão (1%) (IBGE, 2004). Sua vegetação é caracterizada por plantas espinhosas e decíduais, recebendo a denominação de savana estépica em função de suas semelhanças com a florística de áreas estépicas dos climas temperados pré-andinos da Argentina e da Bolívia (VELOSO et al., 1992).

A região apresenta apenas dois limites relativamente bem definidos. Ao norte, é limitada por uma pequena faixa de vegetação psamófila e pelo mar (COLE, 1986); ao leste, é limitada pela Floresta Atlântica, onde há uma zona de transição denominada agreste (BUCHER, 1982). Os demais limites da região são compostos por variações de cerrados que ocorrem em função das diferentes precipitações causadas pelos acidentes orográficos (ANDRADE-LIMA, 1981).

Esse ecossistema apresenta alta temperatura, com as variações diárias mais importantes do que as anuais (BUCHER, 1982). O clima é semi-árido e árido, com chuvas intermitentes torrenciais e com períodos de 6 a 9 meses de seca (SAMPAIO, 1995). A precipitação anual é de 750 mm sobre a maior parte da Caatinga, podendo chegar a 500 mm em sua porção central (BUCHER, 1982).

Os domínios geomorfológicos da Caatinga correspondem aos terrenos da porção cristalina e da bacia sedimentar, mas podem apresentar variações em

escalas menores (SAMPAIO,1995). Os solos sobre o embasamento cristalino tendem a ser rasos, usualmente classificados em Litossolo, Regossolo e Bruno não Cálcico; os solos sobre o material sedimentar tendem a ser profundos e arenosos, usualmente classificados como Latossolo, Podzólico e Areia Quartzosa (SAMPAIO, 1995). Tais variações, somadas ao clima e ao relevo, fazem com que a Caatinga englobe um número elevado de formações e tipos vegetacionais (EGLER, 1951, FERRI, 1980, ANDRADE-LIMA,1981).

Veloso et al. (1992) classificaram a Caatinga em savana estépica com subformações de acordo com as características do componente arbóreo (e. g., savana estépica florestada, savana estépica arborizada e savana estépica parque). Esta classificação é baseada não apenas na sua variedade fisionômica, mas principalmente em sua dupla estacionalidade: um período seco bem marcado e outro de chuvas torrenciais.

2.2.3 Ecorregiões

O conceito de ecorregiões foi inicialmente desenvolvido por biólogos, ecólogos e conservacionistas do mundo inteiro a partir dos anos 40 e consolidado para a América do Norte por Robert G. Bailey (1976, 1995) do Serviço Florestal dos Estados Unidos (VELLOSO et al., 2002). Por isso, naquele país é conhecido como o “Sistema Bailey”.

A partir da Conferência da Organização das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento no Rio de Janeiro em 1992 (“Eco 92”), o sistema foi adotado no mundo inteiro como uma ferramenta fundamental para o planejamento ambiental. As ecorregiões buscam refletir a verdadeira distribuição da biodiversidade (VELLOSO et al., 2002).

Uma ecorregião é assim definida: *é uma unidade relativamente grande de terra e água delimitada pelos fatores bióticos e abióticos que regulam a estrutura e função das comunidades naturais que lá se encontram* (VELLOSO et al., 2002).

Embora a Caatinga seja reconhecida como uma única ecorregião pelo estudo da América Latina e Caribe feito pelo Banco Mundial e WWF (DINERSTEIN et al., 1995; OLSON et al., 2001), seu complexo mosaico de tipos de solo e grande variedade de sistemas ecológicos indicam que ela é na realidade um Bioma, sendo como tal considerada pelo PROBIO. Segundo Velloso et al., (2002), um bom indicador de que a Caatinga deve ser subdividida em ecorregiões é o ZANE (2000) da EMBRAPA, que reconhece 25 unidades paisagísticas distintas no nordeste brasileiro, sendo a maioria dentro do bioma Caatinga.

Tomando como subsídios principais o ZANE e os conhecimentos botânicos, fitogeográficos e geológicos de especialistas, além de outros subsídios disponíveis, o Seminário de Planejamento Ecorregional da Caatinga – 1 Etapa identificou oito ecorregiões no bioma Caatinga. São elas: Complexo de Campo Maior; Complexo Ibiapaba – Araripe; Depressão Sertaneja Setentrional; Planalto da Borborema; Depressão Sertaneja Meridional; Dunas do São Francisco; Complexo da Capada Diamantina e Raso da Catarina (VELLOSO et al., 2002).

2.3 Os mamíferos da Caatinga

Até a metade do século passado os mamíferos da Caatinga foram objeto de análises baseadas em amostras reduzidas, mas que possibilitaram a identificação de novos táxons (e.g., THOMAS, 1910; MOOJEN, 1943).

Os estudos sobre a mastofauna da Caatinga são escassos e contam apenas com alguns levantamentos restritos ao Nordeste (MARES et al., 1981,

1989; PAIVA, 1974). Destacam-se os estudos de Moojen (1943), que obteve algumas informações sobre a ecologia dos mamíferos (alguns deles depositados nas coleções do Museu Nacional do Rio de Janeiro); os estudos de Paiva (1973), que listam algumas espécies encontradas no Estado do Ceará; os levantamentos realizados por Guedes et al. (2000), que lista as espécies de mamíferos do Parque Nacional de Ubajara; e os estudos de Silva et al. (2000) na Reserva Particular do Patrimônio Nacional Serra das Almas em Crateús, Ceará.

Duas grandes coleções representam a diversidade de mamíferos da Caatinga. Depositados no Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, estão aproximadamente 60 mil espécimes, principalmente de roedores e marsupiais, obtidos pelo Serviço Nacional da Peste entre os anos de 1952 a 1955, em 40 dos 187 municípios do “polígono das secas” (FREITAS, 1957). Importantes listagens, incluindo quirópteros, foram obtidas durante o projeto “Ecology, evolution and zoogeography of mammals” por pesquisadores do Carnegie Museum of Natural History entre 1975 e 1978, na chapada do Araripe. Os 6.576 espécimes coletados foram distribuídos entre aquele Museu e o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Além destas, relevantes listagens foram obtidas entre os anos de 1967 a 1971 por pesquisadores do Museu de Paris sob os auspícios da Organização Mundial de Saúde, em um projeto sobre a peste bubônica desenvolvido no foco de Exu-Bodocó, Pernambuco (KARIMI et al., 1976).

Os estudos realizados até então revelaram uma baixa incidência de endemismo entre os mamíferos da Caatinga (MARES et al., 1981, 1985), e uma mastofauna relativamente pobre, restrita a 80 espécies e 8 ordens na última atualização de Willig & Mares (1989). A baixa diversidade e a ausência de adaptações fisiológicas para as condições áridas da região entre os pequenos mamíferos mais ubíquos, levaram Mares et. al. (1985) a concluir que a fauna de mamíferos da Caatinga consiste, em sua maior parte, em um subconjunto da fauna do Cerrado. Novas espécies de animais têm sido descritas na região da

Caatinga, ainda que sejam poucas as pesquisas realizadas nos últimos anos (HEYER, 1988). Com base em uma compilação mais recente Fonseca et al. (1996) listaram 101 mamíferos com ocorrência na Caatinga.

O levantamento sobre a mastofauna do bioma Caatinga apresentado no workshop “Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga”, realizado em Petrolina, em 2000, lista 144 espécies de mamíferos no bioma, incluindo 10 Didelphiomorpha; 8 Xenarthra; 64 Chiroptera; 6 Primates; 36 Rodentia; 1 Lagomorpha; 14 Carnívora e 5 Ungulados, com dez casos de endemismos (OLIVEIRA *et al.*, 2003). Este trabalho representa a mais completa atualização, contrastando com os dados de levantamentos anteriores que relatavam uma baixa densidade populacional e um pequeno número de espécies endêmicas. No entanto, Oliveira et al. (2003) considera baixo o nível de endemismo dos mamíferos na Caatinga e assegura que muitas das espécies não foram formalmente descritas, mostrando com isso o grau de desconhecimento da fauna local.

Dois inventários sobre a diversidade de mamíferos da Caatinga recentemente publicados (OLIVEIRA et al., 2003 e OLIVEIRA, 2004) desmistificam a pobreza relativa e o baixo grau de endemismo, características sustentadas em todos os levantamentos que o antecederam. O único pilar que não foi derrubado à luz das novas informações, foi o baixo nível de investimento no conhecimento, não apenas da mastofauna, mas da grande maioria dos grupos zoológicos desse bioma.

Infelizmente, a Caatinga permanece como um dos ecossistemas menos conhecidos na América do Sul do ponto de vista científico (MMA, 1998). Soma-se a insuficiência do conhecimento científico, o número bastante reduzido de unidades de conservação (TABARELLI & VICENTE, 2002) e as pressões antrópicas crescentes (CASTELLETI et al., 2003). O resultado é que várias espécies de mamíferos encontradas na Caatinga estão ameaçadas de extinção.

Estes indicadores refletem, de forma inequívoca, a ausência de políticas voltadas para a conservação da diversidade biológica da Caatinga e de seus demais recursos naturais.

Apesar de ser um dos grupos de vertebrados mais representativos nos estudos faunísticos, o conhecimento sobre os mamíferos ainda é incompleto, principalmente considerando os de pequeno porte e de hábitos noturnos (AURICCHIO & SALOMÃO, 2002).

2.4 Técnica Multivariada: Análise de Cluster

A Análise Multivariada é um vasto campo do conhecimento que envolve uma grande multiplicidade de conceitos estatísticos e matemáticos. É, a rigor, qualquer abordagem analítica que considere o comportamento de muitas variáveis simultaneamente (GAUCH JÚNIOR, 1989; PEREIRA, 2001).

Técnicas Multivariadas são empregadas na solução de problemas biológicos que envolvem: *sistemática* (KIRSCH, 1977; GAMA, 1980; TRIBE, 1987; VIEIRA, 1996); *ecologia* (BIRCH, 1997; CATZELLIS et al., 1997; FREITAS & CERQUEIRA, 1998) e *genética* (GRANJON & CHEYLAN, 1990; DIAS et al., 1997; CRUZ & REGAZZI, 1997).

Para Ferreira e Souza (1997), a finalidade da Análise Multivariada consiste em otimizar a interpretação de grandes conjuntos de dados. Por meio desta técnica são analisadas medições múltiplas que tenham sido efetuadas em uma ou diversas amostras de indivíduos, com as variáveis múltiplas consideradas em conjunto, tal como um sistema de medidas.

Dentre as Técnicas Multivariadas mais usadas, se destaca a Análise de Agrupamento (Cluster Analysis).

Tryon (1932) apud Gama (1980), desenvolveu um procedimento chamado Análise de Agrupamento, que a partir do início do século XX foi aperfeiçoado por

inúmeros autores e tem sua origem nos trabalhos de Pearson (1901) e Sperman (1904) que desenvolveram estudos visando a construção de um algoritmo denominado V-Análise (Análise de Agrupamento de Variáveis) (GAMA, 1980).

No Campo das Ciências Biológicas o V-Análise é conhecido por Taxonomia Numérica e tem como principais autores modernos Sneath e Sokal (1973). Mais recentemente, podemos citar um número de autores que tem contribuído, de forma significativa, para a evolução desta técnica: Ferreira e Lima (1978), Van Laar (1987), Bussab et al. (1990), Souza et al. (1990).

Os objetivos e finalidades iniciais da Análise de Agrupamento vêm sendo ampliados constantemente e seria impossível relacionar todos de forma completa e sem omissões. Segundo Souza (1989) apud Ferreira e Souza (1997), o objetivo principal da Análise de Agrupamento é obter uma representação dos dados pela construção de agrupamentos com significado real e não apenas teórico.

Os trabalhos de Ball e Hall (1965), apresentam uma relação de possíveis utilizações para esta técnica. Uma delas é a redução de grande massa de dados de forma a permitir sua análise. Genericamente, se pode dizer que a Análise de Agrupamento é utilizada na análise exploratória de dados.

Tratando-se de problema geral de classificação, em particular daqueles que devem ter por base um grande número de variáveis, é a Análise de Agrupamento a metodologia eficaz e, dado o seu estado atual de desenvolvimento, não parece necessário a apresentação de uma relação de possíveis campos em que possa ser utilizada, uma vez que é hoje aplicada a qualquer ramo do conhecimento.

Agrupamento é termo que tem diferentes definições, como: "Cluster Analysis", Análise de Agrupamento, Classificação, Tipologia, Taxonomia Numérica, Conglomerados e outros. Segundo Everitt (1974), Agrupamento é um conjunto de elementos contíguos de uma população estatística, como um grupo de indivíduos pertencentes a uma dada comunidade, o que dá uma idéia de distância física entre os elementos do conjunto, e não uma idéia da distância funcional entre eles.

Uma definição mais apropriada de Agrupamento deve abordar a idéia de espaço p-dimensional e, portanto, ser definida de modo a englobar o conceito de partição do espaço p-dimensional em regiões adjacentes ou contíguas com considerável densidade de pontos (indivíduos). Seguindo esta linha de raciocínio, Agrupamento é um subconjunto de elementos de uma população, cuja imagem em um espaço euclidiano p-dimensional é formada por um conjunto de pontos de alta densidade, separado de outros conjuntos por regiões de baixa densidade.

Gama (1980), considera a Análise de Cluster um instrumento que, em algumas situações, serve de técnica alternativa às utilizadas pela Análise Estatística Clássica. O processo de realização da Técnica de Agrupamento envolve basicamente duas etapas, em que a primeira se relaciona com a estimativa de uma Função de Agrupamento entre as unidades amostrais e a segunda, com a adoção de uma Técnica de Agrupamento para formação dos grupos (SOUZA et al., 1997).

A Função de Agrupamento é representada por medidas de distância ou de similaridade, tendo como forma mais usual de apresentação a matricial. A alocação é obtida mediante o cálculo de uma medida de distância ou de similaridade entre os pontos no espaço p-dimensional. Esta Função permite verificar se dois elementos, podem ser alocados em um mesmo grupo, de acordo com um critério especificado.

Um grande número de medidas de similaridade tem sido proposto e utilizado em Análise Multivariada. Segundo Sneath & Sokal (1973), quando o tipo de dados é tal que algumas possíveis medidas de similaridade podem ser utilizadas, a escolha entre elas é sempre baseada na preferência do pesquisador. Na literatura são encontrados vários coeficientes de similaridade que podem ser considerados como função de agrupamento. Entre eles, se destaca o coeficiente de comunidade (similaridade) de Jaccard cujo objetivo é verificar a similaridade entre duas comunidades ou habitat, no que se refere a composição das espécies.

