UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DOUTORADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
DA ASSOCIAÇÃO PLENA EM REDE DAS INSTITUIÇÕES

MARCELO CARDOSO DE SOUSA

MEMÓRIAS E ESTRATÉGIAS PARA A CONSERVAÇÃO DO GUIGÓ-DE-SERGIPE (*Callicebus coimbrai* Kobayashi; Langguth, 1999) NO ESTADO DE SERGIPE.

SÃO CRISTÓVÃO-SE
SETEMBRO/2013

MARCELO CARDOSO DE SOUSA

MEMÓRIAS E ESTRATÉGIAS PARA A CONSERVAÇÃO DO GUIGÓ-DE-SERGIPE (*Callicebus coimbrai* Kobayashi; Langguth, 1999) NO ESTADO DE SERGIPE

Tese apresentada como requisito para a obtenção do título de Doutor pelo Núcleo de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe.

Orientadora: Prof. Dra. Maria José Nascimento Soares
Coorientador: Prof. Dr. Jugurta Montalvão Filho

SÃO CRISTÓVÃO-SE
SETEMBRO/2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Sousa, Marcelo Cardoso de
S725m Memórias e estratégias para a conservação do guigó-de-Sergipe (*Callicebus coimbrai* Kobayashi; Langguth, 1999) no Estado de Sergipe / Marcelo Cardoso de Sousa ; orientadora Maria José Nascimento Soares. – São Cristóvão, 2013.
119 f. : il.

Tese (doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) –Universidade Federal de Sergipe, 2013.

1. Primatas. 2. Biometria. 3. Fauna - Conservação. 4. Mata Atlântica. 5. *Callicebus coimbrai.* 6. Sergipe (SE). I. Soares, Maria José Nascimento, orient. II. Título.

CDU: 599.822(813.7)

MARCELO CARDOSO DE SOUSA

MEMÓRIAS E ESTRATÉGIAS PARA A CONSERVAÇÃO DO GUIGÓ-DE-SERGIPE *(CALLICEBUS COIMBRAI KOBAYASHI; LANGGUTH, 1999)* NO ESTADO DE SERGIPE.

Aprovado em 20/09/2013

Banca examinadora

Prof.ª Dr.ª Maria José Nascimento Soares
Orientadora

Prof. Dr. Jugurta Rosa Montalvão Filho
Coorientador

Prof. Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim
Museu Paraense Emílio Goeldi

Prof.ª Dr.ª Maria Inêz Oliveira Araújo
Universidade Federal de Sergipe/ Departamento de Educação

Prof.ª Drª. Laura Jane Gomes
Universidade Federal de Sergipe / Ciências Florestais

Prof. Dr. Cristiano Wellington Noberto Ramalho
Universidade Federal Rural de Pernambuco

À memória de meu pai,
ao entusiasmo da minha mãe
e a alegria dos meus filhos!

“E a gente burramente achando que os animais não têm linguagem, só porque não escrevem livros. Não precisam. O livro deles é a natureza. Aí eles falam, dialogam, contam-se estórias e possivelmente consideram como são limitados os seres humanos que os rodeiam, que nadam muito mal e sequer sabem voar”.

Affonso Romano de Sant’Anna
(Ouvindo aves e outros animais)

AGRADECIMENTOS

Menos pelo protocolo e mais pelo reconhecimento de pessoas e instituições que, no escopo da pesquisa, tiveram importância e contribuíram com a construção desta tese, eu agradeço:

A Fundação de Apoio à Pesquisa e a Inovação Tecnológica no Estado de Sergipe (FAPITEC), pelo financiamento e concessão de bolsa de estudos.

A Professora Orientadora Drª. Maria José Nascimento Soares, pela dedicação e desprendimento manifestados em vários momentos do transcurso do doutorado e por acreditar na minha proposta de estudo, discutindo, acompanhando e revisando minuciosamente o texto da tese.

Ao Professor coorientador Dr. Jugurta Rosa Montalvão Filho, pelo estímulo à investigação da biometria da voz dos primatas, pela paciência, assistência, análise e discussão das gravações e pelas conversas informais instigantes sobre vocalizações e sons (respectivamente dos Guigós e de Guinga!).

A minha esposa Márcia Virgínia, por tudo, inclusive pelos comentários e ajuda na tradução de textos.

Ao amigo especial e companheiro de viagens Manoel Cardoso, pelas palavras e pelos livros que nunca me faltaram.

Aos colegas, professores e demais funcionários do PRODEMA pela convivência e aprendizado.

A Professora Drª. Neide Sobral, pelas críticas e sugestões durante a qualificação, que foram de suma importância para a continuidade da redação e conclusão da tese.

As Professoras Drªs. Sofia Campiolo, Romari Martinez e Rosimeri Melo e Souza, pelas sugestões.

Aos amigos Marcos Flávio (*in memoriam*), Ivana Barbola, Fátima Sá, Anita Studer, Sandra Moura, Camilo Coronado, Sidnei Sampaio, Marinoé Gonzaga, Phillipe Rosário e Natanael Vieira que, em momentos distintos e de diferentes maneiras, deixaram claras as demonstrações de consideração e amizade.

Ao Primatólogo Dr. Anthony Rylands, peça chave no estímulo e na origem das ações que culminaram na presente tese.

Ao Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP/Unit) e ao Professor Hesmoney Santa Rosa pelo apoio inicial para a concretização da tese.

A Gilson Teles Barreto, Luís Carlos dos Santos, Ivan Leite. Ex-prefeitos de, respectivamente, General Maynard, Pacatuba e Estância, que permitiram e apoiaram as visitas e palestras em escolas e outros espaços públicos dos municípios.

A Associação de Defesa do Meio Ambiente de Carmópolis e ao ex-vereador Sérgio Vieira, pela iniciativa e mobilização na divulgação dos cuidados à Mata Atlântica por meio da equipe de futebol “Os Guigós”.

Aos fazendeiros que mantêm e protegem os remanescentes florestais de suas propriedades, especialmente, Ari Ferreira da Silva, Jorge Leite, Lourdes Franco, Noel Barbosa e Juliano César Souto pela permissão de acesso para obtenção de registros sonoros e fotográficos.

José Pessoa de Queiroz, pelo apoio, logística e ajuda de custo para campanhas de educação e de pesquisas em campo.

Aos trabalhadores rurais José Domingos, José Elias, Rosalvo e Nael, pela companhia nos trabalhos de campo.

Agradeço também aos tantos amigos entusiastas da causa da conservação das Matas e da proteção do guigó, pelas informações e ajudas voluntárias.

SUMÁRIO

Lista de figuras.....x

Lista de siglas.....xii

INTRODUÇÃO..... 16

Capítulo 1- EDUCAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO: ESTRATÉGIAS PARA A PROTEÇÃO DO GUIGÓ-DE-SERGIPE.....28

1.1 - Desafios da Educação para a Conservação do guigó-de-sergipe.....32
1.2- Impactos positivos da Educação para a Conservação do guigó–de-Sergipe.....40

Capítulo 2- A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E OS ASPECTOS INSTITUCIONAIS.....46

2.1- Conservação da Biodiversidade: uma perspectiva histórica.....48
2.2- A Conservação da Biodiversidade no âmbito Internacional e Nacional.....50

2.3- A Conservação da Biodiversidade e as Unidades de Conservação em Sergipe.....55

Capítulo 3- MÉTODOS UTILIZADOS PARA A QUANTIFICAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DE VERTEBRADOS TERRESTRES.....59

3.1- História dos métodos de amostragem de distância.....60
3.1.1- Transecto linear.....60
3.1.2- Transecto de pontos.....63
3.2- Procedimentos metodológicos convencionais para quantificação da biodiversidade.....64
3.3- Pressupostos da amostragem de transectos.....66
3.4- Fatores que podem influenciar a detecção.....68

Capítulo 4- BIOMETRIA COMPUTACIONAL COMO FERRAMENTA PARA A QUANTIFICAÇÃO DE PRIMATAS.....69

4.1- Análise de sinais e reconhecimento de padrões.....72
4.2- Áreas de estudo.....75
4.2.1- Remanescentes Florestais do Estado de Sergipe.....76
4.2.2- A Floresta Atlântica.....78
4.2.3- A Caatinga.....79

4.3- Procedimentos metodológicos.....79
4.4- Resultados e Discussão.....82

Capítulo 5- PROPOSTA DE MÉTODO AUXILIAR PARA A QUANTIFICAÇÃO DE PRIMATAS 84

5.1- O uso da bioacústica.....85
5.2- A espécie alvo de estudo.....88
5.3- Procedimentos metodológicos.....90
5.4- Resultados e Discussão.....92

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....95

REFERÊNCIAS.....98

APÊNDICES.....107

ANEXOS.....114

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura1	Foto do pássaro olho-de-fogo-rendado	17
Figura 2	Foto do macaco guigó-de-sergipe	17
Figura 3	Mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação da Mata Atlântica	18
Figura 4	Impresso de jornal com notícia da descoberta do guigó-de-sergipe	19
Figura 5	Foto de exposição sobre a Biodiversidade de Sergipe	19
Figura 6	Logomarca de identificação do Projeto guigó-de-sergipe	20
Figura 7	Impresso de jornal com divulgação de exposição sobre a Biodiversidade de Sergipe	21
Figura 8	Fotos de ações e parcerias com lideranças políticas religiosas	22
Figura 9	Impresso de jornal com notícia da visita de Russel Mittermeier ao Estado de Sergipe	22
Figura 10	Logomarca do Projeto de apoio à criação de RPPNs	23
Figura 11	Foto do macaco guigó-de-sergipe, espécie bandeira para a Conservação da Mata Atlântica	31
Figura 12	Cartaz da campanha de conscientização para a proteção do guigó	34
Figura 13	Imagens do vídeo de apoio à proteção do guigó exibido na TV	34
Figura 14	Impresso de jornal informativo distribuído pela Empresa de Energia Elétrica de Sergipe	35
Figura 15	Fotos de atividades esportivas em prol da conservação do guigó	35
Figura 16	Portaria do IBAMA sobre a criação de RPPNs em Sergipe	36
Figura 17	Impresso com notícia do lançamento do Projeto guigó, do Centro de Proteção aos Primatas Brasileiros (CPB-IBAMA)	37
Figura 18	Impresso com notícia do Decreto de Criação do Refúgio de Vida Silvestre da Mata do Junco	38
Figura 19	Ilustração da técnica de transecto de linha	65
Figura 20	Ilustração da técnica de transecto de pontos	66
Figura 21	Segmentação de sinal através do perfil de energia do som	74
Figura 22	Localidades de obtenção de amostras de vocalização	76

Figura 23	Mapa da cobertura vegetal do Estado de Sergipe	77
Figura 24	Instrumentos utilizados para registro da vocalização	80
Figura 25	Figura da análise da vocalização de *Callicebus coimbrai*	82
Figura 26	Foto da vocalização em dueto de *Callicebus coimbrai*	88
Figura 27	Imagem aérea de fragmento florestal aonde foram obtidos registros de vocalização com aferição de distância	90
Figura 28	Medidor digital de distância a Laser para medidas de distância	91
Figura 29	Figura do espectro da vocalização de *Callicebus coimbrai*	93
Figura 30	Medida de declive espectral em relação à medida da distância	94

SIGLAS

ADEMA- Administração Estadual do Meio Ambiente

CDB- Convenção sobre Diversidade Biológica

CGFAU- Coordenação Geral de Fauna

CI- Conservação Internacional

CNUDS- Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável

CNUMAD- Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento

CPB- Centro de Proteção de Primatas Brasileiros

CPRJ- Centro de Primatologia do rio de Janeiro

FB- Fundação Biodiversitas

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais renováveis

IESB- Instituto de Estudos Socioambientais da Bahia

INCRA- Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

ITP- Instituto de Tecnologia e Pesquisa

MMA- Ministério do Meio Ambiente

MST- Movimento dos Trabalhadores Sem Terra

ONGs- Organizações não Governamentais

ONU- Organização das Nações Unidas

PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais

PNMA- Política Nacional de Meio Ambiente

PROBIO- Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira

PRONABIO- Programa Nacional de Diversidade Biológica

RPPN- Reserva Particular do Patrimônio Natural

RVS- Refúgio de Vida Silvestre

SEMA- Secretaria Estadual do Meio Ambiente

SEMARH- Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

SNUC- Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SZB- Sociedade de Zoológicos do Brasil

TNC- The Nature Conservancy

UCs- Unidades de Conservação

UICN- União Internacional para a Conservação da Natureza

UNIT- Universidade Tiradentes

RESUMO

O presente estudo descreve a trajetória de ações de proteção ao guigó-de-sergipe (*Callicebus coimbrai* Kobayashi; Langguth, 1999), um primata ameaçado de extinção e endêmico dos Estados de Sergipe e Bahia, e propõe o uso da biometria computacional para a estimativa de suas populações na Mata Atlântica. Partiu-se do princípio de que um primata recém-descrito pela ciência poderia interferir na criação e aumento do número de áreas protegidas e de que algoritmos computacionais empregados para a verificação da identidade da voz humana poderia ser utilizado para a identificação da vocalização de primatas e auxiliar na estimativa de densidade de suas populações na Mata Atlântica. Dentro de uma perspectiva interdisciplinar, elaborou-se uma síntese do histórico do conhecimento existente sobre este primata, associou-se a estratégia para a sua proteção com a educação para a conservação e adotou-se o primata como espécie bandeira. Também foi feito o histórico da conservação da biodiversidade em âmbito internacional, nacional e local e as motivações para a criação de Unidades de Conservação em Sergipe. Analisaram-se os aspectos teóricos do método de amostragem de distância, convencionalmente utilizado para o monitoramento de populações de primatas e obtiveram-se vocalizações para a verificação da identidade de emissores. A hipótese de que a vocalização de primatas apresenta particularidades individuais foi validada e pode ser utilizada para a aferição da distância do emissor. Constatou-se que a Educação para a Conservação foi fundamental para a difusão de informações sobre a biodiversidade de Sergipe, em especial sobre o guigó (*Callicebus coimbrai*) e facilitadora de ações que contribuíram para a motivação e aumento de pesquisas sobre o primata, para o envolvimento das instituições de proteção ao Meio Ambiente e para o aumento das áreas protegidas. Reconheceu-se a significativa importância da amostragem de distância para a obtenção de dados sobre a estimativa de densidade de populações de espécies animais em florestas tropicais e considerou-se que a visualização das espécies florestais como elemento fundamental para o estudo e censo de populações, especialmente através de transectos para a contagem por avistamentos, enfrenta algumas dificuldades, principalmente em áreas de vegetação densa e relevo acentuado. Desse modo, a biometria pode ser aplicada como método auxiliar para censo e estimativa de primatas em florestas tropicais e permitir que conservacionistas utilizem os recursos aqui apresentados como complemento aos métodos de transecto e de pontos, ou como alternativa para o censo em áreas onde a visualização é dificultada pela vegetação densa ou relevo íngreme. Tal perspectiva poderá implicar na precisão do censo de indivíduos de uma população, na definição de seu *status* de conservação, na indicação de áreas passíveis de proteção e na orientação e subsídio às políticas públicas, especialmente aquelas voltadas para a criação de Unidades de Conservação.

Palavras Chave: Educação, Primatas, Biometria, Conservação, Mata Atlântica

ABSTRACT

The present study describes the trajectory of protective actions of Sergipe's titi monkey (*Callicebus coimbrai* Kobayashi; Langguth, 1999), a primate endangered and endemic of Sergipe and Bahia states and proposes the use of computational biometrics to estimate their populations in the Atlantic Forest. It started from the principle that a primate newly described by science could influence the creation and increase the number of protected areas and that the algorithms used for verification of the identity of the human voice could be used for the identification of primate vocalization and assist in estimating the density of their populations in the Atlantic Forest. Within an interdisciplinary perspective, elaborated a synthesis of historical knowledge about this primate, joined strategy for their protection with conservation education and adopted the primate as flagship species. We also performed the correlation of the institutional aspects of biodiversity conservation at the international, national and local levels and the motivations for the creation of conservation units in Sergipe. We analyzed the theoretical aspects of the method of distance sampling, conventionally used for monitoring populations of primates and vocalizations were obtained to verify the identity of issuers. The hypothesis that the primate vocalization presents individual characteristics was validated and can be used to measure the distance from the emitter. It was found that the Conservation Education was fundamental to disseminate information about the Sergipe's biodiversity, in particular of the titi monkey (C. coimbrai) and facilitator of actions that contributed to the motivation and increase of primate researchs, for the involvement of institutions to protect the environment and the increase in protected areas. Recognized the significant importance of distance sampling to obtain data for estimating population density of species in tropical forests and found that the visualization of forest species as key to the study and census populations, especially through transects for counting by sightings, faces some difficulties, mainly in areas of dense vegetation and steep relief. Thus, biometrics can be applied as an auxiliary method for census and estimation of primates in tropical forests and allow conservationists use the resources presented here in addition to methods of transect and points or as an alternative to the census in areas where visualization is hampered by dense vegetation or steep relief. This perspective may imply the accuracy of the census of individuals in a population, in definition their conservation status, indication of areas for protection and guidance and subsidy to public policies, especially those related to the creation of protected areas.

Keywords: Education, Primates, Biometrics, Conservation, Atlantic Forest

RÉSUMÉ

Ce travail a pour sujet central la description des actions, à travers le temps, de protection au 'guigó-de-sergipe' (ou Callicebus coimbrai Kobayashi; Langguth, 1999), un primate endémique dans les régions de Sergipe et Bahia, mais qui est aussi menacé d'extinction. Parmi ces actions, on va mettre en valeur la proposition et expérimentation préliminaire de la biométrie numérique dans le contexte de l'estimation de densité des populations de ces animaux dans la Forêt Atlantique (Forêt typique de la région en question). Ce travail part du principe de que la défense engagée d'un primate tout récemment découvert par la science (formelle) pourrait influencer la création et la prolifération des régions de protection, et que, parallèlement, les méthodes numériques utilisés dans la vérification de l'identité humaine par la voix, peuvent être utilisés pour l'identification (étiquetage à distance) des guigós, ce qui apporterait des avantages vis-à-vis de l'estimation des densités d'occurrence de ces animaux dan la forêt Atlantique. Dans un regard fort interdisciplinaire, il a été préparé un rapport historique condensé de la plupart des registres et de la connaissance accumulée sur le guigó-de-sergipe, y compris un ensemble de stratégies et d'actions pour sa protection à travers l'instruction (i.e. l'éducation complémentaire) des habitants locaux concernés par la conservation de l'environnement, tout en placent au premier plan le guigó-de-sergipe, comme s'il était un drapeau chargé de symbolisme, ce qui nous a permis de concentrer et d'attirer plus facilement l'attention des ces habitants locaux. En plus, ce rapport analyse aussi la corrélation entre les aspects institutionnelles de la conservation de la biodiversité, dans toutes les sphères - internationale, nationale et locale -, et les motivations pour la création d'Unités de Conservation à Sergipe. En revenant aux méthodes d'estimation de densité des populations, sont également étudiés les aspects théorétiques de la méthode d'échantillonnage à la distance, couramment utilisée dans le suivi des populations de primates dans des forêts, aussi bien que les détails de l'obtention d'échantillons de vocalisations pour la vérification de l'identité des individus émetteurs. Par ailleurs, les registres de vocalisations des primates se sont montrés également utiles, grâce à des certaines spécificités acoustiques qui ont été notées et exploitées dans une partie de ce travail, pour l'estimation de la distance des individus émetteurs (paramètre important dans toutes les méthodes d'estimation de densité). Il a été constaté que l'éducation pour la conservation fut fondamentale pour la diffusion des informations sur la biodiversité de Sergipe, surtout au sujet du guigó (Callicebus coimbrai), aussi bien qu'une aide pour les actions pour la motivation et l'augmentation du nombre de recherches à propos de ce primate, pour l'appel a la participation des instituts de protection environnemental, et pour l'élargissement des régions de protection. Il a été reconnue l'importance de l'échantillonnage à la distance pour l'obtention des données dans des forêts tropicales, d'abord par la visualisation (conventionnelle), et par le biais des 'transects,' ce qui n'est pas fait sans difficultés dans des végétations à haute densité et/ou relief irrégulier; puis, par l'échantillonnage sonore, à travers la biométrie numérique, ce qui s'avère fort convenable dans des forêts tropicales. Cette nouvelle méthode d'échantillonner est un nouveau outil à la portée de ceux qui sont concernés par préservation de l'environnement, de manière complémentaire aux outils déjà établis dans ce domaine, comme le transect par points-contacts ou encore le recensement, dans des régions où la visibilité est rendue difficile par la densité de la végétation, ou par le relief irrégulier. Une telle perspective pourra amélioré la qualité des estimations qui font la base des mesures de conservation, tout en mettant en évidence les régions les plus fragiles qui, par conséquent, peuvent être déclarés comme étant des nouvelles unités de conservation.

Mots-clés: l'Éducation, Primates, Biométrie, Conservation, Forêt Atlantique

INTRODUÇÃO

Para definir as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e as Organizações Não Governamentais (ONGs) Conservação Internacional e SOS Mata Atlântica, no âmbito do Programa de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), realizaram, entre os dias 10 e 14 de agosto de 1999, no estado de São Paulo, o Workshop Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos. O encontro reuniu cerca de 200 especialistas de todo o Brasil para discutir e eleger áreas que, em todo o bioma da Mata Atlântica, fossem consideradas relevantes para a proteção da diversidade biológica.

De acordo com as regras utilizadas no referido workshop, as áreas deveriam ser consideradas como de extrema importância biológica; de muito alta importância biológica; de alta importância biológica e áreas insuficientemente conhecidas, mas de provável importância biológica. Um dos critérios para a seleção das áreas era a sua representatividade em relação à presença de espécies ameaçadas de extinção e em relação ao número de espécies endêmicas[1]. Para tanto, foram estabelecidos grupos temáticos com o intuito de discutir as áreas prioritárias dentro de suas especialidades (flora; invertebrados; répteis e anfíbios; aves; mamíferos; peixes; fatores abióticos e educação ambiental). Com base na identificação das prioridades sugeridas pelos especialistas, aproximadamente 30% da Mata Atlântica passaram a ser representadas por áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, sendo a maioria destas (55%) indicadas como de extrema importância biológica.

Esse Workshop foi um marco para as ações de conservação da Mata Atlântica do Brasil e forneceu um dos mais completos diagnósticos sobre a sua biodiversidade, direcionando as políticas ambientais para níveis regionais, com o intuito de agilizar a implementação de medidas consideradas necessárias para garantir a conservação de um dos mais importantes biomas brasileiros. Como um dos participantes do evento, integrei

[1] Endemismo tem um conceito amplo, que pode ser aplicado em diferentes escalas espaciais e em diferentes níveis taxonômicos. As categorias taxonômicas mais básicas, como espécies, por exemplo, são geralmente endêmicas a pequenas regiões intracontinentais, enquanto gêneros e famílias são geralmente endêmicos a áreas maiores, ao nível de macro-regiões ou continentes.

o grupo temático das aves e contribui com sugestões e indicações de áreas prioritárias para a conservação das aves da Mata Atlântica, em especial, no Estado de Sergipe.

Nesse grupo temático foram avaliadas as localidades de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, especialmente o pássaro olho-de-fogo-rendado (*Pyriglena atra*), que foi encontrado na Mata Atlântica do Estado em 1994. *Pyriglena atra* é uma ave ameaçada de extinção, de porte médio, com cerca de 35 g de peso e que só existe nas poucas matas situadas desde o rio Paraguaçu, no Recôncavo Baiano, ao longo do litoral norte da Bahia até o Estado de Sergipe (Figura 1).

Figura 1- Pássaro olho-de-fogo-rendado (*Pyriglena atra*): ave ameaçada de extinção da Mata Atlântica de Sergipe.
Fonte: Arquivo pessoal

Um outro ponto discutido no Workshop foi a descoberta de uma nova espécie de primata em Sergipe e a necessidade de informações sobre as suas áreas de ocorrência para nortear políticas públicas que priorizassem a criação de unidades de conservação (UCs) para a sua efetiva proteção. O primata foi descrito em Sergipe por Kobayashi e Langguth (1999), nomeado cientificamente de *Callicebus coimbrai* e foi uma das últimas espécies de primatas descritas na Floresta Atlântica. Conhecido popularmente como macaco guigó, guigó-de-coimbra ou guigó-de-sergipe, o primata ocorre nas áreas florestadas de Sergipe e do norte da Bahia, tendo sido, logo após a sua descoberta, incluído na lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção (Figura 2).

Figura 2- Macaco guigó (*Callicebus coimbrai*): Primata ameaçado de extinção da Mata Atlântica de Sergipe.
Fonte: Arquivo pessoal

A ocorrência dessas duas espécies ameaçadas de extinção contribuiu com a indicação de algumas áreas da Mata Atlântica de Sergipe como de extrema importância biológica, com alta prioridade para a conservação (Figura 3).

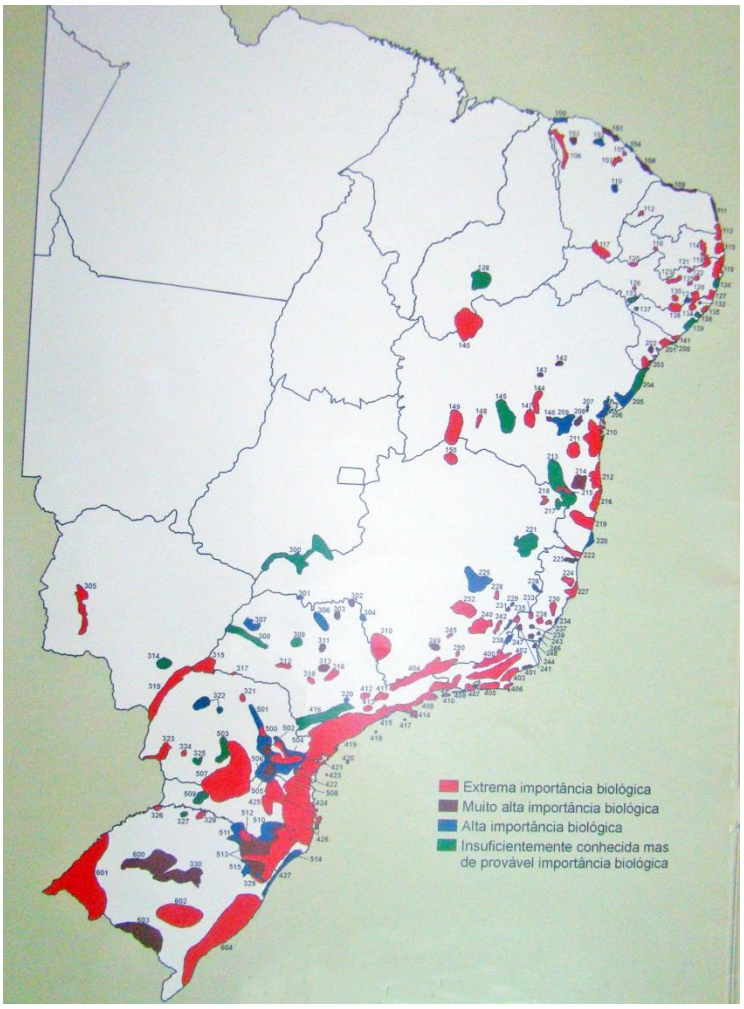


Figura 3- Mapa de áreas prioritárias para a conservação da Mata Atlântica.
Fonte: MMA, 1999

Durante as discussões dos grupos de trabalho do workshop pude interferir com informações sobre as principais áreas florestadas de Sergipe que abrigavam tanto a ave ameaçada quanto o primata recém-descrito. Um dos integrantes do grupo temático dos mamíferos, o primatólogo Anthony Rylands instigou-me a obter maiores informações sobre o primata e a atuar para o seu conhecimento e proteção.

Ao retornar do Workshop, fui contatado por Anthony Rylands que me incentivou a aprofundar pesquisas sobre o guigó e empreender esforços para a sua proteção. Rylands também me fez perceber que eu deveria chamar a atenção das instituições e da comunidade do Estado de Sergipe para o quadro de desconhecimento e destruição no qual se encontrava a Mata Atlântica do Estado.

Resolvi, então, iniciar uma campanha pela proteção do guigó seguindo os mesmos passos que eu havia trilhado em 1994, quando fiz o primeiro registro do pássaro olho-de-fogo-rendado para o Estado de Sergipe. Visitei os órgãos ambientais para divulgar a presença do primata ameaçado de extinção no Estado e divulguei nos principais jornais impressos da cidade que espécies raras e ameaçadas de extinção haviam sido encontradas na Mata Atlântica de Sergipe (Figura 4).