Os Métodos de Agrupamento podem ser classificados em hierárquicos e não-hierárquicos. Nos métodos hierárquicos, os indivíduos são reunidos em grupos, e o processo se repete em diferentes níveis, até formar uma árvore de classificação. Podem ser: *aglomerativos*, quando, por meio de fusões sucessivas dos n indivíduos, vão sendo obtidos $n - 1$, $n - 2$, etc grupos, até reunir todos os indivíduos num só grupo; *divisivos*, a partir de um único grupo, e por divisões sucessivas vão sendo obtidos 2, 3 grupos e assim por diante. Os métodos não-hierárquicos procuram maximizar a homogeneidade intra-grupo, sem considerar a hierarquia entre grupos, ou seja, são usados para agrupar unidades de dados dentro de uma classificação simples de g grupos, em que g é especificado *a priori*, ou é determinado como parte do Método de Agrupamento (VAN LAAR, 1987; BUSSAB et al., 1990).

Os grupos são obtidos por meio de um algoritmo de Agrupamento. Entre os encontrados na literatura, podemos citar: Método de Ward; Método de Ligação Simples (“Neighbourhoods”); Método de Ligação Completa; Método da Centróide e Método da Mediana.

A escolha de determinado Método de Agrupamento tem sido feita em função de unidades amostrais avaliadas, da precisão das estimativas e da facilidade de computação de dados (CRUZ, 1990).

2.5 Diversidade, Riqueza e Similaridade

De acordo com Magurran (1988) a dificuldade de se definir diversidade reside no fato de se constituir, basicamente, de dois componentes: variedade e abundância relativa das espécies. Por conseguinte, a diversidade de espécie pode ser medida pelo registro do número de espécies, pela descrição de sua abundância relativa ou pelo uso de uma medida que combine estes dois componentes (BROWER et al., 1997).

Whittaker (1965) classificou os índices em descritores da diversidade específica e de dominância. Os primeiros se fundamentam no número de espécies enquanto que os de dominância, na composição percentual ou na quantidade relativa das mesmas.

O índice de Shannon-Wiener, tradicionalmente designado como índice de Shannon, é a medida de diversidade mais consagrada (ROSSO, 1996). Para Wihim (1972), esta equação é a mais satisfatória dentre as desenvolvidas para diversidade específica e de dominância, pois expressa a importância relativa de cada espécie e não apenas a proporção entre espécies e indivíduos. Odum (1988) reportou que este é o índice que atribui um maior peso a espécies raras, prevalecendo, desta forma, o componente de riqueza de espécies (PEET, 1974).

Os índices de riqueza de espécie podem ser uma medida extremamente útil, quando empregados em áreas delimitadas, no espaço e no tempo, e que apresentem espécies enumeradas e identificadas. Estas medidas expressam de forma compreensível e instantânea, a diversidade (MAGURRAN, 1988). Segundo Rosso (1996) estes índices expressam a riqueza como o número simples de espécies, ocorrendo a alteração deste valor em função do tamanho da área ou da amostra, mesmo sem modificação do habitat. Entre estes índices pode-se citar o de Margalef, desenvolvido em 1951 e que apresenta uma suposta relação linear entre a riqueza de espécies e o número de indivíduos.

Kempton (1979) diz que a distribuição de abundância de espécies é, freqüentemente, uma medida mais sensível as alterações ambientais do que a medição simples da riqueza de espécies, pois expressa, mais adequadamente, a organização da comunidade como um todo. Entretanto os índices que expressam a riqueza de espécies são os mais empregados nos trabalhos de diversidade. Segundo Magurran (1988), as medidas de abundância têm aumentado de popularidade nos últimos anos. Peet (1974) denominou os descritores de abundância, como índices de heterogeneidade, por levarem em consideração tanto a igualdade quanto a riqueza das espécies.

A similaridade das espécies pode ser medida por vários índices ou coeficientes, destacando-se o coeficiente de Jaccard, desenvolvido em 1908. Este coeficiente é considerado como o mais antigo e natural dos índices, sendo possível estimar, por sua equação, a diversidade em termos de espécies presentes e ausentes no sistema, constituindo-se desta forma numa medida de similaridade qualitativa (MAGURRAN, 1988).

CAPÍTULO 3

Material e Métodos

3.1 Área de Estudo

A área de estudo envolveu os municípios de Betânia, Floresta e Lagoa Grande no Estado de Pernambuco; Milagres, Crateús e Mombaça no Estado do Ceará.

Para os municípios de Betânia e Floresta a equipe de Botânica do Estado de Pernambuco integrante do projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO – estabeleceu a priori quatro tipos de vegetação de acordo com o aspecto vegetacional e a altura da área em relação ao nível do mar. Duas destas vegetações estavam presentes na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Maurício Dantas, no município de Betânia – caatinga arbórea densa e caatinga arbórea – e as outras duas estavam presentes na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Cantidiano Valgueiros, no município de Floresta – caatinga arbustiva-arbórea e caatinga arbórea aberta.

No município de Crateús a área escolhida foi a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Serra das Almas, que possui uma boa representatividade das vegetações xerófilas do semi-árido, pois apresenta vegetação de caatinga, carrasco e mata seca.

Nos municípios de Lagoa Grande, Milagres e Mombaça integrantes dos trechos 1, 2 e 3, respectivamente, do empreendimento Ferrovia Transnordestina, as vegetações xerófilas do semi-árido: caatinga, carrasco e mata seca se encontravam bem representadas.

3.2 Fonte dos Dados

Os dados utilizados na presente dissertação foram classificados em duas categorias de acordo com o método de coleta. São elas:

- ✚ Primária ou Direta: coleta de mamíferos através de captura ou apanha.
- ✚ Secundária ou Indireta: Coleta de aspectos biológicos das espécies, tais como: nome científico, hábito e habitat, em revistas científicas, técnicas e trabalhos acadêmicos.

3.3 Captura de Mamíferos

A escolha das áreas para a disposição das armadilhas se deu de acordo com suas características vegetacionais, verificando a influência do tipo vegetacional na composição de sua mastofauna, bem como a eficácia da área em conservá-la. A localização dos tipos vegetacionais estabelecidos para as áreas de estudo foi feita através de mapas vegetacionais, entrevistas com mateiros, abertura de novas trilhas e mapeamento de trilhas já existentes. O georreferenciamento dos locais de captura foi feito com o uso do GPS (Tabela 3.1).

Cada local de captura selecionado teve um transecto que variou de 600 m a 1 000 m e foi marcado com o uso de trena e fita plástica numerada, identificando os locais das armadilhas, distantes 50 m ou 100 m um do outro, cobrindo pelo menos 10% da mancha da vegetação selecionada. Em cada um desses locais foram dispostas duas armadilhas, sendo uma no solo e outra em substrato arbustivo e/ou arbóreo, a uma altura média de 1 m, conforme adaptação da metodologia empregada por Costa (1990). No caso de áreas abertas (campo e plantações) as armadilhas foram dispostas apenas no solo.

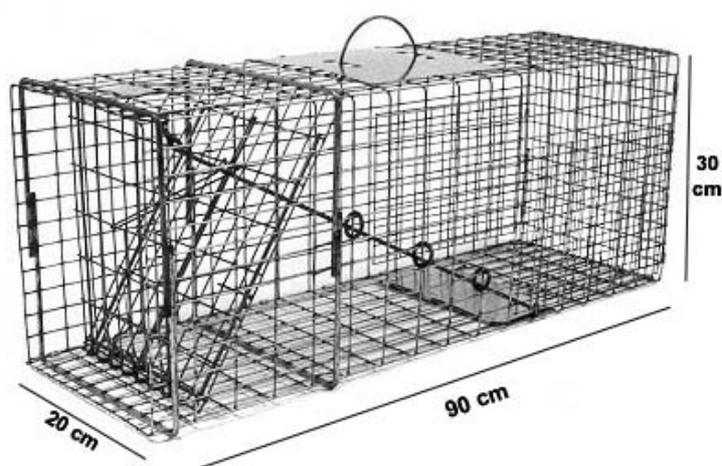
Tabela 3.1: Área de estudo, Local de captura, Vegetação, Ecorregião e Coordenada Geográfica

Área de estudo	Local de captura	Vegetação	Ecorregião	Coordenada (UTM)
Betânia / PE RPPN Maurício Dantas	Açudinho	Estrato arbóreo denso com arbustos	Depressão Sertaneja Meridional	0588075 / 9081456
	Cavalo Morto	Estrato arbóreo aberto com muitos arbustos		0587428 / 9083634
Floresta / PE RPPN Cantidiano Valgueiros	Córrego do Angico	Estrato arbóreo muito aberto sem arbustos e com muitos subarbustos	Depressão Sertaneja Meridional	0557196 / 9063054
	Margem do Pajeú	Estrato arbóreo muito aberto sem arbustos e subarbustos		0553635 / 9066040
Crateús / CE RPPN Serra das Almas	Sítio Tucuns	Floresta estacional decidual submontana	Complexo Ibiapaba - Araripe	0289021 / 9417400
	São Luís	Floresta estacional decidual submontana		0207715 / 94131414
	Croatá	Vegetação lenhosa arbustiva densa caducifólia não espinhosa montana		0286125 / 9430763
	Grajaú	Vegetação lenhosa caducifólia espinhosa de terras baixas		0292508 / 9434123
Lagoa Grande / PE	Sítio do Meio	Galeria de baraúnas	Depressão Sertaneja Meridional	0370419 / 9022784
Milagres / CE	Fazenda Minador	Estrato arbóreo arbustivo aberto	Depressão Sertaneja Setentrional	0504693 / 9184884
Mombaça / CE	Serrote	Estrato arbóreo aberto	Depressão Sertaneja Setentrional	0430556 / 9373638

Fonte: PROBIO – Inventário da Mastofauna do Bioma Caatinga – Relatório Final, 2004. Relatório de Impacto Ambiental - Ferrovia Transnordestina, 2004.

As armadilhas usadas foram do tipo Tomahawk em dois tamanhos (figuras 3.1 e 3.2), (90x20x30 cm e 45x15x15 cm), as quais eram iscadas e revisadas a cada 24 horas durante todo o período de coleta, permanecendo armadas durante o período diurno e noturno, possibilitando assim a captura de mamíferos de

diferentes hábitos. Foram utilizadas 697 armadilhas distribuídas por transecto, permanecendo em cada local selecionado durante o período de coleta. As licenças para a execução dessas tarefas foram providenciadas através de solicitações formais ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.



3.1: Armadilha grande utilizada na captura de mamíferos.

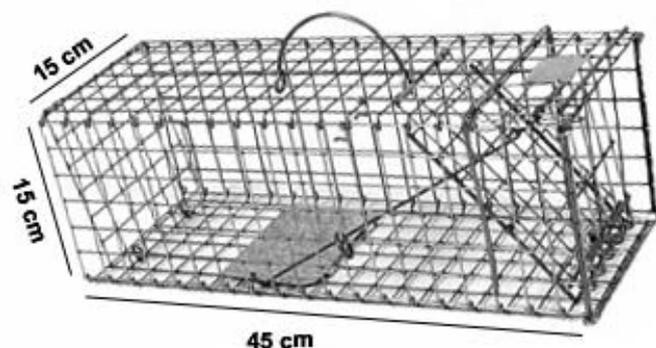


Figura 3.2: Armadilha pequena utilizada na captura de mamíferos.

Foram utilizados os mesmos tipos de isca, onde se destacam o uso de pasta de amendoim, rodela de macaxeira e pedaços de abacaxi, eficientes na

captura de roedores e marsupiais. Para os carnívoros foram utilizados pedaços de carne e bacon (MONTEIRO DA CRUZ, et al., 2005)

3.4 Processamento de Mamíferos Capturados

Os mamíferos capturados foram processados no local da captura ou eram removidos nas próprias armadilhas para que fossem mensurados e examinados em local mais adequado. Os animais foram anestesiados com “Vetalar” (Hidroclorato de Quetamina, com dosagem de 0,5 a 0,7 mg / kg de peso corpóreo), ou com Cloridrato de Quetamina (Vertanacol 50 mg / ml), com dosagem de 10 a 30 mg / kg de peso corpóreo, a variação se deu de acordo com a espécie e a classe etária de cada animal. Além disso, todos os indivíduos foram marcados com tatuagem no pavilhão da orelha, na cauda ou na parte interna da coxa, dependendo da espécie (ALHO et al., 1987).

Cada animal capturado foi identificado com uso de chaves específicas para o grupo (EMMONS & FEER, 1990; VIZOTTO & TADDEI, 1973) e processado em fichas individuais de campo (Anexo C).

Após a triagem e a consolidação dos dados, os animais foram soltos no mesmo ponto de captura, a exceção de dois indivíduos de cada espécie que foram sacrificados, segundo as normas vigentes de ética no uso de animais para experimentação, e depositados em coleções científicas. Esta regra não foi aplicada no caso de espécies ameaçadas de extinção que estejam incluídas em alguma lista oficial nacional ou internacional.

Os animais encontrados mortos foram conservados em via seca (crânio e pêlo) e estão depositados na coleção de mamíferos do laboratório de Mastozoologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco e da Universidade Federal do Ceará.

3.5 Estações de Coleta dos Dados Primários

Para contemplar os efeitos da sazonalidade foram realizadas duas expedições à cada área, uma na estação climática chuvosa e a outra na estação climática seca (Tabela 3.2).

Nas unidades de conservação Maurício Dantas e Cantidiano Valgueiros as excursões ocorreram, uma entre 11 e 21 de março de 2003 na estação chuvosa; outra entre 28 de setembro e 09 de outubro de 2003 na estação seca. As excursões a unidade de conservação Serra das Almas ocorreram entre 16 e 27 de abril de 2003 na estação chuvosa; e entre 14 e 24 de outubro de 2003 na estação seca. Quanto aos municípios de Lagoa Grande, Milagres e Mombaça as excursões ocorreram entre 13 e 28 de julho de 2004 na estação chuvosa; e entre 31 de agosto e 09 de setembro de 2004 na estação seca.