Macaco raro é encontrado em Sergipe

Callicebus coimbrai: este é o nome de uma espécie rara de macaco, que foi encontrado em Sergipe e vem sendo observado por um grupo de estudantes de Biologia da Unit. O macaco, habitante da Mata Atlântica, tem os hábitos acompanhados pela equipe coordenada pelo biólogo Marcelo Cardoso. B6

Figura 4. Notícia da descoberta do guigó-de-sergipe (*Callicebus coimbrai*) divulgada na imprensa em 05/11,,2001.
Fonte: Arquivo pessoal

A notícia da descoberta de um novo primata chamou a atenção de vários setores da sociedade e da mídia, que se mostraram curiosos e dispostos a colaborarem com a proteção do primata recém-descrito. Como parte da estratégia para conhecimento e proteção do guigó, iniciei em 2001 uma série de exposições fotográficas itinerantes que mostravam a biodiversidade de Sergipe (Figura 5).

Figura 5- Exposição sobre a Biodiversidade de Sergipe na Biblioteca Pública Epifânio Dórea.
Fonte: Arquivo pessoal

Interessei-me em estudar o primata recém-descrito e, com o apoio do Instituto de Tecnologia e Pesquisa- ITP da Universidade Tiradentes-Unit, em Sergipe, encaminhei proposta à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza para desenvolver o projeto: Hábitat, distribuição e status de conservação de *Callicebus coimbrai*, que eu intitulei de Projeto Guigó-de-Sergipe[2] criando, em 2003, uma logomarca para a sua identificação e divulgação (Figura 6).

Figura 6- Logomarca para identificar e divulgar o Projeto Guigó-de-Sergipe

Ao mesmo tempo em que buscava obter dados sobre a distribuição geográfica da espécie, seu estado de conservação e suas áreas de ocorrência, iniciei um amplo projeto de mobilização e divulgação sobre a biodiversidade do Estado.

O que me chamou a atenção, inicialmente, foi a pouca atuação das instituições públicas, educacionais, científicas e culturais em assuntos relacionados às formações florestais originais do Estado e à sua biodiversidade. As instituições oficiais Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA), Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA, atual SEMARH) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) que fiscalizavam e oficialmente protegiam os recursos naturais do Estado, dispunham de poucas informações sobre a diversidade da fauna e flora presentes no Estado, inclusive aquelas ameaçadas de extinção. Na ocasião, início dos anos 2000, também eram raros os estudos sistemáticos realizados na Mata Atlântica de Sergipe pelas instituições locais e praticamente não existiam investimentos em recursos humanos para a consequente capacitação técnica de pesquisadores para atuar nesse campo de conhecimento.

[2] O "Projeto guigó-de-sergipe" surgiu em 2001 a partir da necessidade de preencher lacunas de conhecimentos e de ações de conservação da espécie. Com esse projeto tiveram início os estudos sobre a distribuição do primata e de suas principais áreas de ocorrência. Depois, aproveitando o carisma que um primata apresenta em relação a maior parte dos animais, o fato de ter sido o último primata descrito no século XX na Mata Atlântica, de ocorrer em um ambiente alterado e legalmente desprotegido e a necessidade urgente de interferir na percepção e valores ambientais das comunidades e instituições do Estado, convocou e mobilizou a sociedade para o envolvimento na proteção da espécie e de suas áreas de ocorrência e a assumir também a responsabilidade de proteger um primata descoberto pela ciência no limiar da extinção.

A interação desses fatores resultava na carência de informações básicas até mesmo sobre a fauna de vertebrados terrestres, geralmente os animais mais conspícuos e conhecidos pela população em geral. Nas universidades, o pouco conhecimento sobre as espécies da Mata Atlântica decorria do fato de que as espécies dos estuários e manguezais recebiam a maior atenção dos pesquisadores locais, que compunham um grupo de estudo especializado em pesquisa sobre os invertebrados e peixes de estuários e manguezais em detrimento da fauna de vertebrados terrestres, especialmente aves e mamíferos.

Como, informalmente e ao longo dos anos eu vinha obtendo registros sonoros e fotográficos de espécies da fauna de vertebrados da Mata Atlântica, das quais se destacava o guigó, e vinha montando um banco de imagens sobre a biodiversidade de Sergipe, eu procurei veicular essas imagens e informações por diversos meios e em variadas situações. Realizei atividades acadêmicas e procurei também atingir um público mais amplo e não diretamente ligado à Academia. Percorri o Estado para divulgar a biodiversidade de Sergipe e chamar a atenção para a necessidade de proteção de espécies ameaçadas de extinção, especialmente o guigó-de-sergipe, conforme título de notícia do Jornal Correio de Sergipe, veiculada em junho de 2004 (Figura 7).

Fauna sergipana é tema de exposição

Figura 7- Divulgação de exposição fotográfica sobre a biodiversidade de Sergipe, com ênfase ao macaco guigó-de-sergipe (*Callicebus coimbrai*), realizada na Biblioteca Pública Clodomir Silva em junho de 2004.
Fonte: Arquivo pessoal

A partir de então, dei ênfase ao guigó-de-sergipe e, de modo voluntário, firmei parcerias com prefeituras, escolas, bibliotecas, fazendeiros, usineiros, associação de moradores e associações de proteção ao meio ambiente. Desse modo, mobilizei comunidades, autoridades políticas e até religiosas para a proteção à espécie (Figura 8).

Figura 8- Parceria com a Prefeitura de Pacatuba que incluiu o guigó na logomarca da gestão 2002-2006. Palestra na Câmara de vereadores de Carmópolis e na Assembléia de Deus do Município de Japaratuba.
Fonte: Arquivo pessoal

Mapeei boa parte da área de distribuição do guigó, visitei matas e fazendeiros. Vi algumas transformações ocorrerem, como a mudança de postura de antigos devastadores da Mata Atlântica, que se tornaram parceiros na proteção da floresta. Recebi o apoio da Conservação Internacional e a visita de Russel Mittermeier, presidente da referida ONG internacional e respeitado ambientalista e primatólogo que veio a Sergipe para ver de perto o projeto guigó-de-sergipe. Ao ceder entrevista para a imprensa local, Mittermeier enfatizou que o primata "[...] sobrevive nos poucos fragmentos florestais que sobraram da Mata Atlântica sergipana" e, diante do cenário pouco favorável para a espécie, ele alertou as autoridades do Estado e também a sociedade civil "[...] para a necessidade de ampliar as áreas protegidas, principalmente com a adesão de proprietários para a criação de reservas particulares do patrimônio natural". Mittermeier mencionou ainda que "[...] é importante que a sociedade conheça a espécie e se mobilize para conservá-la", conforme demonstra a notícia do Jornal da Cidade de 27/02/2005 (Figura 9).

ARACAJU • DOMINGO 27 A SEGUNDA 28.2.2005

MACACO

Ambientalista conhece o projeto Guigó-de-Sergipe

O presidente da organização ambientalista Conservação Internacional e uma das maiores autoridades mundiais em primatas, Russel Mittermeier esteve em Aracaju para uma missão bem especial: conhecer in loco o projeto de pesquisa e proteção do guigó-de-sergipe, uma espécie de macaco que está praticamente extinta, mas que ainda é possível encontrar com facilidade nas áreas florestadas de Sergipe e com raridade no norte da Bahia.

O ambientalista passou poucos dias em Sergipe, mas o suficiente para conhecer detalhes do projeto que é conduzido pelo biólogo e pesquisador Marcelo Cardoso. "É um trabalho que só merece elogios, diante da sua importância para preservar uma espécie ameaçada", disse Russe. A espécie foi registrada pela ciência recentemente, em 1999. É um animal de médio porte entre os primatas brasileiros, chegando a medir cerca de 80cm da cabeça à ponta da cauda. O animal tem pelagem bege, com as patas e faces negras e cauda alaranjada. "Trata-se de um animal incrível. Foi descoberto no limiar da extinção e está sobrevivendo nos poucos fragmentos florestais que sobraram da Mata Atlântica sergipana", avalia o ambientalista Russell.

Diante do cenário pouco favorável para a espécie, o ambientalista alerta as autoridades do Estado e também a sociedade civil para a necessidade de ampliar as áreas protegidas, principalmente com a adesão de proprietários para a criação de reservas particulares do patrimônio natural.

"Se esses resíduos de mata continuarem a desaparecer, a história do guigó-de-sergipe estará sepultada para sempre em nosso planeta. É importante que a sociedade conheça a espécie e se mobilize para conservá-la", decreta. Sergipe é totalmente desprovido de um sistema de áreas protegidas. No entanto, várias iniciativas de criação de unidades públicas de conservação já foram debatidas, como a criação do Parque Nacional do Cânion do São Francisco e da Área de Proteção Ambiental de Xingó e ainda a implementação do Parque Nacional da Serra de Itabaiana e da Área de Proteção Ambiental da Foz do São Francisco. "Até o momento, é insignificante o movimento de conservação de remanescentes de Mata Atlântica em Sergipe, ao contrário do que acontece na maioria dos outros Estados brasileiros", analisa o biólogo Marcelo Cardoso.

De acordo com o biólogo, Sergipe tem um grande potencial de criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPNs), que consistem em áreas privadas, criadas voluntariamente pelo proprietário da terra e que tem por objetivo conservar a diversidade biológica. Em seu interior podem ser desenvolvidasatividades como a pesquisa e a visitação, com objetivos recreativos, educacionais e turísticos.

Figura 9- Reportagem sobre a visita de Russel Mittermeier (Presidente da Conservação Internacional) ao Estado de Sergipe publicada em 27 /02/2005.
Fonte: Arquivo pessoal

Com o apoio da mídia, o guigó tornou-se espécie conhecida da população e alvo de preocupação da ciência. Simultaneamente, ocorreram reuniões de órgãos oficiais de proteção ao meio ambiente e discussões de grupos de trabalho a fim de definir medidas para a conservação do guigó-de-sergipe.

Posteriormente, sucederam-se ações de instituições locais no desenvolvimento de pesquisas com enfoque em *Callicebus coimbrai*, o que gerou um número significativo de publicações científicas, especialmente relacionadas à sua distribuição, ecologia e status de conservação (SOUSA, 2000, 2003, 2008; JERUSALINSK et. al. 2006; RODRIGUES et. al. 2006; SOARES et. al. 2011; SOUZA-ALVES; FERRARI, 2010; CHAGAS; FERRARI, 2011; SOUZA-ALVES et. al. 2011; MARQUES et. al 2013).

Figura 10- Projeto de apoio à criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs)

Ao mesmo tempo em que várias instituições conduziram pesquisas sobre o guigó, direcionei o meu foco para a divulgação de outros elementos da biodiversidade de Sergipe, realizei atividades de conscientização por meio de educação ambiental e participei de campanhas de estimulo à criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) visando a proteção do guigó-de-sergipe (*Callicebus coimbrai*), do pássaro olho-de-fogo-rendado (*Pyriglena atra*) e outras espécies ameaçadas de extinção. Como forma de identificação e divulgação dessas ações foi desenvolvida uma logomarca de incentivo à criação de Reservas particulares (Figura 10).

Em março de 2009, o Projeto "Criando RPPNs para proteger a Mata Atlântica" obteve o apoio da Aliança para a Conservação da Mata Atlântica (uma parceria entre as ONGs SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional) e da The Nature Conservancy (TNC) para subsidiar a criação de cinco Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs). Com o apoio do Projeto, três reservas particulares (RPPN Olho-de-fogo-rendado, RPPN Curió e RPPN Mata do Guigó) foram criadas na Mata Atlântica do litoral norte da Bahia, dentro da área de distribuição do macaco guigó-de-sergipe e do

pássaro olho-de-fogo-rendado. Além de estimular a proteção das áreas, a criação de RPPNs e assegurar a conservação de duas espécies ameaçadas de extinção, o Projeto foi um passo importante para encorajar outras iniciativas voluntárias de proprietários particulares e desencadear um efeito multiplicador para a implantação dessas unidades de conservação nos estados da Bahia e Sergipe.

Ao ser aprovado no Curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, procurei, dentro de uma perspectiva interdisciplinar, continuar colaborando com o conhecimento e a proteção da Mata Atlântica do Estado e de suas espécies ameaçadas, em especial o guigó-de-sergipe. Para tanto, além de apresentar a trajetória histórica de ações de educação para a conservação do guigó-de-sergipe, proponho a utilização da biometria computacional como uma proposta auxiliar para estimar a densidade dos primatas nas florestas tropicais. Neste sentido, o objetivo da tese é **apresentar a trajetória e as estratégias para a conservação do guigó-de-sergipe (*C. coimbrai*) no Estado de Sergipe**

O meu interesse sobre o assunto decorreu das observações realizadas, em diversas oportunidades e em diferentes áreas da Mata Atlântica, sobre o primata e outras espécies da fauna da Mata Atlântica de Sergipe. Essas visitas constantes às matas culminaram na obtenção de uma série de imagens fotográficas (algumas ilustradas nessa tese) e registros sonoros da vocalização do macaco guigó-de-sergipe. As gravações das vocalizações obtidas por meio de técnicas de bioacústica e as suas análises iniciais visavam à obtenção de sonogramas para registrar a presença das espécies detectadas nas matas ao longo de vários anos de estudo.

Em diálogos com o professor Dr. Jugurta Montalvão, especialista em reconhecimento de padrões e processamento de sinais por meio de biometria computacional, surgiu o meu interesse sobre os sistemas biométricos baseados na voz e a sua adaptação para inferir a identidade e a autenticação individual da vocalização dos guigós. A identificação dos guigós por meio da vocalização norteou a construção da tese de doutorado dentro do programa interdisciplinar em Desenvolvimento e Meio Ambiente e é importante, não só pelo seu ineditismo, mas, principalmente, por suas implicações na estimativa da densidade dos primatas nas florestas tropicais e no subsídio à criação de áreas protegidas.

Nesta perspectiva, o presente estudo tem o desafio de conciliar abordagens das ciências humanas, naturais e tecnológicas visando a adoção de um diálogo interdisciplinar e o estabelecimento de uma nova prática científica que supere aquelas tradicionalmente utilizadas nas ciências biológicas. A interação entre esses campos da ciência busca auxiliar e preencher lacunas relacionadas aos aspectos práticos da educação ambiental não formal e, principalmente, à acurácia e precisão da contagem de primatas em florestas tropicais, necessárias para se estabelecer o tamanho de suas populações e seu *status* de conservação, mas que, devido à estrutura densa da vegetação de florestas secundárias e a declividade e inclinação do relevo, tornam o contato visual custoso e difícil de ser praticado. Para tanto, foram adaptados algoritmos computacionais para a identificação da vocalização dos primatas já em uso para identidade vocal de humanos.