Tabela 3.2: Armadilhas utilizadas na captura de mamíferos segundo local de captura e estação climática – 2003 e 2004

Local de captura	Estação Climática		Total
	Chuvosa	Seca	
Açudinho	30	30	60
Cavalo Morto	20	30	50
Córrego do Angico	30	30	60
Margem do Pajeú	30	30	60
Sítio Tucuns	20	17	37
São Luís	20	18	38
Croata	20	16	36
Grajaú	30	26	56
Sítio do Meio	50	50	100
Fazenda Minador	50	50	100
Serrote	50	50	100
Total	350	347	697

Fonte: PROBIO – Inventário da Mastofauna do Bioma Caatinga – PE e CE, 2004. Relatório de Impacto Ambiental – Ferrovia Transnordestina, 2004.

3.6 Banco de Dados

Com base nos dados fornecidos pelo Departamento de Biologia – Área de Zoologia, Laboratório de Mamíferos da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, através das fichas individuais de processamento (Anexo C) utilizadas no Inventário da Mastofauna do Bioma Caatinga – PROBIO e no projeto Ferrovia Transnordestina, como também recorrendo-se a literatura foi construído o banco de dados utilizando o software SPSS versão 11.5.

As variáveis integrantes do banco de dados foram: Ordem, Família, Gênero, Espécie e Nome popular do mamífero capturado; Data e Local da captura; Município; Vegetação; Coordenadas Geográficas (UTM); Estação climática; Classe de idade; Sexo; Hábito x Ocupação e Hábito x Atividade.

3.7 Análise Estatística

As variáveis, objeto deste estudo, são de natureza qualitativa ou categórica com escala nominal, à exceção da variável classe de idade cuja escala é ordinal.

A análise de dados qualitativos segundo recomendações de Miles e Huberman (1984), deve ser amparada em representações visuais, como gráficos ou esquemas, em lugar de modos narrativos.

Objetivando compreender as características importantes dos nossos dados foi feita inicialmente uma Análise Exploratória de Dados (AED). Em seguida, para se obter uma representação dos dados pela construção de agrupamentos com significado real e não apenas teórico, foi empregada a Análise de Cluster. Foram feitos testes não-paramétricos, mais especificamente o Teste Qui-Quadrado e também se mediu o grau de associação entre variáveis com base no coeficiente de correlação de Pearson.

Para a identificação dos padrões de diversidade; riqueza e similaridade das espécies de mamíferos se utilizou coeficientes ou índices de diversidade, riqueza e similaridade.

3.7.1 Análise Exploratória de Dados

Para que os dados fossem informativos, foi necessário organizá-los, resumi-los e apresentá-los de forma adequada.

A apresentação dos dados foi feita através de tabelas:

✚ **Simple;**

✚ **Contingência ou Dupla entrada,**

de acordo com as Normas de Apresentação Tabular da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993).

A representação gráfica dos dados foi feita através dos gráficos de:

✚ **Colunas:** cuja finalidade é comparar grandezas, por meio de retângulos verticais de igual largura e alturas proporcionais às respectivas grandezas.

Cada coluna representa a intensidade de uma modalidade da categoria;

✚ **Colunas agrupadas:** tipo mais elaborado do gráfico de colunas. Indicado para representar tabelas de contingência;

✚ **Barras:** cuja finalidade é comparar grandezas, por meio de retângulos horizontais de igual largura e alturas proporcionais às respectivas grandezas. Cada barra representa a intensidade de uma modalidade da categoria;

✚ **Barras agrupadas:** tipo mais elaborado do gráfico de barras. Indicado para representar tabelas de contingência;

✚ **Setor ou Setograma:** cuja finalidade é evidenciar a representatividade de cada modalidade da categoria em relação ao todo. É particularmente útil

quando o número de modalidades da categoria não é muito grande e as modalidades não obedecem a alguma ordem específica.

A análise exploratória se baseou ainda na listagem da diversidade e abundância da mastofauna capturada e no cálculo do esforço e do sucesso de captura.

O esforço de captura foi obtido mediante o emprego da fórmula:

$$EC = NA \times ND$$

em que:

EC \Rightarrow Esforço de captura;

NA \Rightarrow Número de armadilhas utilizadas;

ND \Rightarrow Número de dias de captura.

O sucesso de captura foi obtido da fórmula:

$$SC = \frac{NC}{EC} \times 100$$

em que:

SC \Rightarrow Sucesso de captura;

NC \Rightarrow Número de capturas;

EC \Rightarrow Esforço de captura.

3.7.2 Análise de Cluster

O método de agrupamento utilizado para a determinação dos Cluster foi o Método da Mediana.

Segundo Orlóci (1978) e Gama (1980), este algoritmo é um caso particular do método da centróide. A determinação da distância entre dois agrupamentos por meio do cálculo do centro de massa não considera o número de elementos em cada um dos agrupamentos. Assim, o vetor médio que representa o novo

agrupamento, pode eventualmente, ficar situado entre os elementos do agrupamento com maior número de elementos. Para contornar este problema, Gower (1967) desenvolveu um procedimento de cálculo que pondera a medida de distância pelo número de elementos de cada agrupamento.

A rigor, os dois métodos são um só, não havendo razões para classificá-los como métodos distintos.

Este algoritmo pode ser desenvolvido nas seguintes etapas:

1. Com base na matriz de dados e em uma função de agrupamento, calcula-se os índices de similaridade (S_{ij}) ou as distâncias (d_{ij}) entre as parcelas (i, j), $i = 1, 2, \dots, n$. Estes dados são reunidos numa matriz de similaridades (S) ou de distâncias (D).

2. A primeira operação em S ou D , consiste em procurar pelo maior valor de S_{ij} ou menor valor de d_{ij} , excluindo os valores de S_{ij} ou d_{ij} onde $i = j$, ou seja, excluir os elementos da diagonal principal. Os elementos (parcelas) X_i e X_j cuja similaridade é maior são reunidos num mesmo agrupamento.

3. Em seguida é calculada uma nova matriz de distância e identifica-se os elementos do agrupamento mais próximo, e constrói-se novo agrupamento. Segundo Lance e Williams (1967), a distância pode ser obtida através da seguinte expressão:

$$d_{k(ij)} = \left(\frac{1}{2}\right) \cdot d_{ki} + \left(\frac{1}{2}\right) \cdot d_{kj} - \left[\frac{1}{4}\right] \cdot d_{ij}$$

em que:

$d_{k(ij)}$, d_{ki} , d_{kj} e $d_{ij} \Rightarrow$ distâncias euclidianas entre os elementos k e agrupamento ij , k e i , k e j , e i e j , respectivamente.

n_i , n_j e n_k = número de elementos nos grupamentos i ., j e k , respectivamente.

4. Verifica-se se o número de agrupamentos determinados é igual ao valor fixado, $g \leq n$. Se for verdade, termina-se o processo, caso contrário, retorna-se ao item 2.

A aplicação deste algoritmo teve como função de agrupamento o coeficiente de comunidade ou similaridade de Jaccard que relaciona o número de espécies comuns e o número de espécies encontradas nas duas amostras que se comparam, cuja fórmula é:

$$CCJ = \frac{a}{a+b+c}$$

em que:

CCJ \Rightarrow coeficiente de comunidade de Jaccard ;

$a \Rightarrow$ número de espécies comuns nas duas amostras;

$b \Rightarrow$ número de espécies exclusivas da primeira amostra;

$c \Rightarrow$ número de espécies exclusivas da segunda amostra.

De posse dos dados desse coeficiente para todas as combinações dos tipos vegetacionais 2 a 2 foi construída a matriz de similaridade S de dimensão n x n.

O coeficiente de Jaccard apresenta valor 1 se as amostras são idênticas e valor 0 se as amostras são completamente distintas.

3.7.3. Teste Qui-Quadrado e Coeficiente de Correlação

Os testes não-paramétricos são prioritariamente adaptáveis aos estudos que envolvem variáveis com níveis de mensuração nominal ou ordinal, bem como à investigação de pequenas amostras. Os teste não-paramétricos são também denominados *testes livres de distribuição*, pois ao aplicá-los não é necessário fazer suposições quanto ao modelo de distribuição de probabilidade da população (MARTINS, 2002).

O mais popular teste não-paramétrico é o teste Qui-Quadrado.

Sejam \mathcal{E} um experimento aleatório e E_1, \dots, E_k , k eventos associados a \mathcal{E} .

O experimento é realizado n vezes.

Sejam f_{o1}, \dots, f_{ok} as frequências observadas para cada um dos k eventos considerados e f_{e1}, \dots, f_{ek} as frequências esperadas, ou frequências teóricas dos k eventos considerados.

Deseja-se realizar um teste estatístico para verificar se há adequação de ajustamento entre as frequências observadas e as frequências esperadas. Isto é, se as discrepâncias $(f_{oi} - f_{ei})$, $i = 1, 2, \dots, k$ são devidas ao acaso, ou se de fato existe diferença significativa entre as frequências (MARTINS, 2002; BUSSAB, 2002).

Procedimento para efetuar o teste:

- Enunciar as hipóteses H_0 e H_1 :

H_0 afirmará não haver discrepância entre as frequências observadas e esperadas, enquanto H_1 afirmará que as frequências observadas e esperadas são discrepantes.

- Fixar o nível de significância do teste. Escolher a variável Qui-Quadrado com $k - 1$ graus de liberdade.
- Com auxílio da tabela de distribuição Qui-Quadrado distribuição, determinam-se RA (região de aceitação de H_0) RC (região crítica).
- Cálculo do valor da variável:

$$\chi_{cal}^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_{oi} - f_{ei})^2}{f_{ei}}$$

- Conclusão:

- Se $\chi_{cal}^2 < \chi_{tab}^2$, não se pode rejeitar H_0 , ou seja, as frequências observadas e esperadas não são discrepantes.
- Se $\chi_{cal}^2 > \chi_{tab}^2$, rejeita-se H_0 , concluindo, com risco α (nível de significância), que há discrepâncias entre as frequências observadas e esperadas. Ou seja, não há adequação do ajustamento.

Um indicador da força de uma relação linear entre duas variáveis intervalares é o Coeficiente de Correlação do Produto de Momentos de Pearson, ou simplesmente Coeficiente de Pearson. Trata-se de uma medida de associação que independe das unidades de medidas das variáveis. Varia entre -1 ou +1 ou, expresso em porcentagens, entre -100% e +100%. Quanto maior a qualidade do ajuste (ou associação linear), mais próximo de +1 ou -1 estará o valor do coeficiente r (MARTINS, 2002).

A interpretação do Coeficiente de Correlação como medida da intensidade da relação linear entre duas variáveis é puramente matemática e está completamente isenta de qualquer implicação de causa e efeito. O fato de duas variáveis aumentarem ou diminuírem juntas não implica que uma delas tenha algum efeito direto, ou indireto, sobre a outra. Ambas podem ser influenciadas por outras variáveis de maneira que dê origem a uma forte correlação entre elas.

Na prática, se $r_{xy} > 70\%$ ou $r_{xy} < -70\%$, e $n \geq 30$, diz-se que há uma forte correlação linear entre as variáveis (MARTINS, 2002).

O Coeficiente de Correlação é definido pela fórmula:

$$r_{xy} = \frac{\sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}}{\sqrt{\left[\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} \right] \left[\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right]}}$$

3.7.4. Diversidade, Riqueza e Similaridade

O coeficiente de diversidade adotado foi o de Shanon-Wiener, considerado na literatura como o índice de diversidade mais completo, pois além de considerar o número de espécies, considera a proporção de cada espécie em relação ao todo. Normalizando os dados e diminuindo a probabilidade de erro dos cálculos.

O coeficiente de Shanon-Wiener é definido pela fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

em que:

H' \Rightarrow coeficiente de Shanon;

p_i \Rightarrow proporção da i -ésima espécie em relação ao número total de espécime;

n \Rightarrow número de espécies.

Quando o coeficiente de diversidade diminui, indica que há competição interespecífica e que o local é menos diversificado, tendendo a dominância de uma determinada espécie, porém quando há um aumento deste índice, há um indicativo de que o local é bastante diversificado, mesmo que o número de espécimes seja reduzido.

A riqueza das espécies foi medida pelo coeficiente de Margalef que tem como objetivo estimar o número de espécies e o número de espécimes de uma comunidade. Este coeficiente é definido pela fórmula:

$$\alpha = \frac{S-1}{\log N}$$

em que:

α \Rightarrow coeficiente de Margalef;

S \Rightarrow número de espécies levantadas;

N \Rightarrow número total de espécimes.

A similaridade das espécies foi medida pelo coeficiente de Jaccard definido pela fórmula:

$$CCJ = \frac{a}{a+b+c}$$

em que:

CCJ \Rightarrow coeficiente de comunidade de Jaccard ;

a \Rightarrow número de espécies comuns nas duas amostras;

b \Rightarrow número de espécies exclusivas da primeira amostra;

$c \Rightarrow$ número de espécies exclusivas da segunda amostra.

O coeficiente de Jaccard apresenta valor 1 se as espécies são comuns e valor 0 se não há espécie comum.

CAPÍTULO 4

Resultados e Discussão

Serviram de base para este estudo 69 mamíferos capturados por armadilha entre os anos de 2003 e 2004 nas estações climáticas seca e chuvosa nos municípios de Betânia, Floresta e Lagoa Grande no Estado de Pernambuco e, Milagres, Crateús e Mombaça no Estado do Ceará. A distribuição destes mamíferos contemplou 5 ordens, 8 famílias e 13 espécies; havendo destaque para o *Didelphis albiventres* da família Didelphidae integrante da ordem Marsupialia (Tabela 4.1).

A Figura 4.1 representa a distribuição destes mamíferos nos locais onde foram capturados. O maior número de espécimes capturadas ocorreu em Serrote no município de Mombaça, Estado do Ceará. Integrante da Depressão Sertaneja Setentrional tem como vegetação Estrato arbóreo aberto (Tabela 3.1). Em seguida veio Fazenda Minador, em Milagres, Ceará, também integrante da Depressão Sertaneja Setentrional e com vegetação Estrato arbóreo arbustivo aberto (Tabela 3.1).

Na estação chuvosa, o menor esforço de captura ocorreu em Sítio Tucuns (40) cuja vegetação é do tipo Floresta estacional decidual submontana no Complexo Ibiapaba – Araripe, e o maior em Sítio do Meio (400) que tem Galeria de baraúnas como vegetação e faz parte da Depressão Sertaneja Meridional. Já na estação seca, o menor esforço se deu em Croatá (64) com vegetação Lenhosa arbustiva densa caducifólia não espinhosa Montana; o maior (300) em Sítio do Meio como pode ser observado na Tabela 4.2. Independente do esforço o sucesso de captura foi baixo, alcançando o máximo de 10,83% (Tabela 4.2). Este máximo

ocorreu no Córrego do Angico (estação seca), cuja vegetação é Estrato arbóreo muito aberto sem arbustos e com muitos subarbustos, localizado na Depressão Sertaneja Meridional.

Tabela 4.1: Relação Taxonômica dos mamíferos capturados nas estações climáticas seca e chuvosa nos Estados de Pernambuco e Ceará - 2003 - 2004

Ordem / Família	Espécie	Nome popular	Local da captura	Espécimes
Carnívora				
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa	Sítio do Meio; Serrote; Córrego do Angico.	03
Mustelidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Cangambá	Córrego do Angico.	01
Marsupialia				
Didelphidae	<i>Monodelphis domestica</i>	Gambá	Croata; São Luís	02
	<i>Didelphis albiventris</i>	Timbú, saruê, cassaco.	Fazenda Minador; Serrote; Açudinho; Croatá; Sítio Tucuns.	33
	<i>Gracilinanus agilis</i>	Catita	Fazenda Minador; Serrote; Croata.	12
Xenarthra				
Dasypodidae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu peba	Cavalo Morto.	02
	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Tatu galinha	Serrote.	01
Primates				
Callitrichidae	<i>Callithrix jacchus</i>	Sagui	Fazenda Minador.	01
Rodentia				
Cricetidae	<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	Rato vermelho	Sítio do Meio.	01
	<i>Oligoryzomys stramineus</i>	Rato cinzento	Fazenda Minador.	01
	<i>Rhipidomys</i> sp	Rato de algodão	Cavalo Morto.	01
Echimyidae	<i>Thrichomys apereoides</i>	Punaré	Sítio do Meio; Serrote; Córrego do Angico; Croata.	10
Caviidae	<i>Galea spixii</i>	Preá	Cavalo Morto.	01

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados de captura com armadilhas durante as estações climáticas seca e chuvosa não corresponderam aos esforços empregados. Na estação climática chuvosa, houve maior disponibilidade de recursos vegetais possivelmente utilizados como alimento pela mastofauna nas vegetações estudadas. Talvez essa disponibilidade natural de alimento seja uma explicação para os baixos índices de captura observados.

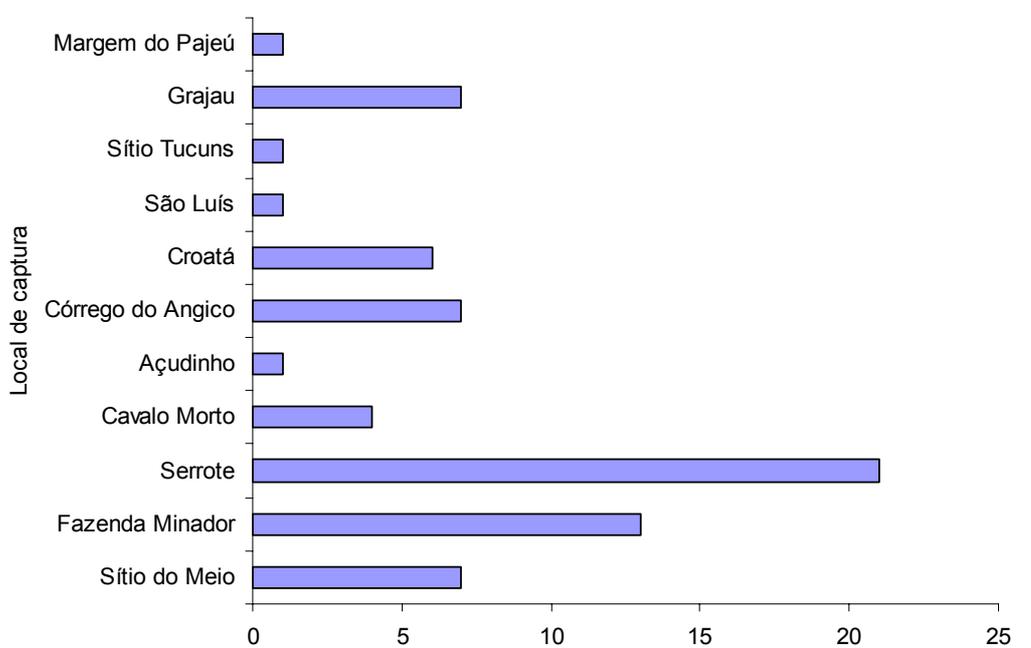


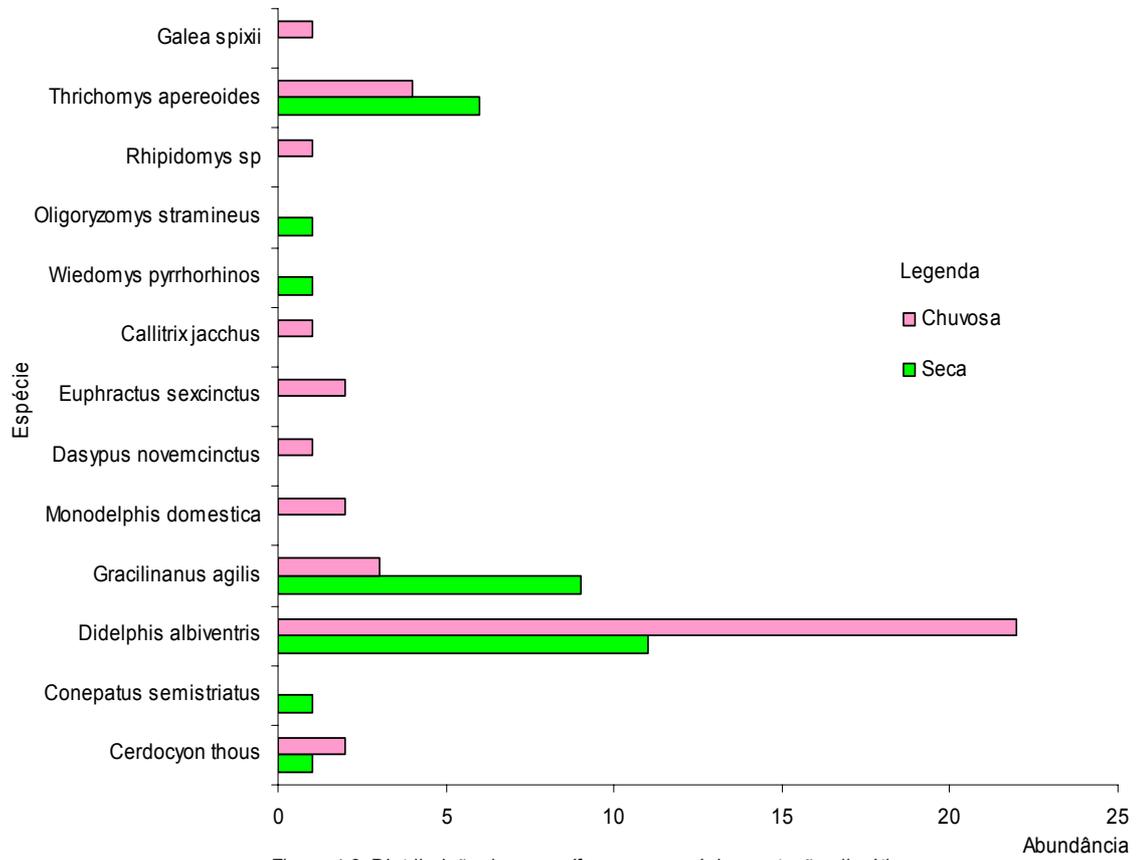
Figura 4.1: Distribuição dos mamíferos segundo local de captura

Tabela 4.2: Esforço e sucesso de captura segundo local de captura e estação climática – 2003 - 2004

Local de captura	Estação climática			
	Chuvosa		Seca	
	Esforço	Sucesso (%)	Esforço	Sucesso (%)
Açudinho	150	2,67	150	2,00
Cavalo Morto	100	9,00	150	2,67
Córrego do Angico	120	10,83	120	6,67
Margem do Pajeú	120	0,83	120	0,00
Sítio Tucuns	40	2,50	68	0,00
São Luís	60	6,67	72	4,17
Croatá	80	3,75	64	4,69
Grajaú	90	1,11	104	0,00
Sítio do Meio	400	0,00	300	0,33
Fazenda Minador	200	0,00	150	4,67
Serrote	200	0,00	150	0,67

Fonte: Dados da pesquisa

Através da Figura 4.2 fica constatado que o número de *Didelphis albiventris* capturados na estação climática chuvosa foi o dobro dos capturados na estação seca. Já a espécie *Gracilinanus agillis* o número de espécime capturada na estação chuvosa foi menos da metade dos capturados na estação seca. Seis espécies só foram capturadas na estação chuvosa e três na estação seca. Portanto 57% dos mamíferos foram capturados na estação chuvosa, o que mostra a não influência da sazonalidade sobre a distribuição dos mamíferos (Figura 4.3).



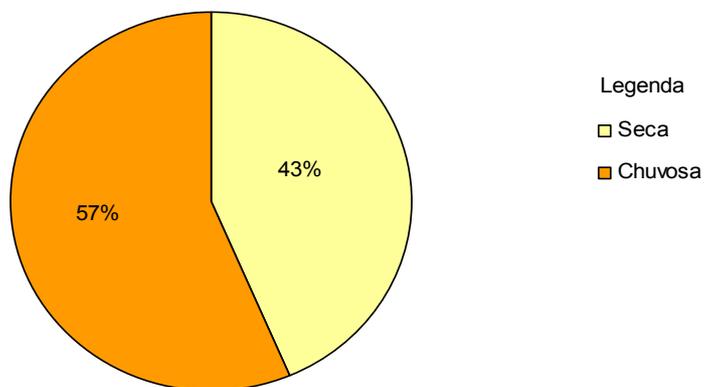


Figura 4.3: Abundância relativa dos mamíferos segundo a estação climática

A mastofauna capturada na Caatinga apresentou o seguinte perfil quanto à classe de idade, hábito de deslocamento e ocupação, atividade cíclica e sexo.

- ❖ 58% são adultos (Figura 4.4).
- ❖ 71% são escansoriais (Figura 4.5).
- ❖ 90% são noturnos (Figura 4.6).
- ❖ 58% são machos (Figura 4.7).

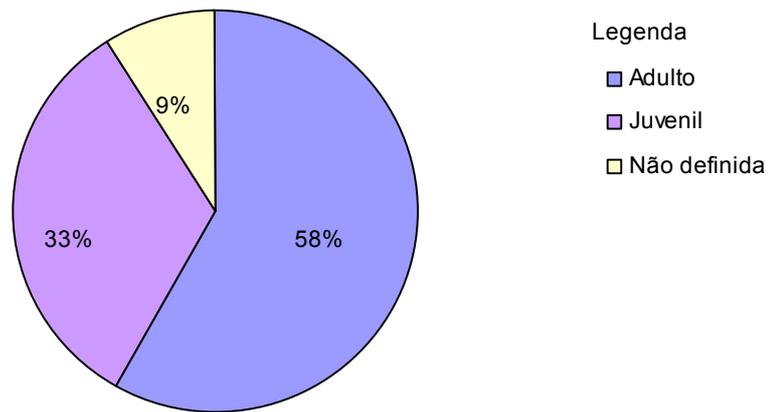


Figura 4.4: Abundância relativa dos mamíferos por classe de idade

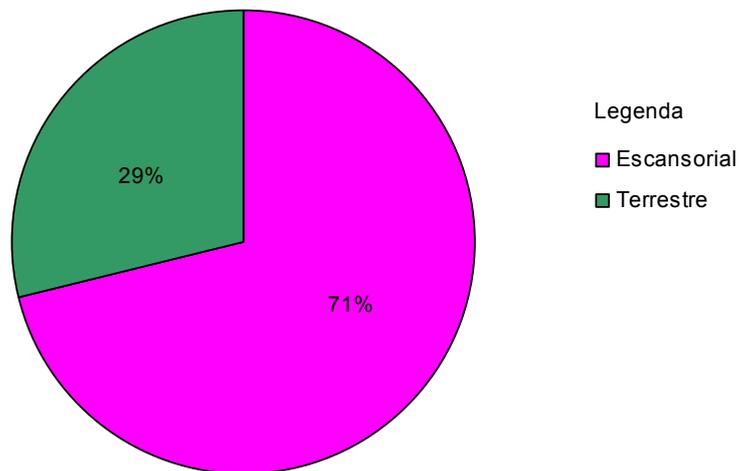


Figura 4.5: Abundância dos mamíferos segundo a ocupação

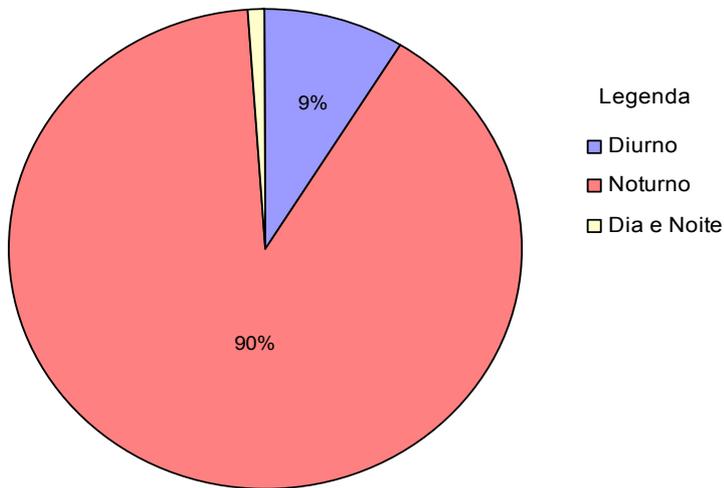


Figura 4.6: abundância dos mamíferos por atividade

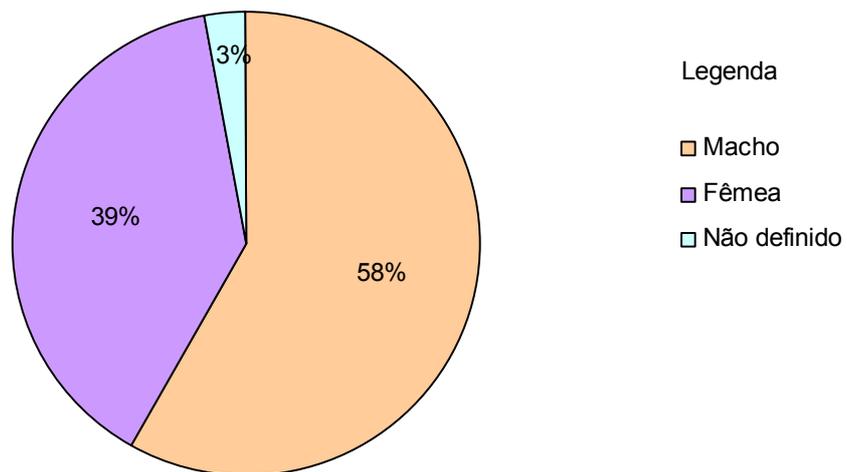


Figura 4.7: Abundância dos mamíferos segundo o sexo

A Tabela 4.3 apresenta a composição das espécies e os 10 tipos de vegetação da Caatinga considerados neste estudo.