A implementação da prática interdisciplinar, contudo, apresenta alguns obstáculos, especialmente em relação aos diferentes objetos das ciências humanas, naturais e tecnológicas e à complexidade do problema de estudo, que ultrapassam a competência dessas disciplinas.

Segundo Zanoni (2000), existe um "obstáculo epistemológico" relacionado aos papéis de cada disciplina, principalmente quando ocorrem divergências das diferentes abordagens disciplinares que dificultam a prática da interdisciplinaridade. Para superá-lo, deve haver a confrontação das visões das disciplinas sobre os conceitos utilizados, métodos escolhidos, instrumentos empregados e estratégias de amostragem. O problema comum deve ser entendido como um conjunto articulado de questões formuladas pelas diferentes disciplinas envolvendo um tema e um objeto específico.

Outro entrave à prática da interdisciplinaridade mencionado por Zanoni (2000) é a questão dos paradigmas[3] que, em cada disciplina, refletem as relações de poder entre grupos e correntes de ideias no seio da comunidade científica. Além dos conflitos entre paradigmas distintos existem hierarquias entre disciplinas no contexto da sociedade e da

[3] Segundo Kuhn (2000), a ciência não se desenvolve pela acumulação de descobertas e invenções individuais. Para ele, teorias aparentemente bem estabelecidas podem ser substituídas por outra e essa substituição passou a ser chamada de "revolução científica". Afirma ainda que a pesquisa científica não é apenas a reunião de fatos, teorias e métodos, mas, algo mais amplo, "o paradigma".

instituição universitária, exemplo disso é a distinção entre ciências duras (*hard sciences*) e ciências moles (*soft sciences*).

Tal hierarquia induz a uma segmentação epistemológica que divide as ciências que tratam de objetos e de relações de ordem material, e as que tratam objetos e relações de ordem imaterial (ou simbólica). As primeiras destacam-se porque teriam a exclusividade de produzir um conhecimento científico rigoroso, enquanto que as segundas, menos exatas e rigorosas, limitar-se-iam à produção de discurso (ZANONI, 2000).

Especificamente na área ambiental, Zanonni (2000) menciona que as dificuldades de diálogo e implementação de práticas interdisciplinares devem-se à atribuição de um estatuto privilegiado às ciências naturais, uma vez que os problemas ambientais emergentes manifestam-se sob a forma de destruição do meio físico e biológico e é avaliada e quantificada, principalmente por meio dos parâmetros da biologia e da ecologia. O papel das ciências sociais e humanas limitava-se, quando do início da pesquisa, à "oscultação" das populações, às enquetes de opinião, ou, na fase de conclusão, a adequar e transmitir às populações as soluções preconizadas pelas ciências naturais.

As ciências tecnológicas, por sua vez, apesar de produzir ferramentas essenciais para o entendimento dos sistemas naturais (softwares e outros modelos matemáticos computacionais, dentre outros) e, de alguma forma, serem protagonistas de controversos benefícios com reflexos positivos ou negativos sobre a natureza, têm obtido, ao menos no Estado de Sergipe, pouco espaço na pauta das discussões e implementação de programas interdisciplinares. De acordo com Zanoni (2000), as ciências aplicadas como as engenharias apresentavam resistências ao diálogo porque, sendo mais solicitadas pelo poder político e pelos centros oficiais de decisão, gozavam de um estatuto social privilegiado.

Assim, pela diversidade dos enfoques e dos procedimentos específicos a cada disciplina, a pesquisa interdisciplinar gera inúmeras dificuldades metodológicas e sugere uma organização rigorosa nos procedimentos de pesquisa (PHILIPPI JR, 2000). Além disso, o sucesso da interdisciplinaridade dependerá, em grande parte, da definição

dos procedimentos da pesquisa de campo, de seus objetivos e das particularidades de sua realização.

Isto posto, o conhecimento interdisciplinar deve se apoiar na excelência de pesquisadores de diferentes campos disciplinares, sem, porém, invalidar a identidade científica e a função de cada disciplina na abordagem da realidade (PHILLIPI JR, 2000).

Partindo dessas premissas buscamos alcançar interdisciplinaridade no âmbito da presente pesquisa, que aborda no primeiro capítulo os treze anos iniciais das ações de educação para a conservação do guigó-de-sergipe, desde a sua descoberta, em 1999, até o engajamento da sociedade e a atuação dos órgãos oficiais de proteção ao meio ambiente nos dias atuais. Também é realizada uma análise das estratégias que possibilitaram mudanças de atitude, percepção e formação de uma consciência para a proteção do guigó-de-sergipe e a conservação da Mata Atlântica.

O capítulo dois aborda "A conservação da biodiversidade e os aspectos institucionais", com vistas à criação de áreas protegidas, e discute um exemplo de Implantação de Unidades de Conservação no Estado de Sergipe. No capítulo 3 são descritos "Os métodos convencionais utilizados para quantificação da biodiversidade" e os desafios enfrentados para a avaliação do status de conservação das espécies ameaçadas de extinção. No quarto capítulo é discutido "O uso da biometria como ferramenta para quantificação de primatas", e por fim, no capítulo 5 é apresentada "Uma proposta de método alternativo para quantificação de primatas" e é ressaltada a possibilidade da aplicação da técnica na estimativa de distância a partir da análise da vocalização do primata, seguidas das considerações finais e das referências.

CAPÍTULO 1- EDUCAÇÃO PARA A CONSERVAÇÃO: ESTRATÉGIAS PARA A PROTEÇÃO DO GUIGÓ-DE-SERGIPE

O termo "Educação para a Conservação" foi utilizado nos Estados Unidos na década de 1930 para incentivar a população a conservar o solo, proteger os ecossistemas e os recursos hídricos visando a proteção dos mesmos contra os processos erosivos antrópicos e naturais (SHERROW, 2010).

Para Sherrow (2010) o conceito e a definição de "Educação para a Conservação" têm sido incorporados às múltiplas concepções da Educação Ambiental e, há muitas décadas, vêm sendo utilizadas como sinônimo de Educação Ambiental, uma vez que ambas possuem as suas raízes na Carta de Belgrado[4].

A Educação Ambiental no Brasil, entretanto, foi oficializada por meio da Lei Federal de nº 6.938, sancionada a 31 de agosto de 1981, que criou a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA (MORADILLO; OKI, 2004). Contudo, a obrigatoriedade de promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino teve início com a Constituição Federal de 1988 (Cap. VI, art. 225, parágrafo 1, inciso VI), seguida da inclusão do tema meio ambiente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, PCN, 1998), consolidando-se como política pública com a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, regulamentada em 2002.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais que tratam do tema Meio Ambiente e Saúde (BRASIL, 1998) caracterizam a educação ambiental como uma questão que exige empenho e atenção, e alerta para os cuidados que são indispensáveis para a manutenção e continuidade da vida no planeta. Os PCNs apresentam o meio ambiente como um tema transversal, trazendo à discussão a relação entre os problemas ambientais e os fatores econômicos, políticos, sociais e históricos que causam conflitos ambientais. Também conduzem à reflexão e discussão sobre as responsabilidades humanas (individuais e coletivas) voltadas ao bem-estar social, à qualidade de vida, à

[4] A Carta de Belgrado foi escrita em 1975 por vinte especialistas em educação ambiental de todo o mundo e declara que a meta da educação ambiental é desenvolver um cidadão consciente do ambiente total, preocupado com os problemas associados a esse ambiente e que tenha o conhecimento, as atitudes, motivações, envolvimento e habilidades para trabalhar individual e coletivamente em busca de soluções para resolver os problemas atuais e prevenir os futuros.

sustentabilidade, na perspectiva de minimizar ou reverter a crise socioambiental do planeta.

As discussões promovidas pelos PCNs demandam a fundamentação teórica em diferentes campos do conhecimento, tanto das ciências naturais quanto das ciências humanas e sociais para a compreensão da complexidade das interações entre o ser humano, a sociedade e a natureza, contribuindo para a construção de seus conceitos.

Conforme as orientações dos PCNs é necessário que a concepção de ambiente seja abordada em sua totalidade, considerando a interdependência sistêmica entre o meio natural e o urbano, o socioeconômico e o cultural, o físico e o espiritual, sob o enfoque da sustentabilidade. Da mesma forma, uma abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais e globais.

Os PCNs ainda sugerem que a Educação Ambiental assegure o conhecimento de conteúdos relacionados à problemática ambiental local; o domínio de procedimentos que favoreçam a pesquisa de temas complexos e abrangentes em diferentes fontes de informação; o desenvolvimento de uma atitude de disponibilidade para a aprendizagem e para a atualização constante; além da reflexão sobre a prática, especialmente no que se refere ao tratamento didático dos conteúdos e aos próprios valores e atitudes em relação ao meio ambiente (BRASIL, 1998).

O Art. 1º do Capítulo I da Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, define a educação ambiental como "[...] os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade" e estabelece que a educação ambiental deve estar presente, de forma articulada, em todos os níveis acadêmicos e em diferentes modalidades do processo educativo (BRASIL, 2005).

Contudo, Sherrow (2010) considera que a Educação Ambiental, de certo modo, busca desenvolver nas pessoas conhecimentos, habilidades e atitudes voltadas para a preservação do meio ambiente sem uma abordagem específica dos quesitos de conservação. Além disso, a educação ambiental é uma prática utilizada por atores e setores sociais distintos (desde a escola e grupos ambientalistas até grandes corporações

comerciais e econômicas nacionais e internacionais), que, mesmo apresentando conteúdos e programas diferenciados, recebem a mesma denominação.

A Educação para a Conservação, por outro lado, é muito mais direta e é utilizada para descrever o processo pelo qual indivíduos ou grupos são educados e motivados a apreciar e proteger espécies e os seus ambientes naturais. Como exemplo, Sherrow (2010) cita experiências da primatologia praticadas a partir da década de 1960, quando, devido ao risco de extinção de algumas espécies, muitos primatólogos incluíram o componente educativo em suas pesquisas com o objetivo de conscientizar a população para a necessidade de preservar os primatas e os seus ambientes naturais. Ela destaca as ações do Instituto Jane Goodall, na África; o Instituto para a Conservação de Ambientes Tropicais, em Madagascar; as atividades da Conservação Internacional, na Ásia; e o Projeto de Conservação do Mico-leão-dourado, na América do Sul, que têm incorporado a "Educação para a Conservação" em seus esforços de conservação.

Ainda que atrelada ao eixo da Educação Ambiental, a "Educação para a conservação" vem sendo empregada por diversos programas de conservação da biodiversidade brasileira. Entre os primatas, especificamente, além do supracitado projeto mico-leão-dourado, destacam-se o projeto muriqui, projeto muriqui do norte, projeto mico-leão-preto, dentre outros.

Essas espécies foram contempladas por projetos de conservação devido à sua vulnerabilidade e grau de ameaça. Além disso, devido ao seu carisma junto ao público elas vêm conseguindo apoio e conhecimento de grande parte da população, que tem se engajado na conservação do meio ambiente. Tais espécies são, portanto, consideradas como espécies bandeiras.

Uma espécie bandeira, geralmente um animal vertebrado, é uma espécie escolhida para representar uma causa ambiental visando à proteção da mesma e a conservação de seu ecossistema inteiro. Essas espécies tornam-se então representantes da causa da proteção ambiental e são considerados ícones ou símbolos de uma determinada campanha de preservação ou conservação ambiental (VERÍSSIMO et. al. 2011).

O conceito de espécie bandeira se sustenta na premissa de que, levando à população a devida informação sobre a situação de risco de extinção em que se encontra

determinada espécie carismática, todo seu ecossistema e demais espécies menos empáticas (mas nem por isso menos importantes ou vulneráveis) têm mais chances de serem preservados.

Um dos pontos cruciais da educação para a conservação é a integração entre biólogos, educadores e pesquisadores com a sociedade. Nos programas de educação para a conservação, as ações desenvolvidas vão desde a realização de atividades educativas e participativas em escolas e comunidades, a capacitação de agentes multiplicadores, que podem contribuir com a mobilização mais ampla da sociedade, até o envolvimento das comunidades das áreas de preservação, transformando-as em parceiras das atividades e cúmplices do mesmo ideal de proteger as espécies e seus hábitats. Outro aspecto importante, nem sempre fácil de ser implementado é a inclusão de alternativas de desenvolvimento sustentável para melhorar o meio ambiente e os meios de subsistência das comunidades locais (PÁDUA, 2010).

Figura 11- Guigó-de-sergipe (Callicebus coimbrai) espécie bandeira para a conservação da Mata Atlântica
Fonte: Arquivo pessoal

Em Sergipe, atividades de educação para a conservação têm sido desenvolvidas desde a década de 1980 pelo projeto de preservação das tartarugas marinhas, o Projeto Tamar/IBAMA/ICMBio. Por volta de 2001, teve início um amplo programa de Educação para a Conservação de um primata ameaçado de extinção que pode ser considerado uma espécie bandeira para a conservação da Mata Atlântica: o macaco guigó-de-sergipe (Figura 11).

O guigó é um primata que foi descrito em Sergipe por Kobayashi e Langguth (1999) e nomeado cientificamente de *Callicebus coimbrai*. Está incluído na lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção (VEIGA et. al. 2008) e é um dos últimos primatas descritos na Floresta Atlântica. Ele habita as áreas florestadas de Sergipe e do Norte da Bahia e pode ser encontrado tanto nas matas úmidas do litoral atlântico, quanto em algumas matas secas do interior (SOUSA et. al. 2008).

Desde a sua descoberta, uma série de ações e estratégias foram adotadas para a conservação da espécie e de seus hábitats, em especial a Mata Atlântica. Dentre as

ações, se destacaram estudos iniciais sobre a sua distribuição geográfica e divulgação e conscientização acerca da necessidade de sua proteção (SOUSA, 2000; 2003), além de reuniões de órgãos oficiais de proteção ao meio ambiente e discussões de grupos de trabalho para discutir medidas para a conservação do guigó *Callicebus coimbrai*, espécie até então considerada criticamente em perigo na Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MARCELINO; MARINI-FILHO, 2003).

Na prática, evidenciaram-se amplas campanhas de esclarecimento, educação, mobilizações e incentivos à criação de Unidades de Conservação, especialmente RPPNs, e o envolvimento de instituições locais no desenvolvimento de pesquisas com enfoque em *Callicebus coimbrai*, o que gerou um número significativo de publicações científicas, especialmente relacionadas à sua distribuição, ecologia e status de conservação (SOUSA, 2000, 2003, 2008; JERUSALINSK et. al. 2006; SOARES et. al. 2011; SOUZA-ALVES; FERRARI, 2010; CHAGAS; FERRARI, 2011; SOUZA-ALVES et. al. 2011; MARQUES et. al. 2013).

A cronologia das ações voltadas para o conhecimento e a proteção do *Callicebus coimbrai* mostra como um primata transformado numa espécie bandeira contribuiu para o aumento da conscientização e mudanças de atitudes voltadas para a conservação da biodiversidade, em especial dos remanescentes da Floresta Atlântica de Sergipe.

1.1 - Desafios da Educação para a Conservação do guigó-de-sergipe

Apesar do êxito de muitos programas de conscientização e educação para a conservação postos em prática em todo o mundo, Sherrow (2010) menciona que uma das críticas a esses programas é a dificuldade de medir e quantificar os impactos positivos e o alcance de seus objetivos. De acordo com Sherrow (2010), esse é um dos principais desafios para os primatólogos que desejam integrar educação para a conservação em seus trabalhos.

O guigó-de-sergipe pode ser considerado uma espécie bandeira, símbolo da conservação da Mata Atlântica de Sergipe, graças às campanhas de mobilização para a conservação e proteção da espécie iniciadas em 2001, cerca de dois anos após o primata ter sido descrito, e ampliadas nos anos subsequentes. Na ocasião, medidas efetivas para

conhecimento e proteção da espécie eram parcas, quase inexistentes. A espécie estava incluída na categoria de criticamente ameaçada de extinção e era considerada uma espécie lacuna, por não apresentar em sua área de distribuição nenhuma Unidade de Conservação que garantisse a sua efetiva proteção (PAGLIA et. al. 2004).

A partir da necessidade de suprir a falta de conhecimentos e de implementar ações voltadas para a sua conservação, foi criado o "Projeto guigó-de-sergipe", visando obter dados sobre a espécie e conhecer as suas áreas de ocorrência. Inicialmente, o projeto, intitulado "Hábitat, distribuição e status de conservação de *Callicebus coimbrai*" contou com o apoio da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza e do Instituto de Tecnologia e Pesquisa- ITP da Universidade Tiradentes-Unit, em Sergipe. O projeto realizou uma ampla campanha de divulgação e esclarecimento sobre o primata ameaçado de extinção e percorreu todo o Estado em busca de áreas de ocorrência significativas para a espécie.

Como ponto de partida para o desenvolvimento do projeto, foram feitas visitas aos órgãos ambientais do Estado (Delegacia do IBAMA em Sergipe, Secretaria do Meio Ambiente - SEMA e Administração Estadual do Meio Ambiente - ADEMA) para comunicar a existência de uma espécie recém-descrita pela ciência e, até aquele momento, "exclusiva" do Estado de Sergipe. Também foi feito um convite para o envolvimento e empreendimento de esforços dessas instituições para a proteção da espécie.

Um dos primeiros desafios do projeto guigó-de-sergipe foi atingir públicos distintos, com interesses diversificados e realidades diferentes. Com diálogos variados, informações motivadoras e enfoques na divulgação científica acessível e informal, foi pautado um objetivo principal que se pretendia atingir: Mobilizar a sociedade para o envolvimento na proteção do macaco guigó-de-sergipe e de suas áreas de ocorrência.

Com o apelo da mídia, lideranças comunitárias, políticas, religiosas, empresários, proprietários rurais, professores e estudantes assumiram a responsabilidade de salvaguardar o guigó-de-sergipe: um "conterrâneo" descoberto pela ciência no limiar da extinção.

Dentre as práticas adotadas para a divulgação, esclarecimento e conscientização para a necessidade de proteção da espécie destacaram-se as parcerias e palestras, ministradas aos moradores de áreas próximas às matas, lideranças comunitárias, políticas e religiosas, professores e estudantes. No total, entre os anos de 2003 e 2008, foram realizadas 38 palestras, para um público de aproximadamente 6000 pessoas, e doze exposições fotográficas sobre a biodiversidade de Sergipe e sobre as espécies ameaçadas de extinção, com ênfase no guigó-de-sergipe. (Ver detalhes nos Apêndices 1- 14).

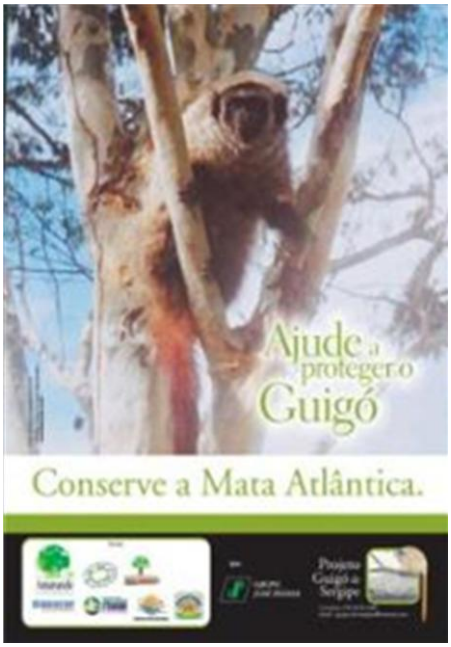


Figura 12- Cartaz da campanha de conscientização para a conservação da Mata Atlântica e proteção ao guigó-de-sergipe.

Materiais de divulgação foram confeccionados. Foram produzidos 2.000 cartazes (Figura 12) e 10.000 marcadores de livro, com informações e curiosidades sobre a espécie foram distribuídos (Apêncice 15), e a mídia impressa e televisiva foi utilizada para destacar a presença da espécie ameaçada no Estado de Sergipe.

Em julho de 2005 uma campanha promocional foi veiculada na principal emissora de TV do estado através de vídeos exibidos em meio à programação diária, durante trinta dias, com apelo para a Conservação da Mata Atlântica e proteção ao guigó-de-sergipe (Figura 13).

Figura 13- Imagens do vídeo exibido pela TV Globo de Sergipe com apelo para a Conservação da Mata Atlântica e proteção ao Guigó-de-Sergipe.
Fonte: Arquivo Pessoal

Em janeiro de 2007, a Empresa de Energia Elétrica de Sergipe divulgou em seu Jornal Informativo, distribuído em 479.000 domicílios, informações sobre o guigó-de-sergipe e um chamamento para a sua proteção (Figura 14).

Figura 14- Jornal Informativo da Empresa de Energia Elétrica distribuído em 479.000 domicílios
Fonte: Arquivo Pessoal

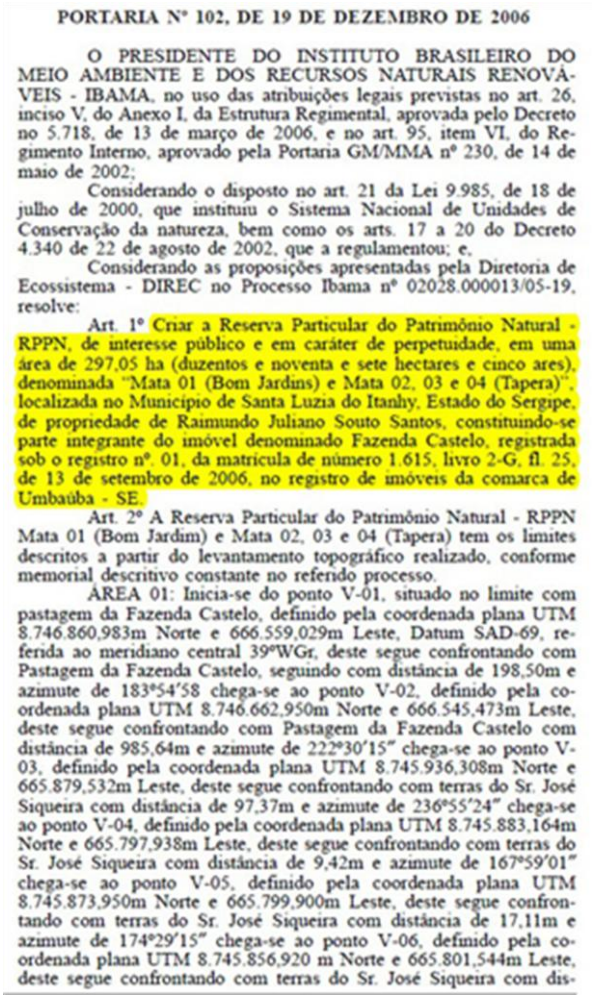
Outras iniciativas voluntárias partiram da comunidade e foram manifestadas em eventos e feiras escolares, cultos religiosos e por meio de atividades lúdicas como, por exemplo, a criação de uma equipe de futebol, no município de Carmópolis. A equipe de futebol, defensora da causa da conservação da Mata Atlântica e da proteção do guigó-de-sergipe, utilizava o slogan "ajude a proteger o guigó-de-sergipe" como mensagem durante competições esportivas (Figura 15).

Figura 15- Equipe de futebol com mensagem "Ajude a proteger o guigó-de-sergipe"
Fonte: Arquivo Pessoal

Essas iniciativas repercutiam positivamente nos municípios, tendo sido, por conseguinte, destaque na mídia local e nacional (Ver detalhes nos anexos 1-4). Segundo Pádua (2010), atividades de lazer com conteúdo educacional são importantes em áreas rurais nas quais as pessoas têm poucas oportunidades de se divertir e menos chances de aprender sobre o seu ambiente natural de maneira lúdica e agradável.

Por iniciativa própria, um proprietário particular averbou cerca de 300 ha de Mata Atlântica como Reserva Particular do Patrimônio Natural. Em 19 de dezembro de

2006, por meio da portaria nº 102 publicada no Diário Oficial da União, o Presidente da República referendou a criação das Reservas Particulares do Patrimônio Natural Bom Jardim e Tapera, na Fazenda Castelo, primeiras RPPNs criadas, dentre outras razões, para a proteção do guigó e outras espécies ameaçadas de Sergipe (Figura 16).



PORTARIA Nº 102, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2006

O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, no uso das atribuições legais previstas no art. 26, inciso V, do Anexo I, da Estrutura Regimental, aprovada pelo Decreto no 5.718, de 13 de março de 2006, e no art. 95, item VI, do Regimento Interno, aprovado pela Portaria GM/MMA nº 230, de 14 de maio de 2002;

Considerando o disposto no art. 21 da Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da natureza, bem como os arts. 17 a 20 do Decreto 4.340 de 22 de agosto de 2002, que a regulamentou; e,

Considerando as proposições apresentadas pela Diretoria de Ecossistema - DIREC no Processo Ibama nº 02028.000013/05-19, resolve:

Art. 1º Criar a Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, de interesse público e em caráter de perpetuidade, em uma área de 297,05 ha (duzentos e noventa e sete hectares e cinco ares), denominada "Mata 01 (Bom Jardins) e Mata 02, 03 e 04 (Tapera)", localizada no Município de Santa Luzia do Itanhy, Estado do Sergipe, de propriedade de Raimundo Juliano Souto Santos, constituindo-se parte integrante do imóvel denominado Fazenda Castelo, registrada sob o registro nº. 01, da matrícula de número 1.615, livro 2-G, fl. 25, de 13 de setembro de 2006, no registro de imóveis da comarca de Umbaúba - SE.

Art. 2º A Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN Mata 01 (Bom Jardim) e Mata 02, 03 e 04 (Tapera) tem os limites descritos a partir do levantamento topográfico realizado, conforme memorial descritivo constante no referido processo.

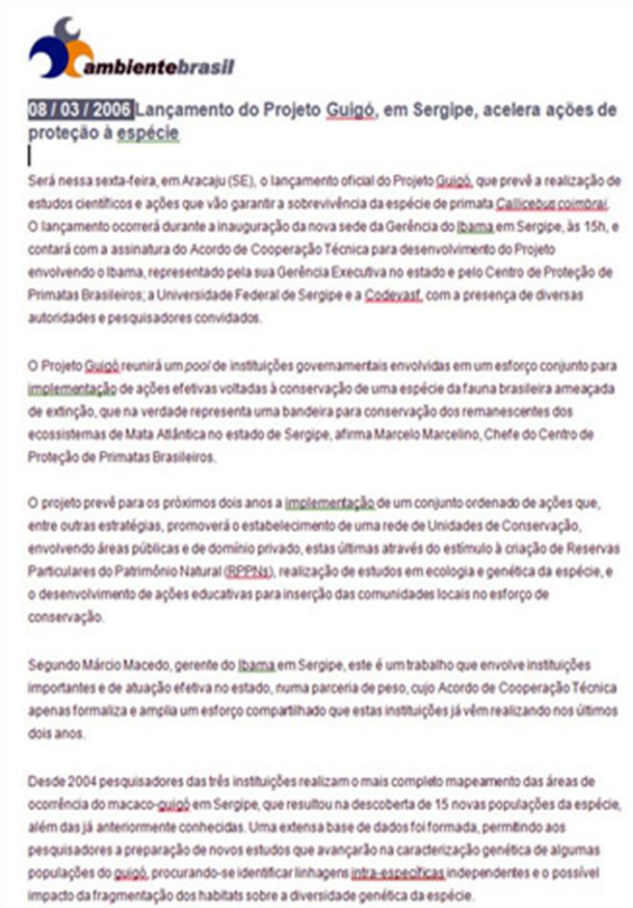
ÁREA 01: Inicia-se do ponto V-01, situado no limite com pastagem da Fazenda Castelo, definido pela coordenada plana UTM 8.746.860,983m Norte e 666.559,029m Leste, Datum SAD-69, referida ao meridiano central 39ºWGr, deste segue confrontando com Pastagem da Fazenda Castelo, seguindo com distância de 198,50m e azimute de 183º54'58 chega-se ao ponto V-02, definido pela coordenada plana UTM 8.746.662,950m Norte e 666.545,473m Leste, deste segue confrontando com Pastagem da Fazenda Castelo com distância de 985,64m e azimute de 222º30'15" chega-se ao ponto V-03, definido pela coordenada plana UTM 8.745.936,308m Norte e 665.879,532m Leste, deste segue confrontando com terras do Sr. José Siqueira com distância de 97,37m e azimute de 236º55'24" chega-se ao ponto V-04, definido pela coordenada plana UTM 8.745.883,164m Norte e 665.797,938m Leste, deste segue confrontando com terras do Sr. José Siqueira com distância de 9,42m e azimute de 167º59'01" chega-se ao ponto V-05, definido pela coordenada plana UTM 8.745.873,950m Norte e 665.799,900m Leste, deste segue confrontando com terras do Sr. José Siqueira com distância de 17,11m e azimute de 174º29'15" chega-se ao ponto V-06, definido pela coordenada plana UTM 8.745.856,920 m Norte e 665.801,544m Leste, deste segue confrontando com terras do Sr. José Siqueira com dis-

Figura 16- Portaria de criação das RPPNs Bom Jardim e Tapera , na Fazenda Castelo.
Fonte: Arquivo Pessoal

Do ponto de vista institucional, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), por meio da sua Coordenação Geral de Fauna (CGFAU), realizou em Ilhéus, no Estado da Bahia, no dia 08 de outubro de 2003, a primeira reunião para discutir medidas para a conservação dos guigós *Callicebus barbarabrownae* e *Callicebus coimbrai*, espécies consideradas criticamente em perigo na Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. A reunião foi realizada em seguimento à Reunião Anual do Comitê para a Conservação e Manejo dos macacos-prego *Cebus xanthosternos* e *Cebus robustus*, e contou com a participação de representantes do Instituto de Estudos Sócio Ambientais do Sul da Bahia (IESB), da Conservation International (CI), do Grupo de Especialistas em Primates da UICN, da Universidade Tiradentes (UNIT), do Centro de Primatologia do Rio de Janeiro (CPRJ), da Sociedade de Zoológicos do Brasil (SZB), a Fundação Biodiversitas (FB) e do Centro de Proteção de Primatas Brasileiros (CPB-IBAMA) (MARCELINO; MARINI-FILHO, 2003).