Tabela 4.3: Composição das espécies capturadas na Caatinga por tipo de vegetação - 2003 - 2004

Espécie	Tipo de vegetação									
	VEG 1	VEG 2	VEG 3	VEG 4	VEG 5	VEG 6	VEG 7	VEG 8	VEG 9	VEG 10
<i>Cerdocyon thous</i>	--	--	1	1	--	--	1	--	--	--
<i>Conepatus semistriatus</i>	--	--	--	--	--	--	1	--	--	--
<i>Didelphis albiventris</i>	1	1	3	17	3	8	--	--	--	--
<i>Gracilinanus agilis</i>	--	--	--	1	1	3	--	--	7	--
<i>Monodelphis domestica</i>	--	1	--	--	1	--	--	--	--	--
<i>Dasypus novemcinctus</i>	--	--	--	1	--	--	--	--	--	--
<i>Euphractus sexcinctus</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2
<i>Callithrix jacchus</i>	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--
<i>Wiedomys pyrrhorhinus</i>	--	--	1	--	--	--	--	--	--	--
<i>Oligoryzomys stramineus</i>	--	--	--	--	--	1	--	--	--	--
<i>Rhipidomys sp</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1
<i>Thrichomys apereoides</i>	--	--	2	1	1	--	5	1	--	--
<i>Galea spixii</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas: VEG 1 → Estrato arbóreo denso com arbustos; VEG 2 → Floresta estacional decidual submontana; VEG 3 → Galeria de baraúnas; VEG 4 → Estrato arbóreo aberto; VEG 5 → Vegetação lenhosa arbustiva densa caducifólia não espinhosa Montana; VEG 6 → Estrato arbóreo arbustivo aberto; VEG 7 → Estrato arbóreo muito aberto sem arbustos e com muitos subarbustos; VEG 8 → Estrato arbóreo muito aberto sem arbustos e subarbustos; VEG 9 → Vegetação lenhosa caducifólia espinhosa de terras baixas; VEG 10 → Estrato arbóreo aberto com muitos arbustos.

Sinal convencional utilizado:

-- Dado numérico igual a zero não proveniente de arredondamento.

Para testar se o número de mamíferos capturados na Caatinga se distribui igualmente pelos dez tipos de vegetação foi realizado o Teste Qui-Quadrado.

Adotando um nível de significância de 0,05 se testou a hipótese nula (H_0): são iguais as quantidades de mamíferos em todos os tipos de vegetação contra a hipótese alternativa (H_1): são diferentes as quantidades de mamíferos nos tipos de vegetação. Como $\chi^2_{cal} = 49,12 > \chi^2_{tab} = 16,92$, H_0 foi rejeitada, concluindo, com

risco de 5%, que são diferentes as quantidades de mamíferos nos tipos de vegetação. O coeficiente de correlação de Pearson (r_{xy}) revelou uma fraquíssima correlação linear entre as espécies de mamíferos e os tipos de vegetação (0,217).

Para verificar o efeito da sazonalidade sobre a mastofauna foi testada a hipótese de que os mamíferos se distribuem igualmente nas duas estações climáticas. O Teste Qui-Quadrado foi aplicado.. Como $\chi^2_{cal} = 1,17 < \chi^2_{tab} = 3,84$ a hipótese testada foi aceita ao nível de significância 0,05. O coeficiente de correlação de Pearson (r_{xy}) revelou a não existência de associação entre as variáveis espécie de mamíferos e estação climática.

Os grupos homogêneos foram obtidos a partir da Análise de Cluster tendo como variável estatística de agupamento a Vegetação e como função de agrupamento o coeficiente de comunidade ou similaridade de Jaccard que gerou a seguinte matriz de similaridade S:

	VEG 1	VEG 2	VEG 3	VEG 4	VEG 5	VEG 6	VEG 7	VEG 8	VEG 9	VEG 10
VEG 1	1,000	0,500	0,250	0,200	0,250	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000
VEG 2		1,000	0,200	0,167	0,500	0,200	0,000	0,000	0,000	0,000
VEG 3			1,000	0,500	0,333	0,143	0,400	0,250	0,000	0,000
VEG 4				1,000	0,500	0,286	0,333	0,200	0,200	0,000
VEG 5					1,000	0,333	0,167	0,250	0,250	0,000
VEG 6						1,000	0,000	0,000	0,250	0,000
VEG 7							1,000	0,333	0,000	0,000
VEG 8								1,000	0,000	0,000
VEG 9									1,000	0,000
VEG 10										1,000

A Tabela 4.4 apresenta o esquema de aglomeração pelo emprego do Método da Mediana e a Figura 4.8 mostra graficamente as seqüências das fusões dos tipos vegetacionais.

O estabelecimento dos Cluster foi feito através da evolução do coeficiente de aglomeração como pode ser visto na Figura 4.9. Com este critério se acredita que o melhor agrupamento que pode ser obtido para os objetos (tipos de vegetação) estudados é de três grupos: um reunindo os objetos até o 4º estágio (VEG 4, VEG 5, VEG 3, VEG 7, VEG 1 e VEG 2), outro reunindo os objetos do 5º ao 8º estágio (VEG 8, VEG 6 e VEG 9) e um último distinguindo o objeto do 9º estágio (VEG 10).

Tabela 4.4: Esquema de aglomeração pelo Método da Mediana

Estágio	Agrupamento combinado		Coeficiente de aglomeração
	Cluster 1	Cluster 2	
1	4	5	0,500
2	3	4	0,542
3	3	7	0,502
4	1	2	0,500
5	3	8	0,498
6	1	3	0,420
7	1	6	0,464
8	1	9	0,428
9	1	10	0,291

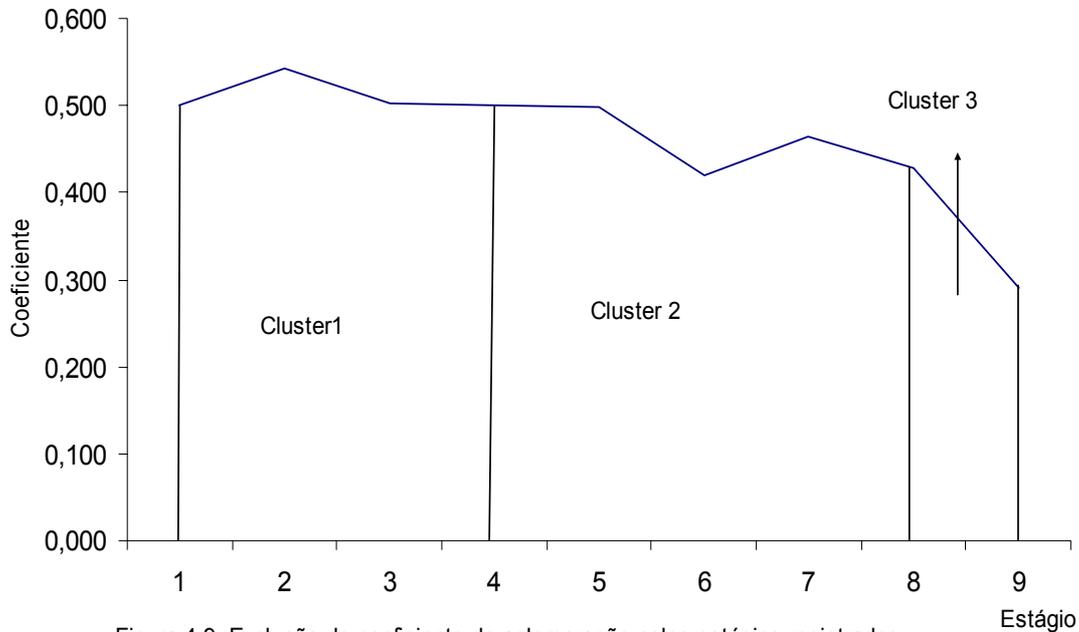


Figura 4.9: Evolução do coeficiente de aglomeração pelos estágios registrados

O estudo feito a partir dos Cluster 1, 2 e 3, teve início com a rotulação dos mesmos em habitat X, Y e Z, respectivamente. A aplicação das medidas necessárias para a obtenção dos padrões de diversidade, riqueza e similaridade na mastofauna dos mamíferos registrados foi realizada apenas nos habitats X e Y uma vez que o habitat Z apresentou comportamento diferente dos outros dois habitats. Entretanto uma análise exploratória foi realizada nos três habitats.

A distribuição da mastofauna no habitat X foi resumida na Tabela 4.5; a qual foi bastante útil e importante pois, a partir dela todos os procedimentos necessários para atingir os objetivos do nosso estudo foram realizados, e representada graficamente na Figura 4.10.

Tabela 4.5: Habitat X - Composição das espécies capturadas por tipo de vegetação – 2003 - 2004

Espécie	Tipo de vegetação						Total
	VEG 1	VEG 2	VEG 3	VEG 4	VEG 5	VEG 7	
<i>Cerdocyon thous</i>	--	--	1	1	--	1	01
<i>Conepatus semistriatus</i>	--	--	--	--	--	1	01
<i>Didelphis albiventris</i>	1	1	3	17	3	--	25
<i>Gracilinanus agillis</i>	--	--	--	1	1	--	02
<i>Monodelphis domestica</i>	--	1	--	--	1	--	02
<i>Dasyurus novemcinctus</i>	--	--	--	1	--	--	01
<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>	--	--	1	--	--	--	01
<i>Thrichomys apereoides</i>	--	--	2	1	1	5	09
Total	01	02	07	21	06	07	44

Fonte: Dados da pesquisa

Notas: VEG 1 → Estrato arbóreo denso com arbustos; VEG 2 → Floresta estacional decidual submontana; VEG 3 → Galeria de baraúnas; VEG 4 → Estrato arbóreo aberto; VEG 5 → Vegetação lenhosa arbustiva densa caducifolia não espinhosa Montana; VEG 7 → Estrato arbóreo muito aberto sem arbustos e com muitos subarbustos.

Sinal convencional utilizado:

-- Dado numérico igual a zero não proveniente de arredondamento.

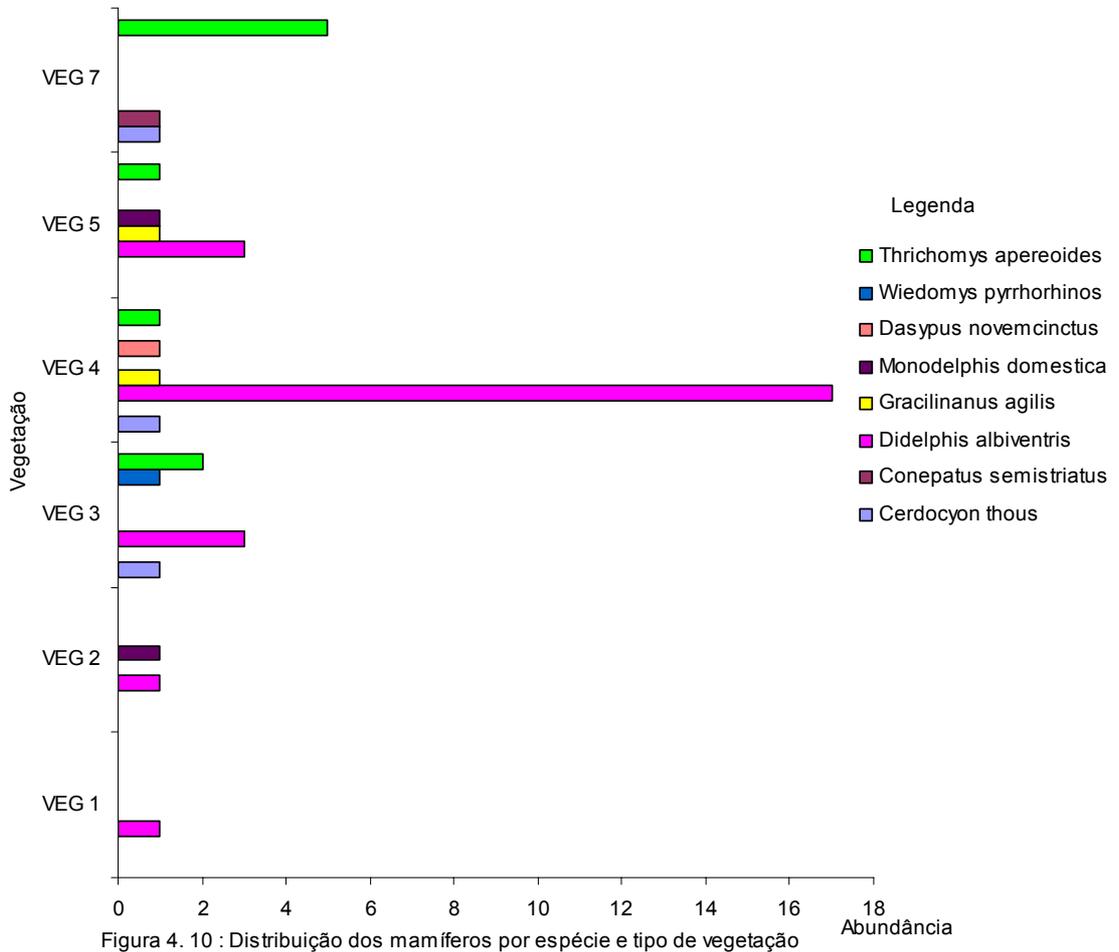


Figura 4. 10 : Distribuição dos mamíferos por espécie e tipo de vegetação

Para testar se o número de mamíferos do habitat X se distribui igualmente pelos seis tipos de vegetação foi realizado o Teste Qui-Quadrado. Ao nível de significância 0,05 a hipótese de igualdade foi rejeitada, uma vez que o $\chi^2_{cal} = 35,09 > \chi^2_{tab} = 11,07$; indicando que a distribuição da mastofauna nos seis tipos vegetacionais ocorre de forma diferenciada. Através do coeficiente de correlação de Pearson (r_{xy}) ficou evidenciado a não correlação linear entre as variáveis espécie e vegetação.