Em 10 de março de 2006, a gerência do IBAMA em Sergipe inaugurou a sua nova sede administrativa e lançou, junto com o Centro de Proteção de Primatas Brasileiros o "Projeto Guigó", que reuniu um "pool" de instituições governamentais

envolvidas em um esforço conjunto para implementação de ações efetivas voltadas à conservação de uma espécie da fauna brasileira ameaçada de extinção. O projeto previa, para os dois anos seguintes à sua criação a implementação de um conjunto ordenado de ações, que, entre outras estratégias, promoverá o estabelecimento de uma rede de Unidades de Conservação, envolvendo áreas públicas e de domínio privado, estas últimas através do estímulo à criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), realização de estudos em ecologia e genética da espécie, e o desenvolvimento de ações educativas para inserção das comunidades locais no esforço de conservação (Figura 17).



ambientebrasil

08 / 03 / 2006 Lançamento do Projeto Guigó, em Sergipe, acelera ações de proteção à espécie

Será nessa sexta-feira, em Aracaju (SE), o lançamento oficial do Projeto Guigó, que prevê a realização de estudos científicos e ações que vão garantir a sobrevivência da espécie de primata Callicebus coimbrai. O lançamento ocorrerá durante a inauguração da nova sede da Gerência do Ibama em Sergipe, às 15h, e contará com a assinatura do Acordo de Cooperação Técnica para desenvolvimento do Projeto envolvendo o Ibama, representado pela sua Gerência Executiva no estado e pelo Centro de Proteção de Primatas Brasileiros; a Universidade Federal de Sergipe e a Codevasf, com a presença de diversas autoridades e pesquisadores convidados.

O Projeto Guigó reunirá um *pool* de instituições governamentais envolvidas em um esforço conjunto para implementação de ações efetivas voltadas à conservação de uma espécie da fauna brasileira ameaçada de extinção, que na verdade representa uma bandeira para conservação dos remanescentes dos ecossistemas de Mata Atlântica no estado de Sergipe, afirma Marcelo Marcelino, Chefe do Centro de Proteção de Primatas Brasileiros.

O projeto prevê para os próximos dois anos a implementação de um conjunto ordenado de ações que, entre outras estratégias, promoverá o estabelecimento de uma rede de Unidades de Conservação, envolvendo áreas públicas e de domínio privado, estas últimas através do estímulo à criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), realização de estudos em ecologia e genética da espécie, e o desenvolvimento de ações educativas para inserção das comunidades locais no esforço de conservação.

Segundo Márcio Macedo, gerente do Ibama em Sergipe, este é um trabalho que envolve instituições importantes e de atuação efetiva no estado, numa parceria de peso, cujo Acordo de Cooperação Técnica apenas formaliza e amplia um esforço compartilhado que estas instituições já vêm realizando nos últimos dois anos.

Desde 2004 pesquisadores das três instituições realizam o mais completo mapeamento das áreas de ocorrência do macaco-guigó em Sergipe, que resultou na descoberta de 15 novas populações da espécie, além das já anteriormente conhecidas. Uma extensa base de dados foi formada, permitindo aos pesquisadores a preparação de novos estudos que avançarão na caracterização genética de algumas populações do guigó, procurando-se identificar linhagens intra-específicas independentes e o possível impacto da fragmentação dos habitats sobre a diversidade genética da espécie.

Figura 17- Notícia do lançamento do Projeto Guigó, do Centro de Proteção de Primatas do Brasil (CPB/IBAMA)
Fonte: Arquivo Pessoal

Entre os dias 18 e 21 de outubro de 2011, o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Primatas Brasileiros, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade –ICMBio,, promoveu, na cidade de João Pessoa, a Oficina de Planejamento Participativo para elaboração do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas do Nordeste. No ano seguinte, por meio da portaria Nº 37 de 23 de maio de 2012, o ICMBio aprovou o Plano de Ação Nacional para a Conservação de cinco primatas ameaçados de extinção do Nordeste, dentre eles o *Callicebus coimbrai* e *Callicebus barbarabrownae*. O Plano de ação, para reverter a situação de risco de extinção dessas espécies, tem como principal objetivo garantir, até 2016, pelo menos cinco populações viáveis para cada espécie-alvo, em diferentes ecossistemas, aumentando a área e a conectividade dos hábitats dos primatas e dirimindo os conflitos socioambientais nas áreas de ocorrência. (ICMbio, 2011; 2012)

Na esfera estadual, em 2007, o governo do Estado de Sergipe criou o Refugio da Vida Silvestre da Mata do Junco. A Mata do Junco é um remanescente de Mata Atlântica que pertencia a Usina Santa Clara, município de Capela, SE. Durante muito tempo a Mata do Junco foi conservada graças à fiscalização particular exercida pelo proprietário. Após seu falecimento a Usina Santa Clara foi fechada e, em 1990, teve início à luta pela posse do imóvel expropriado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e reivindicado pelo Movimento dos Sem Terra (MST).

Governo de Sergipe
DECRETO Nº. 24.944
DE 26 DE DEZEMBRO DE 2007

Cria o Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, no Município de Capela e dá outras providências.

O GOVERNADOR DO ESTADO DE SERGIPE, no uso das atribuições que lhe são conferidas nos termos do art. 84, incisos V, VII e XXI, e dos arts. 232 e 233, da Constituição Estadual, de acordo com o disposto na Lei nº. 6.130, de 02 de abril de 2007; conforme disposições da Lei nº. 5.858, de 22 de março de 2006, e com base no que dispõe a Lei nº. (Federal) nº. 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e no Decreto (Federal) nº. 4.340, de 22 de agosto de 2002,

DECRETA:

Art. 1º Fica criado o refúgio de Vida Silvestre, no Município de Capela, com objetivo de proteger a Mata Atlântica e seus recursos naturais, em especial as nascentes do Riacho Lagartixa, garantindo condições para a existência do macaco guigó (*Callicebus coimbra*) e realização de pesquisas científicas, educação ambiental e eco turismo.

Art. 2º O Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco tem os seguintes limites, descritos na a partir da carta SC - 24-Z-B-IV da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, 1974, escala 1:100.000, perfazendo uma área total aproximada de 894,76 hectares distribuídos nas seguintes áreas: Área 1 - Início no ponto 1, de Coordenadas Planas Aproximadas – C.P.A. 716563 E e 8833656 N; deste segue em linha reta numa distância de 149 metros até o ponto 2, C.P.A. 716514 E e 8833797 N; deste segue em linha reta numa distância de 81 metros até o ponto 3, de C.P.A. 716438 E e 8833826 N; deste segue em linha reta numa distância de 35 metros até o ponto 4, de C.P.A. 716409 E e 8833806 N; deste segue em linha reta numa distância de 117 metros até o ponto 5, de C.P.A. 716305 E e 8833860 N; deste segue em linha reta numa distância de 72 metros até o ponto 6, de C.P.A. 716285 E e 8833790 N; deste segue em linha reta numa distância de 86 metros até o ponto 7, de C.P.A. 716315 E e 8833709 N; deste segue em linha reta numa distância de 57 metros até o ponto 8, de C.P.A. 716274 E e 8833668 N; deste segue em linha reta numa distância de 44 metros até o ponto 9, de C.P.A. 716230 E e 8833673 N; deste segue em linha reta numa distância de 170 metros até o ponto 10,

Figura 18. Decreto Estadual de criação do Refúgio de Vida Silvestre da Mata do Junco.
Fonte: Arquivo Pessoal

Coube ao Ministério Público colocar como condição à oficialização do assentamento a criação de uma Unidade de Conservação no local (MALTA et. al. 2011). Em 26 de dezembro de 2007, através do Decreto 24.944, foi criada a Unidade de Conservação Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, localizado no município de Capela, com uma área total aproximada de 766 ha e destinada à proteção do guigó-de-sergipe (Figura 18).

Segundo Santos e Leite (2012), até o ano de 2006 o Governo do Estado não apresentava nenhum interesse em relação à proteção e gestão da Mata do Junco. Toda ação de proteção, até aquele momento, era executada no âmbito municipal com o apoio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) durante campanhas de fiscalização, uma vez que a mata, ao menos em tese, já era legalmente protegida por ser um remanescente de Mata Atlântica. Somente a partir de 2007, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, assumiu a responsabilidade pela implantação e gestão da unidade. Isto ocorreu em dezembro de 2007, com publicação do decreto já mencionado e com a liberação de recursos provenientes da Compensação Ambiental da construção de uma ponte que liga o município de Aracaju a Barra dos Coqueiros. Um

montante superior a 450 mil reais foi destinado ao projeto de implementação técnica da Unidade de Conservação, bem como a construção da sede administrativa da unidade.

De acordo com Santos e Leite (2012), com a implementação do Refúgio da Vida Selvagem da Mata do Junco, emergiram e ressurgiram conflitos de ordem político-social, marcado, segundo as autoras, pela existência de uma política de Estado que não consolida a inserção das pessoas na tomada das decisões. Entretanto, segundo o Plano de Manejo em Sergipe (2011), durante as oficinas e consultas públicas para a elaboração do Plano de Manejo da Mata do Junco "[...] a comunidade do entorno da Unidade de Conservação demonstrou o desejo pela sua preservação e pela adoção de providências para isto". O Plano de Manejo também destacou que a atual gestão da SEMARH conta com a aprovação da comunidade, "[...] uma vez que tem proporcionado um envolvimento municipal e local, inclusive com a instalação de infraestrutura para educação ambiental como a sede da Unidade que vem sendo construída". Também evidenciou o comprometimento da população local, com ênfase aos que participam do Conselho Consultivo da Unidade de Conservação.

As críticas, feitas por pesquisadores das ciências sociais, refletem as posições ambíguas adotadas pelos órgãos oficiais de proteção ao meio ambiente durante o processo de planejamento e implementação das Unidades de Conservação (UCs). Se por um lado o Estado demonstra avanços na criação de UCs e na consolidação da política florestal de Sergipe, do outro, retrocede e peca por omissão diante de certos projetos desenvolvimentistas governamentais, como o que prevê a expansão e pavimentação asfáltica da estrada que liga o município de Santa Luzia do Itahny ao povoado Crasto (Ver detalhes nos anexos 5-7). A estrada proposta, e já licitada em 2011, irá cortar o maior e mais importante remanescente florestal do estado de Sergipe e certamente irá trazer sérias consequências negativas ao meio ambiente, à fauna e flora (especialmente às espécies ameaçadas de extinção), como, por exemplo: a fragmentação da floresta; o aumento do efeito de borda; aumento da caça e extração ilegal de madeira; aumento dos riscos de incêndio; atropelamento da fauna e especulação imobiliária. Empreendimentos desta natureza, quase sempre propagados, construídos e festejados em Sergipe, geralmente são vistos com desconfiança em outros pontos país, devido aos prejuízos irreversíveis causados aos meios físico, ambiental e social (OLIVEIRA, 2005).

1.2 - Impactos positivos da Educação para a Conservação do guigó-de-sergipe

A educação é entendida como uma prática social a ser desencadeada por indivíduos em sociedade na perspectiva de formar cidadãos que atuem como agentes transformadores de atitudes. Assim, ainda que Sherrow (2010) mencione as dificuldades e desafios para quantificar os impactos positivos de projetos de educação para a conservação, Padua (2010) indica que o Brasil, além de possuir uma das maiores diversidades de primatas do planeta (cerca de 110 espécies), tem sido um líder no desenvolvimento de programas de educação para a conservação de primatas. Ela destaca o projeto mico-leão-dourado, que surgiu a partir de estudos realizados por Adelmar Coimbra-Filho no final da década de 1960 (MATSUO et. al. 2008), e do trabalho pioneiro de Lou Ann Dietz, iniciado em 1983 no programa de educação para a conservação do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) na Reserva Biológica Poço das Antas, na Mata Atlântica do Rio de Janeiro, que disseminou ideias sobre a importância de abordagens integradas e de programas de educação ambiental no Brasil.

De acordo com Matsuo et. al. (2008) um dos primeiros passos do Programa de Educação para a Conservação do Mico-leão-dourado foi a realização de contatos e entrevistas informais com líderes comunitários para identificar possíveis parceiros do projeto e o estabelecimento de parcerias com prefeituras, escolas e associações comunitárias. A simpatia demonstrada pela população residente no entorno da Reserva Poço das Antas em relação à presença e a necessidade de proteção ao primata levou os responsáveis pelo projeto a conceber e utilizar o mico-leão-dourado como espécie bandeira.

Para Matsuo et. al. (2008), embora a adoção de espécie bandeira se trate de uma visão simplificada de conservação, essa estratégia ajuda a focalizar a atenção numa determinada espécie ao invés de enveredar-se em conceitos mais complexos de ecologia, como riqueza de espécies ou mesmo diversidade genética, que posteriormente podem ser abordados em linguagem adequada na medida em que as informações acerca da conservação forem sendo assimiladas pela população.

Como estratégia utilizada pelo Programa de Educação para a Conservação do mico-leão-dourado, materiais educativos e promocionais foram produzidos e distribuídos regionalmente como pôsters, cadernos escolares, cartilhas, camisetas,

adesivos, broches e bonés com mensagens educativas e a logomarca do projeto. Também foram veiculadas mensagens de conservação nos meios de comunicação, especialmente nas mídias de televisão e rádio, que obtiveram o alcance desejado e mostraram-se mais adequadas para a assimilação da mensagem da conservação, uma vez que 40% da população adulta era formada por analfabetos e não seria alcançada pela mídia impressa. Desse modo, segundo Matsuo et. al. (2008), a participação da mídia local nacional foi de extrema importância na formação da consciência ambiental coletiva e mesmo não abordando a presença, os hábitos e a importância de outras espécies da fauna regional, o programa contribuiu também para uma mudança significativa na percepção do público com relação à fauna de uma maneira geral.

Ainda segundo Matsuo et. al. (2008), os proprietários rurais apresentaram rápidas respostas às mensagens do projeto, materializadas na cessão do uso de suas florestas para a reintrodução de micos-leões nascidos em cativeiro. O receio inicial de alguns fazendeiros causado pelo pouco conhecimento sobre o assunto foi aos poucos sendo transformado em orgulho pela proteção das florestas e dos micos-leões.

O Projeto mico-leão-dourado também influenciou políticas públicas e contribuiu substancialmente para a implementação da Política Nacional de Meio Ambiente por meio do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), realizando estudos para a identificação de áreas prioritárias para a criação de novas Unidades de Conservação e apoiando a criação de dezenas de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs). No programa específico de incentivo à criação de RPPNs, motivou a criação de 15 Reservas Particulares que juntas somam quase 2.500 ha de florestas protegidas. Essas ações demonstraram a importância de envolver os proprietários para garantir a proteção dos fragmentos florestais e aumentar a área disponível para a sobrevivência da espécie (MATSUO et. al. 2008).

Outro ponto positivo do projeto foi a conquista do apoio e confiança dos agricultores e dos assentamentos do entorno da reserva Biológica Poço das Antas graças à interloculação do projeto junto ao governo municipal, estadual e federal para os programas de geração de renda aliada a conservação ambiental e implantação de sistemas agroflorestais. Para Matsuo et. al. (2008), o projeto mico-leão-dourado obteve o reconhecimento nacional e internacional, e transformou a espécie num símbolo da luta pela conservação da Mata Atlântica brasileira.

Seguindo os mesmos princípios do projeto mico-leão-dourado, Pádua (2010) evidencia o programa de proteção ao mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*) no oeste do Estado de São Paulo, na região conhecida como o Pontal do Paranapanema. Na época de implantação do projeto mico-leão-preto, os remanescentes florestais estavam reduzidos a pouco mais de 3% e a região enfrentava sérios conflitos de terra entre fazendeiros e movimentos de sem-terra. Esses dois pontos eram um dos principais desafios a serem enfrentados pelo projeto que, inicialmente, em paralelo com as pesquisas realizadas sobre a ecologia da espécie, procurou despertar na população, o interesse pelo conhecimento e o apelo afetivo para a conservação da espécie.

Nos primeiros anos do projeto mico-leão-preto, o programa atingiu um público restrito constituído principalmente de estudantes. Contudo, ao longo do tempo, o programa foi gradualmente ampliado e atingiu diferentes segmentos da sociedade e obteve a simpatia da população ao promover eventos educativos e de lazer, tais como música, festivais ecológicos ou competições esportivas em áreas naturais, sempre com o apelo da conservação do mico-leão-preto (PÁDUA, 2010).

Esse projeto promoveu fóruns participativos com vistas à participação da população nas discussões sobre alternativas para conciliar a conservação da espécie com a subsistência das comunidades rurais. De acordo com Pádua (2010), diante do cenário complexo encontrado no Pontal do Parapanema, as alternativas de desenvolvimento sustentável para as comunidades locais tornaram-se um dos princípios do Projeto e ajudou a integrar diferentes profissionais da área social e ambiental em atividades de agroflorestas, agricultura orgânica e artesanato como alternativa de renda para as comunidades locais.

Em Sergipe, as campanhas de mobilização e educação para a conservação de um primata ameaçado e o envolvimento das instituições do Estado para a sua proteção tiveram início em 2001 e denotaram como o macaco guigó-de-sergipe foi convertido numa espécie bandeira e carismática para a população. O alcance dos objetivos voltados à sua proteção pode ser constatado por meio das considerações a seguir:

a) O conjunto de ações motivadas pela defesa de um primata endêmico, exclusivo do Estado e ameaçado de extinção, despertou um sentimento bairrista de forte apelo emocional, valorização e apego ao guigó-de-sergipe, que se replicou em

diversos pontos do estado e contribuiu com mudanças de atitude, percepção e formação de uma consciência para a proteção da Mata Atlântica.

b) O fato do Estado de Sergipe ser um dos estados menos conhecidos do país em relação à sua biodiversidade, ter sido relegado e desprezado ao longo do tempo pelas instituições e, ainda assim, ter fornecido ao mundo uma nova espécie de primata, tornou-se um forte argumento para o aumento da autoestima da população e forneceu uma ótima oportunidade de ação conservacionista para as instituições ambientais. Posteriormente, o empenho na proteção do primata serviu de projeção política para gestores, ambientalistas e acadêmicos que se agarraram a causa da proteção à espécie com um entusiasmo, sentimentalismo e interesse nunca visto ao longo da história de Sergipe, nem mesmo durante a derrocada das maiores matas do Estado nas três últimas décadas do século XX.

c) O envolvimento de diferentes segmentos da sociedade por meio de ações voluntárias demonstrou que a ideia da conservação do primata "conterrâneo" foi assimilada e posta em prática através da utilização do guigó como logomarca da Prefeitura de Pacatuba (Gestão 2002-2006), como motivo principal para a criação de Unidades de Conservação - RPPNs (2006) e RVS (2007), como mote publicitário para proprietários de terra, especialmente da agroindústria da cana de açúcar, que passou a proteger as suas áreas de mata e apoiar as ações de pesquisa e proteção da espécie, e como causa ambiental principal a ser defendida por ONGs, escolas, associações comunitárias e órgãos oficiais de proteção ao meio ambiente.

d) A Partir de 2005, diversos estudos científicos sobre o guigó-de-sergipe foram realizados por primatólogos especialistas na Mata Atlântica de Sergipe (JERUSALINSK et. al. 2006; RODRIGUES et. al. 2006; SOARES et. al. 2011; SOUSA et. al., 2008; SOUZA-ALVES; FERRARI, 2010; CHAGAS; FERRARI, 2011; SOUZA-ALVES et. al. 2011, MARQUES et. al. 2013). Tais estudos contribuíram para o conhecimento sobre a biologia da espécie, para a formação e capacitação técnica de pesquisadores locais, por meio de trabalhos de conclusão de cursos de graduação e dissertações de mestrado, e reiteraram a necessidade de proteção das áreas florestadas e da conservação da espécie. Em

concomitância, as atividades de educação para a conservação, os programas de conscientização e as pesquisas acadêmicas contribuíram também, ainda que indiretamente, com a proteção de outros representantes da fauna ameaçada de extinção que ainda subsistem no Estado de Sergipe e que recebem pouca, ou nenhuma, atenção das instituições locais, como o macaco-prego-do-peito-amarelo (*Cebus xanthosternos*), o ouriço-preto (*Chaetomis subspinosus*), a preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), e aves olho-de-fogo-rendado (*Pyriglena atra*), papa-formigas (*Herpsilochmus pectoralis*), anambé-de-asa-branca, (*Xipholena atropurpurea*), barranqueiro-do-nordeste (*Automolus lammi*), o papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*) e o gavião-de-pescoço-branco (*Leptodon forbesi*) (MACHADO et. al, 2008).

e) Ainda que atividades de esclarecimento e mobilização da sociedade tenham se mostrado um instrumento eficaz para a proteção de *Callicebus coimbrai* , que a sociedade e os órgãos oficiais de proteção ao meio ambiente tenham se engajado na proteção da espécie e de seus hábitats, a necessária conservação dos remanescentes florestais do Estado de Sergipe transcende o aspecto simbólico da espécie bandeira e sugere novos estudos ecológicos, biogeográficos e taxonômicos que levem à compreensão dos processos e padrões da biodiversidade de Sergipe e, consequentemente, ao conhecimento de sua biota. Também sugere a necessidade de uma revisão e análise taxonômica mais aprofundada sobre o real status de *C. coimbrai* como espécie válida.

f) Se por um lado a simpatia ao guigó vem contribuindo para a sua proteção, pouco, ou nenhum cuidado vem sendo tomado com as supracitadas espécies florestais ameaçadas de extinção no Estado. A indiferença das instituições oficiais de proteção ao meio ambiente em relação a essas espécies ameaçadas pode fazer com que o potencial biológico da biodiversidade de Sergipe seja perdido e o processo de extinções ocorra em cascata, envolvendo outras espécies animais e vegetais que constituem o bioma da Mata Atlântica de Sergipe. Tal fato requer, como alternativa, um novo paradigma para a proteção da biodiversidade e para a implantação de Unidades de Conservação no Estado de Sergipe, que incorpore os pressupostos postulados pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da

Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO: conhecimento, conservação, uso sustentado e repartição dos benefícios da diversidade biológica.

CAPÍTULO 2- A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E OS ASPECTOS INSTITUCIONAIS

O aumento da taxa de destruição dos ambientes naturais, a perda da biodiversidade e a necessidade de assegurar a qualidade de vida às futuras gerações constituíram-se temas recorrentes nas discussões sobre meio ambiente nas últimas décadas.

Ao mesmo tempo, a busca de alternativas para a conservação das áreas naturais e a necessidade de conhecimento e utilização sustentada da diversidade biológica passaram a ser discutidas dentro de uma perspectiva integradora e interdisciplinar como parte de um processo capaz de conduzir o país ao desenvolvimento sustentável[5].

O Brasil é considerado o país da megadiversidade[6]: possui a maior diversidade biológica do planeta com alto índice de espécies endêmicas. Esta diversidade biológica é muito expressiva, tanto em relação às potencialidades genéticas como em relação ao número de espécies e de ecossistemas[7].

De acordo com Primack e Rodrigues (2001) a diversidade biológica deve ser considerada em três níveis: diversidade de espécies, que inclui toda a gama de organismos na Terra, desde bactérias e protozoários até organismos multicelulares de animais, plantas e fungos; a diversidade genética, encontrada tanto entre as populações geograficamente separadas como entre indivíduos de uma mesma população e a

[5] O termo desenvolvimento sustentável deriva do conceito de "ecodesenvolvimento" que foi adotado em 1973 por Maurice Strong para caracterizar um modelo alternativo de política de desenvolvimento. Na década de 1980 foi proposto por Brundtland como desenvolvimento sustentável aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades (BEAZLEY, 1995).

[6] País de Megadiversidade é o termo criado por Russell Mittermeier para designar os países mais ricos em biodiversidade do mundo. O número de plantas endêmicas – aquelas que só existem no país e em nenhum outro lugar – é o critério principal para que ele seja considerado 'de Megadiversidade'. Outros critérios são o número de espécies endêmicas em geral e o número total de mamíferos, pássaros, répteis e anfíbios.

[7] o conjunto formado por todas as comunidades que vivem e interagem em determinada região e pelos fatores abióticos que atuam sobre essas comunidades. Consideram-se como fatores bióticos os efeitos das diversas populações de animais, plantas e bactérias umas com as outras e abióticos os fatores externos como a água, o sol, o solo, o gelo, o vento. Em um determinado local, seja uma vegetação de cerrado, mata ciliar, caatinga, mata atlântica ou floresta amazônica, por exemplo, a todas as relações dos organismos entre si, e com seu meio ambiente chamamos ecossistema. Ou seja, podemos definir ecossistema como sendo um conjunto de comunidades interagindo entre si e agindo sobre e/ou sofrendo a ação dos fatores abióticos.

diversidade da variação entre comunidades biológicas e os ecossistemas nos quais se encontram e interagem.

A diversidade biológica é responsável pela manutenção do equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas e é fonte de recursos econômicos potencialmente exploráveis, uma vez que, além de seu valor intrínseco, a diversidade biológica possui valor ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético. De acordo com Gomes et. al. (2006), além do conceito científico, a biodiversidade possui um conceito político que abrange, pelo menos, três objetivos de interesse global: a conservação da própria biodiversidade, o uso sustentável de recursos biológicos e o compartilhamento social equitativo dos benefícios que surgem deste uso.

Vale ressaltar, portanto, que é de extrema importância que os países detentores de biodiversidade conheçam o seu potencial, sua distribuição geográfica e o valor desse recurso natural. Tais conhecimentos podem servir de subsídios para a elaboração de políticas de conservação e uso sustentável desses recursos e podem orientar, dentre outras ações, as necessidades de investimentos em infraestrutura, a criação e gestão de unidades de conservação e as prioridades a serem dadas no campo da ciência e da tecnologia (ASSAD, 2000).

De acordo com Brandon et. al. (2005), o conhecimento sobre a biodiversidade brasileira vem aumentando ao longo dos anos, mas ainda existem muitas lacunas de conhecimento que precisam ser preenchidas para que a ciência tenha influência positiva nas ações de conservação.

Pesquisas de caráter interdisciplinar podem contribuir para a compreensão e aprofundamento teórico sobre a importância da biodiversidade e podem ser consideradas ferramentas imprescindíveis à conservação do meio ambiente uma vez que abre a perspectiva de ampliação do conhecimento produzido nos diversos campos de estudo.

Ao mesmo tempo, as políticas públicas devem ser institucionalizadas e direcionadas para o alcance da conservação da biodiversidade e do desenvolvimento sustentável. De acordo com Beazley (1995), o paradigma do desenvolvimento sustentável foi postulado para estabelecer cinco dimensões do “ecodesenvolvimento”: a sustentabilidade social, a sustentabilidade econômica, a sustentabilidade ecológica a

sustentabilidade espacial e a sustentabilidade cultural. Esse novo paradigma introduziu o tema ambiental nos protocolos de desenvolvimento econômico com o intuito de gerar avanços na adoção de políticas ambientais mais estruturadas e consistentes, especialmente naquelas relacionadas ao manejo e conservação dos recursos naturais.

2.1- Conservação da Biodiversidade: uma perspectiva histórica

De acordo com Bensusan (2006) e Malta et. al. (2011), a ideia de conservar a natureza surgiu graças ao questionamento da humanidade acerca de suas relações com o ambiente natural e foi se desenvolvendo e se transformando desde a antiguidade, culminando no domínio, exploração e transformação da natureza.