O efeito da sazonalidade sobre a mastofauna do habitat X também foi testado. A hipótese de que os mamíferos se distribuem igualmente nas duas estações climáticas foi aceita, ao nível de significância 0,05, pelo Teste Qui-Quadrado ($\chi^2_{cal} = 1,46 < \chi^2_{tab} = 3,84$), indicando que não há diferença significativa na distribuição dos mamíferos deste habitat com relação as estações climáticas seca e chuvosa. A associação entre as variáveis espécie e estação climática, não foi comprovada pelo coeficiente de correlação de Pearson.

Dos 44 mamíferos registrados, 21 (47,73%) foram capturados na VEG 4 que apresenta Estrato arbóreo aberto, destes, 17 (Tabela 4.5 e Figura 4.10) eram da espécie *Didelphis albiventris* (timbú).

Os coeficientes de riqueza de Margalef ($\alpha = 3,03$) e o de diversidade de Shannon ($H' = 0,75$) indicaram uma competição interespecífica entre as espécies da vegetação VEG 4 e que a mesma é pouco diversificada, 21 espécimes distribuídos em 5 espécies (Tabela 4.5), o que representa em média 4,2 espécimes por espécie, com tendência à dominância de uma determinada espécie. O coeficiente de dominância de Berger-Parker ($d = 0,81$) comprovou a dominância do timbú naquele tipo de vegetação.

A abundância absoluta e relativa dos mamíferos capturados pelos vários tipos de vegetação, que integram o habitat X, pode ser visualizada na tabela 4.6.

Os tipos vegetacionais que se destacaram por apresentarem as maiores abundâncias em termos de espécies foram a VEG 4 (47,73%), seguida das vegetações VEG 3 (15,91%) e VEG 7 (15,91%); e a que apresentou a menor abundância (2,27%) foi a vegetação VEG 1, que apresenta Estrato arbóreo denso com arbustos, seguida da vegetação VEG 2 (4,54%), que apresenta Floresta estacional decidual submontana.

Tabela 4.6: Habitat X – Abundância absoluta e relativa dos mamíferos por tipo de vegetação - 2003 - 2004

Tipo de Vegetação	Abundância	
	Absoluta	Relativa (%)
VEG 1	01	02,27
VEG 2	02	04,54
VEG 3	07	15,91
VEG 4	21	47,73
VEG 5	06	13,64
VEG 7	07	15,91
Total	44	100,00

Fonte: Dados da pesquisa

Nota: VEG 1 → Estrato arbóreo denso com arbustos; VEG 2 → Floresta estacional decidual submontana; VEG 3 → Galeria de baraúnas; VEG 4 → Estrato arbóreo aberto; VEG 5 → Vegetação lenhosa arbustiva densa caducifólia não espinhosa Montana; VEG 7 → Estrato arbóreo muito aberto sem arbustos e com muitos subarbustos.

A composição da mastofauna nos respectivos tipos de vegetação (Tabela 4.5) foram comparadas pelo coeficiente de comunidade ou similaridade de Jaccard (Tabela 4.7).

Tabela 4.7: Análise comparativa – Mastofauna versus Tipo de vegetação pelo índice de Jaccard

Vegetação	VEG 1	VEG 2	VEG 3	VEG 4	VEG 5	VEG 7
VEG 1	01	0,50	0,25	0,20	0,25	0,00
VEG 2	01	02	0,20	0,17	0,50	0,00
VEG 3	01	01	07	0,50	0,33	0,40
VEG 4	01	01	03	21	0,50	0,33
VEG 5	01	02	02	03	06	0,17
VEG 7	--	--	02	02	01	07

Fonte: Dados da pesquisa

Notas: VEG 1 → Estrato arbóreo denso com arbustos; VEG 2 → Floresta estacional decidual submontana; VEG 3 → Galeria de baraúnas; VEG 4 → Estrato arbóreo aberto; VEG 5 → Vegetação lenhosa arbustiva densa caducifólia não espinhosa Montana; VEG 7 → Estrato arbóreo muito aberto sem arbustos e com muitos subarbustos.

Valores da diagonal principal em negrito = Nº de espécies nos tipos de vegetação. Valores em vermelho = Nº de espécies comuns aos dois tipos de vegetação. Valores em azul = Coeficientes de similaridade de Jaccard.

Sinal convencional utilizado:

-- Dado numérico igual a zero não proveniente de arredondamento.

Segundo estes índices as vegetações VEG 1 e VEG 2; VEG 2 e VEG 5; VEG 3 e VEG 4; VEG 4 e VEG 5, apresentaram a maior similaridade na composição das espécies (0,50), seguida pelas vegetações VEG 7 e VEG 3 que apresentaram o segundo maior coeficiente de similaridade (0,40) e, ainda a VEG 7 e VEG 4 apresentaram a terceira maior similaridade (0,33). O menor coeficiente de similaridade (0,17) ocorreu também com a VEG 7 e VEG 5. O fato da vegetação VEG 7 ser o único tipo de vegetação a apresentar dissimilaridade com outros tipos de vegetação, no caso específico com a VEG 1 e com a VEG 2 não compromete em absoluto sua integração no habitat X pelo critério adotado, evolução dos coeficientes de aglomeração, tendo como base o grau de similaridade deste com os demais tipos de vegetação.

O coeficiente de riqueza ($\alpha = 10,95$) e o de diversidade ($H' = 2,32$) calculados para todo o habitat X apresentaram indício de local bastante diversificado, 44 espécimes distribuídos em 8 espécies distintas, (Tabela 4.5) o que representa em média 5,5 espécimes por espécie, enquanto que o coeficiente de dominância ($d = 0,57$) indicou a dominância da espécie *Didelphis albiventris* no habitat X.

A distribuição da mastofauna no habitat Y apresenta-se resumida na Tabela 4.8 e representada graficamente na Figura 4.11.

Tabela 4.8: Habitat Y - Composição das espécies capturadas por tipo de vegetação
2003 - 2004

Espécie	Tipo de vegetação			Total
	VEG 6	VEG 8	VEG 9	
<i>Didelphis albiventris</i>	08	--	--	08
<i>Gracilinanus agilis</i>	03	--	07	10
<i>Callithrix jacchus</i>	01	--	--	01
<i>Oligoryzomys stramineus</i>	01	--	--	01
<i>Thrichomys apereoides</i>	--	01	--	01
Total	13	01	07	21

Fonte: Dados da pesquisa

Notas: VEG 6 → Estrato arbóreo arbustivo aberto; VEG 8 → Estrato arbóreo muito aberto sem Arbustos e subarbustos; VEG 9 → Vegetação lenhosa caducifólia espinhosa de terras baixas.

Sinal convencional utilizado:

--- Dado numérico igual a zero não proveniente de arredondamento.

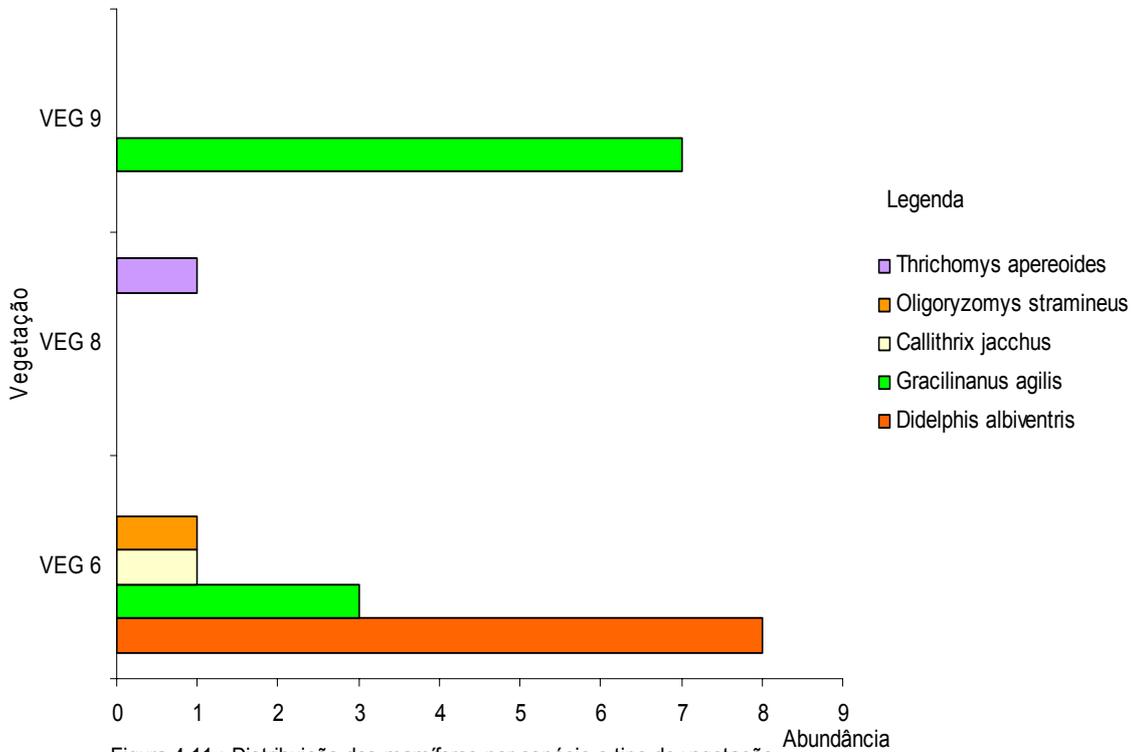


Figura 4.11 : Distribuição dos mamíferos por espécie e tipo de vegetação

Para testar se o número de mamíferos do habitat Y se distribui igualmente pelos três tipos de vegetação foi realizado o Teste Qui-Quadrado. Ao nível de significância 0,05 a hipótese de igualdade foi rejeitada, $\chi^2_{cal} = 10,27 > 5,99$, indicando que a distribuição dos mamíferos desse habitat foi diferente em cada um dos três tipos de vegetação. O coeficiente de Pearson (r_{xy}) mostrou uma ausência de correlação linear entre as variáveis espécie e vegetação.

Foi testado o efeito da sazonalidade sobre a mastofauna resultando na aceitação da hipótese de que os mamíferos se distribuem igualmente nas duas estações climáticas, ao nível de significância 0,05, pelo Teste Qui-Quadrado ($\chi^2_{cal} = 0,43 < 3,84$). Ficou constatado, portanto, que a distribuição dos mamíferos nos três tipos de vegetação (VEG 6; VEG 8 e VEG 9) não foi influenciada pelas estações

climáticas, seca ou chuvosa.. Não foi constatado correlação linear entre as variáveis espécie e estação climática, segundo o coeficiente de Pearson (r_{xy}).

Dos 21 mamíferos registrados 13 (61,91%) foram capturados na VEG 6 que apresenta estrato arbóreo arbustivo aberto, destes, 8 (Tabela 4.8) eram da espécie *Didelphis albiventris* (timbbú).

Os coeficientes de riqueza de Margalef ($\alpha = 2,69$) e o de diversidade de Shannon ($H' = 0,95$) indicaram uma competição interespecífica entre as espécies da vegetação VEG 6 e que a mesma é pouco diversificada, 13 espécimes distribuídos em 4 espécies (Tabela 4.8), o que representa em média 3,2 espécimes por espécie, com tendência à dominância de uma determinada espécie. O coeficiente de dominância de Berger-Parker ($d = 0,62$) comprovou a dominância do timbú naquele tipo de vegetação.

A abundância absoluta e relativa dos mamíferos capturados pelos tipos de vegetação que integram o habitat Y pode ser vista na Tabela 4.9.

Tabela 4.9: Habitat Y – Abundância absoluta e relativa dos mamíferos por tipo de vegetação - 2003 - 2004

Tipo de Vegetação	Abundância	
	Absoluta	Relativa (%)
VEG 6	13	61,91
VEG 8	01	04,76
VEG 9	07	33,33
Total	21	100,00

Fonte: Dados da pesquisa

Nota: VEG 6 → Estrato arbóreo arbustivo aberto; VEG 8 → Estrato arbóreo muito aberto sem arbustos e subarbustos; VEG 9 → Vegetação lenhosa caducifolia espinhosa de terras baixas.

O tipo vegetacional que se destacou por apresentar a maior abundância de espécies foi a VEG 6 (61,91%), seguida da vegetação VEG 9 (33,33%); e a que apresentou a menor abundância (4,76%) foi a vegetação VEG 8, que apresenta estrato arbóreo muito aberto sem arbustos e subarbustos. (Tabelas 4.3 e 4.9).

A distribuição da mastofauna nos respectivos tipos de vegetação (Tabela 4.8) foram comparadas pelo coeficiente de comunidade ou similaridade de Jaccard (Tabela 4.10).

Tabela 4.10: Análise comparativa – Mastofauna versus Tipo de vegetação pelo índice de Jaccard

Vegetação	VEG 6	VEG 8	VEG 9
VEG 6	13	0,50	0,25
VEG 8	--	01	0,20
VEG 9	01	--	07

Fonte: Dados da pesquisa

Notas: VEG 6 → Estrato arbóreo arbustivo aberto; VEG 8 →

Estrato arbóreo muito aberto sem arbustos e subarbustos;

VEG 9 → Vegetação lenhosa caducifolia espinhosa de terras baixas.

Valores da diagonal principal em negrito = Nº de espécies nos tipos de vegetação. Valores em vermelho = Nº de espécies comuns aos dois tipos de vegetação. Valores em azul = Coeficientes de similaridade de Jaccard.

Sinal convencional utilizado:

-- Dado numérico igual a zero não proveniente de arredondamento.

Segundo estes coeficientes as vegetações VEG 6 e VEG 9 apresentaram a maior similaridade na composição das espécies (0,25), a dissimilaridade da VEG 8 com as vegetações VEG 6 e VEG 9 na composição das espécie (Tabela 4.8) não compromete sua integração no habitat Y pelo critério adotado, evolução dos coeficientes de aglomeração, tendo como referencial o baixíssimo sucesso de captura (0,83%), vide Tabela 4.2, provocado pela captura de apenas um espécime, e também pelo fato deste espécime (*Thrichomys apereoides*) não ter sido capturado nas vegetações VEG 6 e VEG 9 (Tabela 4.8).

O coeficiente de riqueza ($\alpha = 3,78$) e o de diversidade ($H' = 1,19$) calculados para todo o habitat Y apresentaram indício de local diversificado, 21 espécimes distribuídos em 5 espécies distintas (Tabela 4.8), o que representa em

média 4,2 espécimes por espécie, enquanto que o coeficiente de dominância ($d=0,57$) indicou dominância da espécie *Didelphis albiventris* também no habitat Y.

Comparando-se a riqueza, a diversidade, a dominância e a similaridade entre os habitats X e Y foi constatado maior riqueza ($\alpha = 10,95$) e maior diversidade ($H'= 2,32$) do habitat X como também a dominância ($d = 0,57$) do timbú neste habitat. Segundo Fleming (1975) as comunidades de pequenos mamíferos geralmente são dominadas por uma ou duas espécies.

No habitat Y não houve dominância de nenhuma espécie de mamífero. O percentual de similaridade foi relativamente baixo entre os habitats X e Y (30%), demonstrando que as espécies diferem bastante em seus habitats.

Tomando como referência a diversidade da Caatinga (1,64) obtida pelo índice de Shannon por Hingst et al. (1997), fica comprovado que o habitat Y apresenta pouca diversidade de espécies de mamíferos ($H' = 1,19$) e que o habitat X é bastante diversificado em relação as espécies de mamíferos ($H' = 2,32$).

A abundância relativa das espécies mais comuns, presentes nos habitats X e Y mostrou diferenças entre ambos os habitats. O *Didelphis albiventris* foi a espécie dominante do habitat X (56,82%) e a terceira colocada (38,10%) no habitat Y. A espécie *Gracilinanus agilis* apresentou abundância relativa de 47,61% no habitat Y e 4,55% no habitat X. Embora muitas espécies locais sejam encontradas em ambos os habitats, parece haver uma forte variação na abundância destes mamíferos em cada habitat.

O habitat Z se distinguiu dos outros dois habitats por apresentar em sua composição de espécies a VEG 10 como único e exclusivo tipo de vegetação. Nesta vegetação, que apresenta estrato arbóreo aberto com muitos arbustos, foram capturados quatro espécimes de três espécies: dois *Euphractus sexcinctus* machos, cujo nome popular é tatu peba, um *Rhipodomys* também macho (rato de algodão) e uma *Galea spixii* fêmea (preá). Estas três espécies só foram capturadas neste Habitat.

Apesar do preá ter ampla distribuição geográfica sua preferência é por áreas modificadas pelas atividades agrícolas, o que foi o caso da VEG 10 localizada em Cavalão Morto no município de Betânia / PE, a qual é limitada por área de cultivo. Este fato pode ser a explicação para a captura dessa espécie tão arisca.

A presença de tatus pebas na VEG 10 pode ter sido consequência de uma soltura recente provocada pela chegada da equipe de pesquisadores à área de moradias e plantio. Essa espécie, por ter uma carne bastante apreciável, é muito caçada e mantida em cativeiro para ser cevada e servir de alimento para o homem. Eles foram capturados com rede e puçá nas proximidades das moradias que se avizinham da Caatinga.

CAPÍTULO 5

Conclusões

Após a análise dos resultados obtidos no nosso trabalho foi possível priorizar as seguintes conclusões:

- ❖ o Bioma Caatinga é diverso e complexo nos seus aspectos mastofaunísticos;
- ❖ foi possível agrupar tipos vegetacionais distantes geograficamente, devido às suas similaridades mastofaunísticas;
- ❖ na composição das espécies de mamíferos os habitats X e Y apresentaram diferenças e baixa similaridade ($S_{xy} = 0,30$);
- ❖ devido ao pequeno número de espécies, e por ter abrigado um único tipo vegetal, não foi possível incluir o habitat Z nas análises comparativas finais;
- ❖ o método de captura, que privilegiou alguns táxons da mastofauna, acrescido do pequeno sucesso de captura, apesar do alto esforço de captura apreendido, interferiram nos resultados;
- ❖ o mais provável é que na Caatinga a regra seja a falta de padrões;
- ❖ a variedade e a diversidade são tamanhas que não devíamos esperar encontrar modelos como em outros Biomas;
- ❖ um grande esforço deve ser empreendido para resguardar amostras representativas e sustentáveis desse Bioma, uma vez que ainda é muito pouco o que conhecemos sobre este rico Bioma.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, J., T. LACHER & J. M. C. Silva. **The Caatinga**. In: P. R. Gil (ed.) *Wilderness – Earth's Last Wild Places*. CEMEX, Cidade do México, p.174-181, 2002.
- ALHO, C.J.R.; LACHER JR., T.E.; CAMPOS, Z.M.S & GONÇALVES, H.C. M,amíferos da Fazenda Nhumirim, sub-região de Nhecolândia, Pantanal do Mato Grosso do Sul. I – Levantamento preliminar de espécies. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.4, p.151-164. 1987.
- ANDERSON, T. W. **An introduction to multivariate statistical analysis**. New York: John Wiley & Sons, p.675, 1984.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatingas dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, p.149-153. 1981.
- AURICCHIO, P. & SALOMÃO, M .G. **Técnicas de Coleta e Preparação de Vertebrados para fins Científicos e Didáticos**. São Paulo: Instituto Pau Brasil de História Natural, 2002.
- BAILEY, R. G. **Description of the Ecoregions of the United States**, 2 edition. Misc. Publ. 1391. Washington, D. C.; USDA Forest Service, 108 pp. and map 1:7.500.000, 1995.
- BAILEY, R. G. **Ecoregions of the United States**. Ogden, Utah, EUA: USDA

Forest Service, Intermountain Region, 1:7.500.000, colorido, 1976.

BALL, G.H.; HAAL, S.J. A cludtering techonique for summarizing multivariate data. **Behavioral science**, La Jolla, v.12, p.153-155, 1965.

BIRCH, J.M. Comparing wing shape of bats: The merits of principal components analysis and relative – Warp analysis. **Journal of Mammalogy Museum of Zoology**. University of Michigan, p.1187-1198, 1997.

BROWER, J.E.; ZAR, J.H. & VON ENDE, C.N. Field and Laboratory Methods for **General Ecology**. Quebecor: MC Graw Hill, p.273, 1998.

BUCHER, E. H. Chaco and caatinga – South American and savannas, woodlands and thickets. In: B. J. Huntley & Walther, B. H. (eds.) **Ecology of tropical savannas**. **Ecological Studies**, v. 42. 1982.

BUSSAB, W. DE O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. São Paulo. Saraiva. p.526, 2000.

BUSSAB, W. DE O.; MIAZAKI, E.S.; ANDRADE, D. F. **Introdução à análise de agrupamentos**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, p.105, 1990.

CASTELLETTI, C. H. M., J. M. C. Silva, M. TABARELLI & A. M. M. SANTOS. **Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar**. In press in: J. M. C. 2003.

CATZEFLIS, F. et al. Reproduction et sympatrie chez Didelphis marsupial set D.

albiventris em Guyane française (Didephidae: Marsupialia) Mammalia, **Biométrie**, n.2, v.61, p.231-243, 1997.

COIMBRA-FILHO, A. F. & I. G. CÂMARA. **Os Limites originais do bioma Mata Atlântica na região Nordeste do Brasil**. FBCN, Rio de Janeiro, 1996.

COLE, M. M. **The savannas. Biogeography and geobotany**. Academic Press, London, 1986.

COSTA, L. P. **Padrões de habitat de uma comunidade de pequenos mamíferos em uma mata heterogênea na Reserva de Poço das Antas, Rio de Janeiro**. Belo Horizonte, Monografia de Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. 1990.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.390, 1997.

CRUZ, C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. Tese de Doutorado em Melhoramento Genético, Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Piracicaba, p.188, 1990.

DIAS, L.A.DOS S.; KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, G.C.T. Divergência Fenética Multivariada na preservação de Germoplasma de Cacau (*Theoproma cação* L.) **Agrotropia**. Centro de Pesquisa de Cacau, Ilhéus, Bahia, p.29-40, 1997.

DINERSTEIN, E. D. M. et al. **A conservation assessment of the terrestrial**

ecorregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank: Washington, D. C., p. 129, 1995.

EGLER, W.A. Contribuição ao estudo da caatinga pernambucana. **Revista Brasileira de Geografia**, v.13, p. 577-590, 1951.

EMBRAPA. **Monitoramento por Satélite.** Brasil visto do espaço: nordeste, 2001. www.cdbrasil.cnpm.embrapa/ne/index.html.

EMMONS, L.H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide.** Chicago: The University of Chicago, p.281. 1990.

EVERITT, B. **Cluster analysis.** London: Heinemann Educational Books, p.136, 1974.

FERREIRA, M.L.; LIMA, O.M.B.DE. Processo de classificação. In: IBGE. **Tendências atuais na geografia urbano-regional: teorização e quantificação.** Rio de Janeiro, p.132-133, 1978.

FERREIRA, R.L.C.; SOUZA, A.L. Técnicas de análise multivariada aplicadas ao manejo florestal no Brasil. Universidade Federal de Viçosa. Sociedade de Investigações Florestais, MG, Viçosa: **Boletim Técnico** , v.14,p.1-16, 1997.

FERRI, M.G. **A Vegetação Brasileira.** EDUSP, São Paulo, 1980.

FLEMING, T. H. The role of small mammals in tropical ecosystems. In: **Small Mammals: their productivity and populations dynamics** (Goolley, F. B.; Petruszewicz, K. & Ryszkowski, L. eds.) Cambridge University Press, 1975.

FREITAS, S.; CERQUEIRA, R. Gradiente altitudinal na estrutura do habitat: um estudo de caso na Mata Atlântica. In: Congresso Brasileiro de Zoologia, v.22. Recife, 1998. **Resumo**. Recife, p.328, 1998.

FREITAS, C.A.DE. Notícia sobre a peste no nordeste. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**, v.9, p.123-133, 1957.

FONSECA, G.A.B.; HERMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Occasional papers in Conservation Biology**, v.4, p.1-38. 1996.

GAMA M. de P. **Bases da análise de agrupamentos (“Cluster Analysis”)**. Brasília: UNB, 1980. Dissertação de Mestrado em Estatística e Métodos Quantitativos. Universidade de Brasília, p.229, 1980.

GAUCH JUNIOR, H.G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge, Cambridge University Press, p.198, 1989.

GIL, P. R. Wilderness – **Earth’s Last Wild Places**. CEMEX. Cidade do México, 2002.

GOWER, J.C.; Legendre, P. Metric and Euclidean properties of dissimilarity coefficients. **Journal of Classification**, v.3, p.5-48, 1986.

GOWER, J. C. A comparison of some methods of cluster analysis. **Biometrics**. Alexandria v. 23, p. 623-637. 1967.

GRANJON, I.; CHEYLAN, G. **Mécanismes de coexistence dans une guilda de Muridés insulaires (Rattus rattus, mus musculus domesnticus et**

- Apodemus sylvaticus em Corse): Conséquences évolutives.** Z. Fur Saugetierkunde, v.53, p.301-316, 1990.
- GUEDES, P.G.; SILVA, S.S.P.; CAMARDELLA, A.R.; ABREU, M.F.G.; BORGES-NOJOSA, D.M.; SILVA, J.A.G. & SILVA, A.A. Diversidade de Mamíferos do Parque Nacional de Ubajara, Ceará. **Journal Neotropical Mammal**, v.7, p.5-10, 2000.
- HEYER, R.H. On frog distribution patterns east of the Andes. In: P.E. VANZOLINI & R.H.HEYER, eds. **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.245-273, 1988.
- HILDEBRAND, M. **Análise da Estrutura dos Vertebrados**. São Paulo. Atheneu. 1995.
- HINGST, E. Diversidade de uma comunidade de pequenos mamíferos de uma região de contato Caatinga-Cerrado. In: **Contribuição ao Conhecimento Ecológico do Cerrado** (Leite, L. L. & Saito, C. O. org.), Brasília, 1997.
- HUECK, K. **As Florestas da América do Sul. Ecologia, composição e importância econômica**. São Paulo, Polígono, Editora da Universidade de Brasília, 1972.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil**, 2004.
- KARIMI, Y.; RODRIGUES DE ALMEIDA, C.; PETTER, F. Note surlês rongeurs du nordest du Brésil. **Mammalian**, v.40, p.257-266, 1976.

- KEMPTON, R.A. The structure of species abundance and measurement of diversity. **Biometrics**, v.35, p.307-321, 1979.
- KIRSCH, J.A.W. The comparative serology of marsupialia, and a classification of marsupials. **Australian Journal Zoology**, Suppl-Ser., Victoria, n.6, v.52, p.10-152, 1977.
- LEAL, I.R.; et al. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. eds. Universitária, UFPE, p.822, 2003.
- MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. MAGURRAN, A. E., eds., p.177, 1988,
- MARES, M.A.; WILLIG, M.R. & LACHER JR., T.E. The Brazilian Caatinga in South American zoogeography: tropical mammals in a dry region. **Journal of Biogeography**, v.12, p.57-69, 1985.
- MARES, M.A.; WILLIG, M.R.; STREILEIN, K.E. & LACHER JR, T.E. The mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. **Annals of the Carnegie Museum**, v.50, p.81-137, 1981.
- MMA- Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. Universidade Federal de Pernambuco / Fundação de Apoio ao Desenvolvimento / Conservation International do Brasil, Fundação Biodiversitas, EMPRAPA / Semi-Árido. MMA / SBF, Brasília, 2002.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.

Primeiro relatório nacional para a Conservação sobre Diversidade

Biológica – Brasil. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília, 1998.

MARTINS, G. A. **Estatística Geral e Aplicada**. São Paulo. Atlas, p.417, 2002.

MOOJEN, J. Alguns mamíferos colecionados no nordeste do Brasil. **Boletim do Museu Nacional**, v.1 p.1-19, 1943.

MONTEIRO DA CRUZ, M.A.O; BORGES-NOJOSA, D.M.; LANGGUTH, A.R. et al. Diversidade de Mamíferos em áreas prioritárias para conservação da Caatinga. In: **Análise das Variações da Biodiversidade do Bioma Caatinga**. ARAÚJO, F.S.; RODAL. M.J.N & BARBOSA, M.R.V. (orgs). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 181-201, 2005.

ODUM, E. P. Populações em comunidades. In: ODUM, E. P., eds, **Ecologia**. São Paulo: Guanabara, p.258-272, 1988.

OLIVEIRA, J. A. Diversidade de mamíferos e o estabelecimento de áreas prioritárias para a conservação do Bioma Caatinga . In: SILVA, J. M. C. da.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. & LINS, L. V. orgs. **Biodiversidade da Caatinga: área e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF, Ministério do Meio Ambiente, p. 263=282, 2004

OLIVEIRA, J. A.; GONÇALVES, P. R.; BONVICINO, C. R. Mamíferos da caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da.(eds). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife, Ed Universitária, universidade Federal de Pernambuco, p. 275=336, 2003.

OLSON, D. M. et al. **Terrestrial Ecoregions of the World: a new map of life on Earth**. Bioscience, v. 51, p. 933-938, 2001.

ORR, ROBERT T. **Biologia dos Vertebrados**. 5.ed. San Francisco, Califórnia, p.508, 1986.

ORLÓCI, L. **Multivariate analysis in vegetational research**. 2.ed. The Hague: Dr. W. Junk B.V., Publishers, p.451, 1978.

PAIVA, M.P., Distribuição e Abundância de Alguns Mamíferos Selvagens no Estado do Ceará. **Revista Ciência e Cultura**, v.25, p.442-450, 1974.

PEET, R. K. The measurement of species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.5, p.285-307, 1974.

POUGH, F. H.; HEISER, J. B.; McFARLAND, W. N. **A Vida dos Vertebrados**. São Paulo. Atheneu. 1999.

PROBIO. Seminário sobre **Avaliação e Identificação de Ações Prioritárias para Conservação**. Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade do Bioma Caatinga. 2000. www.biodiversitas.org/caatinga.

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil. **Aspectos sociológicos e florísticos**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 2, 1979.

ROSSO, S. **Amostragem, repartição espacial e diversidade/dominância de Comunidades de costões rochosos: uma abordagem metodológica**. Laboratório de Ecologia Marinha/USP. p.30, 1996.

SAMPAIO, Y. & J. E. MAZZA. **Diversidade sócio econômica e pressão antrópica na caatinga nordestina.** In: J. M. C. SILVA & M. TABARELLI (coord.) Workshop Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. Petrolina, Pernambuco, p.2-8, 2000.

www.biodiversitas.org.br/caatinga.

SAMPAIO, E. V. S. B. **Overview of the Brazilian caatinga.** In: H. Bullock, H. A. Mooney & E. Medina (eds.) Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press. Cambridge, p. 35-63, 1995.

SARMIENTO, G. The dry plant formations of South América and their floristic connections. **Journal of Biogeography**, v. 2, p. 233-251, 1975.

SILVA, S.S.P; GUEDES, P.G; CAMARDELLA, A. R. Avaliação Ecológica Rápida da Reserva de Serra das Almas (Crateús-CE)- Levantamento Mastozoológico. **The Nature Conservancy do Brasil/ Associação Caatinga.** Fortaleza, 2000.

SNEATH, P. H.A; SOKAL, R.R. **Numeric taxonomy: the principles and practice of numerical classification.** San Francisco: W.H. Freeman, p.573, 1973.

SOUZA, A. L.; Ferreira, R. L.; Xavier, A. **Análise de agrupamento aplicada à ciência florestal.** Viçosa: SIF, p.109, 1997.. (Documento SIF, 16).

SOUZA, A. L.; HOSOKAWA, R. T.; MACHADO, S. A. Análises multivariadas para manejo de floresta natural na reserva florestal de Linhares, Espírito Santo : análise de agrupamento e discriminante. *Revista Árvore*, Viçosa, v.14, n.2, p.85-101, 1990.

TABARELLI, M. & VICENTE, A. Lacunas de conhecimento sobre as plantas lenhosas da Caatinga, In: SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A.M.; VIRGÍNIO, J. & GAMARRA-ROJAS, orgs. **Caatinga: vegetação e flora**. Associação Plantas do Nordeste e Centro Nordestino de informações sobre Plantas, Recife, p. 25-40, 2002.

TABARELLI, M., J. M. C. SILVA, A. M. M. SANTOS & A. VICENTE. Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na Caatinga: análise preliminar. in: J. M. C. Silva & M. Tabarelli (coord.) **Workshop Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga**. Petrolina. Pernambuco, p. 13, 2000.
www.biodiversitas.org.br/caatinga.

THOMAS, O. On mammals collected in Ceará N. E. Brazil, by Frülein Dr. Snethiage. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 6, p. 500-503, 1910.

TRIBE, C.J.A. **Mastofauna do Estado do RIO de Janeiro, com especial à ordem Polyprotodontia (marsupiais)**. Dissertação de Mestrado em Zoologia, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p.244, 1987.

VAN LAAR, A. Multivariate analysis a way to better understanding of complexity. **South African forestry journal**, v.141, p.34-41, 1987.

VELOSO, H. P., A. L. RANGEL-FILHO, & J. C. A. LIMA. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, 1992.

- VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G.G. eds. **Ecorregiões:** propostas para o Bioma Caatinga. The Nature Conservancy do Brasil, p. 76, 2002.
- VIEIRA, M.V. Ecomorfologia de dois marsupiais neotropicais: tamanho, forma do corpo e desempenho locomotor em ambiente arborícola. In: Congresso de Ecologia do Brasil, v.5, Brasília: Universidade de Brasília, 1996. **Resumo.** Brasília, v.3, p.14, 1996.
- VIZOTTO, L.D. & TADDEI, V.A. Chave para Determinação de Quirópteros Brasileiros. **Boletim Ciência**, São José do Rio preto, São Paulo, v.1, p.1-72,1973.
- WHITTAKER, R. H. Dominance and diversity in land plant communities. **Science**,v.147,n.3655, p. 250-260, 1965.
- WIHLM, J. Graphic and mathematical analysis of biotic communities in polluted streams. **Annual Review of Entomology**, v.17, p.223-252, 1972.
- WILLIG, M.R. & MARES. Mammals from the Caatinga: an updated list and summary of recent research. *Revista Brasileira de Biologia*, v.49. p.361-367. 1989.
- WILSON, D. E.; Nichols, J. D.; RUDRAN, R. & FOSTER, M. S. **Measuring Biological Diversity:** Standard Methods for mammals. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. 1996.
- WILSON, D. E.; REEDER. D. M. **Mammal Species of the World:** A Taxonomia and Geographic Reference. 2 ed. Smithsonian Institution Press, Washington,

D.C. 1993.

ANEXOS

Anexo A

Tabela 2.1: Tempo Geológico desde o Paleozóico

Era	Período	Época	Tempo desde o início do período até o presente (em milhões)	Vida animal
Cenozóico	Quaternário	Holoceno (Recente)	0,011	Diferenciação subespecífica de muitas espécies modernas de vertebrados, especialmente de mamíferos e aves; homem dominante.
		Pleistoceno	2-3	Extinção de muitos mamíferos grandes e de aves, provavelmente devido à glaciação e ao aparecimento de quase todas as espécies modernas; restos de homínídeos com ferramentas.
	Terciário	Plioceno	7	Aparecimento da maioria dos gêneros modernos de mamíferos e aves; restos prováveis de homínídeos primitivos.
		Mioceno	23	Aparecimento de subfamílias modernas de mamíferos e evolução de espécies pastadoras; quase todas as famílias modernas e muitos gêneros modernos de aves presentes.
		Oligoceno	36	Surgimento de muitas famílias modernas de mamíferos; alguns gêneros modernos bem como a maioria das famílias de aves presentes.
		Eoceno	53	Aparecem muitas ordens modernas de mamíferos e aves; mamíferos arcaicos extintos.
		Paleoceno	65	Últimos mamíferos arcaicos; peixes teleósteos tornando-se abundantes no mar.
		Cretáceo		136
Mesozóico	Jurácico		190-195	Dinossauros, tanto semelhantes a répteis como os semelhantes a aves, dominantes; desenvolvimento de répteis voadores e das primeiras aves; mamíferos mais arcaicos; Holostei tornando-se dominantes.
	Triássico		225	Répteis dividiram-se em muitos grupos e ocuparam muitos habitats; aparecimento de tecodontes ancestrais de outros arcossauros e das aves; aparecem os ictiossauros, plesiossauros e primeiros dinossauros; primeiros mamíferos.

(continua)

Tabela 2.1: Tempo Geológico desde o Paleozóico

(conclusão)

Era	Período	Época	Tempo desde o início do período até o presente (em milhões)	Vida animal
Paleozóico	Permiano		280	Répteis tornaram-se dominantes e os anfíbios entraram em declínio; primeiros répteis semelhantes a mamíferos; Chondrostei tornando-se mais dominantes que os Sarcopterygi.
	Carbonífero		345	Anfíbios abundantes no ambiente terrestre; peixes cartilaginosos e ósseos numerosos; aparecimento dos primeiros répteis.
	Devoniano		195	Ostracodermos extinguíram-se, foram sucedidos por peixes mandibulados primitivos; peixes cartilaginosos primitivos, muitos tipos de peixes ósseos, sendo os Sarcopterygi dominantes; primeiros anfíbios.
	Siluriano		430-440	Ostracodermos mais abundantes, os artrópodos invadem o ambiente terrestre; escorpiões aquáticos foram os primeiros predadores marinhos.
	Ordoviciano		500	Ostracodermos mais numerosos; braquiópodos e cefalópodos (amonites) dominantes; trilobitos, briozoários, celenterados e equinodermos abundantes
	Cambriano		600	Aparecimento dos primeiros vertebrados; trilobitos e braquiópodos dominantes.

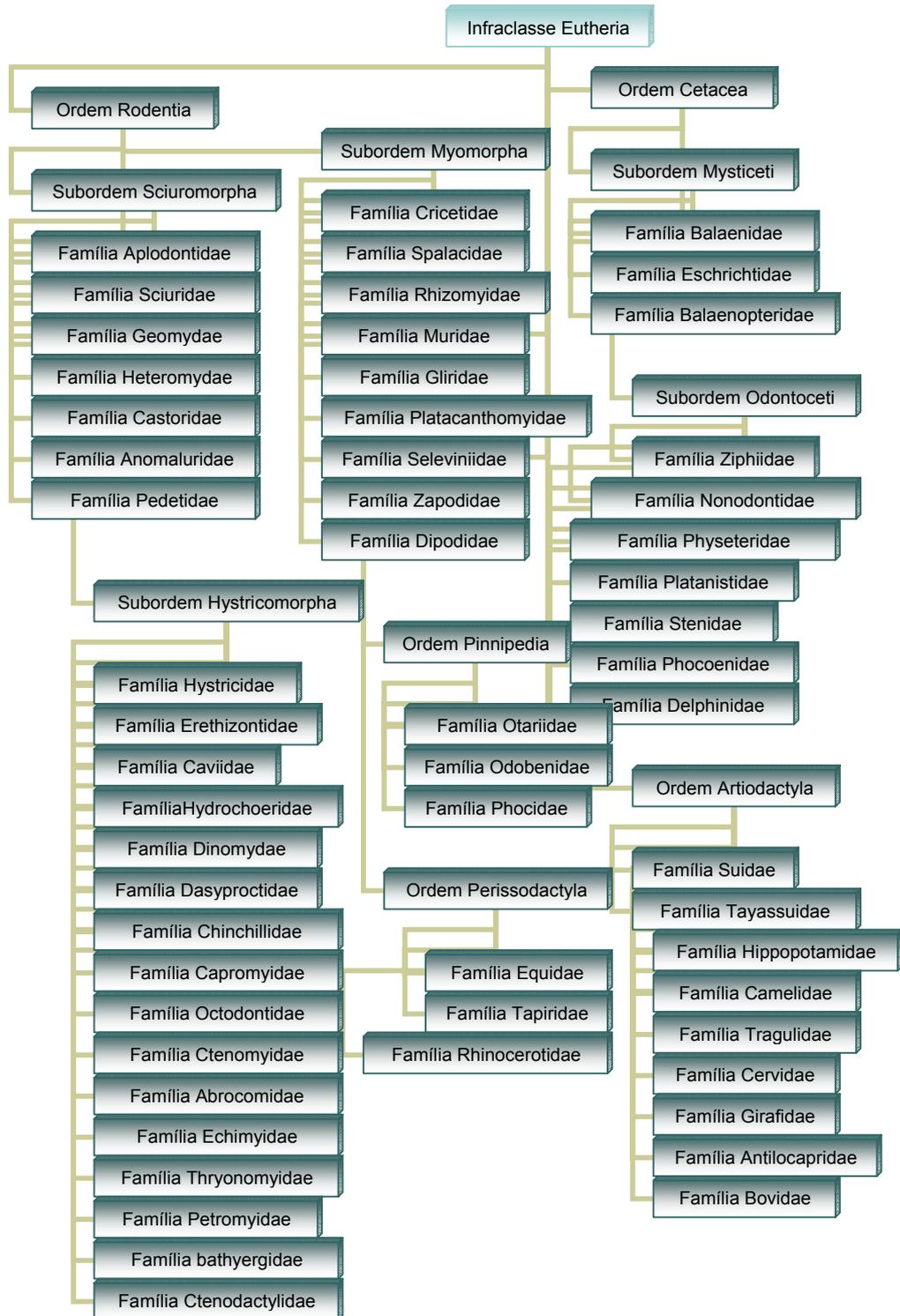


Figura 2.1: Organograma – Classificação dos mamíferos

Anexo C

Ficha de Processamento

Pessoal envolvido: _____

Data da captura: _____ Hora da captura: _____

Data do processamento: _____ Hora do processamento: _____

Local da captura: _____ Local da armadilha: _____

Nº da armadilha: _____

Quantidade de Quetamina utilizada: ____ ml Precisou de mais? S N Quanto? ____ ml

Observações: _____

Peso do animal: _____ Idade: F / J / A Sexo: M / F / I

Espécie: _____

Já possui tatuagem? S N Qual? _____ Onde? _____

Foi tatuado? S N Qual? _____ Onde? _____

Como ficou a tatuagem? _____

Coleta de pele? S N Coleta de pêlo? S N

Coleta de fezes? S N Resultado laboratorial: _____

Coleta de sangue? S N Local? _____

Resultado laboratorial: _____

Coleta de ectoparasitas? S N Onde? _____ Quais? _____

Resultado laboratorial: _____

Raspados de pele? S N Onde? _____

Resultado laboratorial: _____

Condição física: Boa / Ruim Sujo? S N

Presença de cicatrizes e/ou ferimentos? S N

Quais? _____

Causados pela captura? S N Quais? _____

Temperatura retal: _____ °C

Sacrificado? S N Como? _____

Fotografado? S N Nº do filme: _____ Nº da foto: _____