Atualmente, em grande parte do mundo, o principal instrumento para a conservação da biodiversidade é o estabelecimento de espaços territoriais protegidos. A necessidade de se proteger determinadas localidades do avanço das formas de exploração predatória imposta pela sociedade constitui-se um grande e complexo desafio.

Os espaços territoriais protegidos existem em aproximadamente 80 % dos países do mundo e cobrem cerca de 11,5 % da superfície terrestre do planeta. Algumas dessas áreas protegidas foram criadas ainda no século XIX, com o intuito de preservar paisagens especialmente belas para as futuras gerações Bensusan (2006); Malta et. al. (2011).

Nesta perspectiva, as tentativas institucionais para a proteção dos recursos naturais datam desde o Brasil colônia, por meio do regimento do Pau-Brasil[8] no Século XVI e mediante o Código Criminal do Império[9], instituído pela Coroa Portuguesa no Século XIX. Nas primeiras décadas do século XX, o Código Florestal de 1934, estabelecido por meio do Decreto Federal 23793/34, deliberou a competência da União

[8] O Regimento do Pau-Brasil foi a primeira lei de proteção florestal que, em 1605, exigia autorização real para o corte dessa árvore.

[9] O Código Criminal de 1830 foi o primeiro código penal brasileiro, sancionado poucos meses antes da abdicação de D. Pedro I, em 16 de dezembro de 1830. Vigorou desde 1831 até 1891, quando foi substituído pelo Código Penal dos Estados Unidos do Brasil (Decretos ns. 847, de 11 de outubro de 1890, e 1.127, de 6 de dezembro de 1890).

e dos Estados para proteger as áreas de beleza cênica e os monumentos de valor artístico e histórico. Posteriormente, com a Lei Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, foi instituído o Código Florestal de 1965 que limitava a ocupação de áreas frágeis, obrigava a conservação de um percentual mínimo de florestas nativas e o uso racional das florestas. Na mesma década, a Lei N° 5.197, de 03 de janeiro de 1967, dispôs sobre a proteção à fauna e, em seu artigo primeiro, estabeleceu que os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase de seu desenvolvimento ou que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como, seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, são propriedade do Estado, sendo proibida sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

Mais recentemente, entretanto, o marco legal para todas as políticas públicas do Meio Ambiente Brasileiro surgiu com a edição da Lei Nº 6938/81 que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, a qual, dentre outros princípios e objetivos, visava à preservação do meio ambiente e a integração do planejamento ambiental com o planejamento econômico e social.

Dentre o conjunto de normas e leis promulgadas pela Constituição Federal de 1988, o artigo nº 225 trata da questão ambiental e do compromisso do país com a conservação da biodiversidade. Em seu primeiro parágrafo, nos incisos I a III, a lei suprema estabelece que

> cabe ao poder público preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País; definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos" (BRASIL, 1988).

Mais recente, a Lei 9.985/2000 foi aprovada pelo Congresso Nacional e regulamentada pelo Decreto 4.340, de 22/09/2002, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Uma Unidade de Conservação (UC) pode ser definida como um espaço territorial e seus recursos ambientais, inclusive as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo poder público, com objetivo de conservação e limites definidos sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias de proteção. De acordo com a Lei

9.985/2000, as Unidades de Conservação que integram o SNUC, podem ser federais, estaduais ou municipais.

O estabelecimento de uma Unidade de Conservação deve ser precedido de estudos técnicos e de consulta pública, que possibilitem identificar sua localização, dimensão e limites mais adequados. Criada por lei, as UCs são geridas por um órgão responsável e um conselho consultivo por ele presidido ou por organizações da sociedade civil de interesse público com objetivos afins aos da Unidade de Conservação, mediante instrumentos firmados com órgãos responsáveis por sua gestão.

As Unidades de Conservação subdividem-se em Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável com características e objetivos diferentes e específicos. De acordo com o artigo 7 da Lei 9.985, as Unidades de Conservação Integral (Estação Ecológica, Reservas Biológicas, Parque nacional, Monumento Natural, Refúgio de Vida Silvestre) objetivam preservar natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na Lei. Já as unidades de Uso Sustentável (áreas de proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva particular do Patrimônio Nacional) visam compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcelas de seus recursos naturais.

2.2- A conservação da Biodiversidade no âmbito Internacional e Nacional.

A conservação da diversidade biológica tem sido discutida em todo o mundo em fóruns e conferências que buscam alternativas para a reversão do quadro de degradação do ambiente natural. No âmbito internacional, a Organização das Nações Unidas (ONU) incluiu o tema Meio Ambiente em sua pauta de ações e assumiu a liderança das discussões. A ONU vem buscando soluções conjuntas para os problemas ambientais, promovendo conferências internacionais com o objetivo de ampliar o debate e oficializar o compromisso dos países quanto aos distintos aspectos relacionados ao meio ambiente (ASSAD, 2000).

Dos debates promovidos em conferências internacionais, destacam-se várias e preocupantes constatações sobre o nível de degradação em curso há alguns anos, que tem acarretado mudanças significativas ao meio ambiente. Para os especialistas, essas mudanças estão atingindo patamares bastantes críticos e devem ser interrompidas com a adoção de novos procedimentos relacionados à conservação e ao uso sustentado dos recursos naturais. Também vem sendo discutida a necessidade de se dar um novo enfoque interdisciplinar para o uso planejado dos recursos naturais, inserindo no contexto da gestão ambiental a visão das ciências naturais, tecnológicas, humanas e sociais (ASSAD, 2000).

Dentre as conferências internacionais promovidas pela ONU, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), de 1992, tinha entre seus objetivos gerais efetuar um balanço da situação ambiental do mundo e das mudanças ocorridas depois do início das discussões; identificar estratégias regionais e globais para ações apropriadas referentes às principais questões ambientais; propor medidas a serem adotadas pelos países visando à proteção ambiental por meio da implementação de políticas de desenvolvimento sustentável; promover o aprimoramento da legislação ambiental internacional; e implementar mecanismos que visassem a promoção do desenvolvimento sustentado e a eliminação da pobreza nos países em desenvolvimento (ASSAD,2000).

O resultado concreto da Conferência foi a assinatura, por quase todos os países presentes, de cinco documentos, a saber: Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento; Agenda 21; Convenção sobre Mudanças Climáticas; Princípios para Administração Sustentável das Florestas e Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) (CNUMAD, 2000)

Cada um desses acordos possui características próprias, tendo por objetivos centrais promover o desenvolvimento sustentável, reafirmando a soberania nacional sobre os recursos naturais, a necessidade de cooperação entre os povos, a importância do conhecimento científico e tecnológico na conservação e uso dos recursos naturais, e a importância do homem na condução de todo esse processo.

A Convenção sobre Diversidade Biológica é um instrumento legal que estabelece regras e obrigações entre os países e tem por princípio a conservação e uso

sustentável da biodiversidade. É uma convenção denominada de "Convenção Quadro", na qual são estabelecidos seus objetivos centrais, cabendo aos países ou partes a responsabilidade por sua implementação. Além disso, a CDB é um marco no processo de institucionalização do tema, nos âmbitos internacional e nacional, centralizando as recomendações para conservação e uso sustentável da diversidade biológica, que é definida como sendo

> a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas (CDB, 1992).

Dias (2001) menciona que a diversidade biológica é uma das propriedades fundamentais do meio ambiente e um dos componentes básicos da "qualidade ambiental", sendo que qualquer perda de diversidade seja no nível de ecossistemas, espécies ou populações, representa perda de qualidade ambiental. Segundo ele, os componentes da diversidade biológica são elementos chaves do funcionamento dos ecossistemas e mantenedores dos processos ecológicos básicos responsáveis pelo "equilíbrio ecológico[10]".

Adicionalmente, a diversidade biológica representa um recurso de real ou potencial utilidade e valor para a humanidade, constituindo uma das categorias de "recursos ambientais", fornecendo produtos para exploração e consumo da humanidade e prestando serviços ambientais de uso indireto, essenciais à manutenção dos diferentes sistemas econômicos de uso da terra. A redução da diversidade biológica, portanto, compromete a "sustentabilidade" do meio ambiente e a disponibilidade permanente dos recursos ambientais. Desse modo, sendo a diversidade um dos componentes básicos da qualidade ambiental e prestadora de serviços ambientais essenciais à sustentabilidade dos diferentes sistemas econômicos de uso da terra, sua apropriação indevida compromete o uso comum do meio ambiente (DIAS, 2001).

Desde a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada em 1992, a consequente elaboração da CDB, a assinatura

[10] De uma maneira geral, existe uma interdependência entre os organismos e seus ecossistemas. A diversidade da natureza viva atua em reciprocidade com o meio físico, sendo influenciado por ele (i.e., temperatura e pluviosidade) e também modificando-o de modo característico (por exemplo, PH do solo, composição e quantidade de compostos orgânicos da água do mar).

do Brasil na respectiva convenção em 05 de junho de 1992 e a efetivação de sua promulgação através do Decreto n° 2.519, de 16 de março de 1998, o País tem empreendido esforços na tentativa de cumprir os compromissos assumidos nesse documento. Dentre os compromissos destacam-se:

1. Tratar a diversidade biológica em toda a sua amplitude;
2. Tratar da conservação da diversidade biológica, da utilização sustentável de seus componentes, e da repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos;
3. Incluir todas as formas diferentes de manejo da diversidade biológica;
4. Contemplar os principais instrumentos para subsidiar o planejamento do uso e gerenciamento da diversidade biológica. (CNUMAD,2000)

Esses esforços e compromissos foram ratificados pelo país em 2002, durante a Cimeira Mundial do Desenvolvimento Sustentável, em Johannesburgo, África do Sul. Durante a conferência, líderes políticos reiteraram a necessidade da continuidade de esforços para reduzir as taxas de perdas da biodiversidade até 2010.

Um dos instrumentos usados para implementar a CDB no país foi o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO).

O PROBIO, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA, é o mecanismo de auxílio técnico e financeiro na implementação do Programa Nacional da Diversidade Biológica - PRONABIO, tendo todas as suas ações aprovadas pela Comissão Nacional de Biodiversidade - CONABIO, fórum responsável pela definição de diretrizes para implementação do PRONABIO e da Política Nacional de Biodiversidade.

Inicialmente, o PROBIO identificou, mapeou, elaborou relatórios sobre as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e procurou tratar a biodiversidade nacional de forma unificada e transversal.

Na segunda etapa do projeto se propôs promover a priorização e a integração da conservação e uso sustentável da biodiversidade por meio de “transversalização” nas principais estratégias de planejamento e práticas dos setores público e privado em nível nacional, objetivando consolidar e fortalecer a capacidade institucional para produzir e disseminar informações e conceitos relevantes sobre a biodiversidade.

O PROBIO estabeleceu o envolvimento interinstitucional (Ministério do Meio Ambiente, Fundo Brasileiro para a Biodiversidade, Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento, Ministério da Saúde, Ministério da Ciência e Tecnologia, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, além de setores da energia, mineração e transportes), com vistas a incorporar critérios e parâmetros ligados à biodiversidade em seus planos e políticas. Também postulou o alcance de pelo menos 16 das 50 metas nacionais quantitativas estabelecidas para o Brasil como parte das metas da CDB para 2010, mensurado por um conjunto estratégico de indicadores de monitoramento. Uma dessas metas seria assegurar a proteção de pelo menos 1 milhão de hectares de paisagem sob regime de conservação e uso sustentável nas "Áreas prioritárias para a Biodiversidade", que deveriam ser obtidas até o sexto ano do projeto, com envolvimento significativo do setor privado.

Por conseguinte, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS), conhecida como RIO+20, realizada no Brasil em 2012, discutiu sobre a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável. Considerado o maior evento já realizado pelas Nações Unidas, o Rio+20 contou com a participação de chefes de estados de cento e noventa nações que propuseram mudanças, sobretudo, no modo como estão sendo usados os recursos naturais do planeta. A partir de um Plano Estratégico para a Biodiversidade, foi divulgada uma agenda global com o objetivo de

> adotar medidas eficazes e urgentes para tratar a perda da biodiversidade, a fim de garantir que, até 2020, os ecossistemas continuem resistentes, fornecendo os serviços essenciais, garantindo assim a diversidade de vida do planeta e contribuindo para o bem-estar humano e a erradicação da pobreza (BRASIL, 2012).

Os princípios do Plano Estratégico são importantes para reduzir os danos e a perda da biodiversidade e devem ser a base a conservação e uso sustentado dos recursos naturais. Desse modo, o conhecimento e a utilização de métodos adequados para quantificar e monitorar a biodiversidade são o primeiro passo necessário para alcançar o êxito nas estratégias de proteção. Com uma metodologia adequada, o sucesso das ações de gestão pode ser avaliado e servir de subsídio para o planejamento

do uso e gerenciamento da diversidade biológica visando a sua conservação (BUCKLAND, 2006).

Esse princípio faz parte do objetivo do presente estudo, que surgiu do interesse em investigar uma abordagem alternativa complementar para auxiliar a estimativa de densidade de um primata ameaçado de extinção em florestas tropicais, com base nas características de suas vocalizações. A partir da estimativa de sua densidade, podem-se obter informações sobre o seu status de conservação, contribuir com as políticas públicas voltadas para o planejamento de áreas protegidas e ser um componente importante no processo de seleção, estabelecimento e gestão de unidades de conservação.

A temática concernente a essa questão é abordada por autores clássicos, Buckland et. al. (2001; 2006); Peres (1999) e Peres e Cunha (2011) que destacam a necessidade de estudos para a conservação das populações animais e é reiterada em documentos legais como, a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) e o Programa Nacional de Diversidade Biológica (PRONABIO).

2.3- A Conservação da Biodiversidade e as Unidades de Conservação em Sergipe.

Segundo Sousa (2009), Sergipe é o menor estado brasileiro e um dos menos conhecidos em relação à sua biodiversidade. Poucos inventários sistemáticos da fauna de vertebrados foram realizados e relativamente poucas publicações sobre a diversidade da fauna e da flora foram apresentadas até o presente.

A principal hipótese para explicar essa pobreza de informações diz respeito a questões históricas, uma vez que com o início da colonização de Sergipe, graças à facilidade de penetração para o interior do estado (sem grandes elevações e com vários estuários e rios que permitiam sua exploração), boa parte da vegetação original do território sergipano foi destruída e muitos elementos da fauna e flora foram dizimados e extintos (SOUSA, 2009).

De acordo com Sousa (2009), textos historiográficos apontam os danos causados pelas ações antrópicas antes mesmo do século XIX e mencionam que as matas foram queimadas e destruídas para a implantação da pecuária intensiva pouco tempo após as

primeiras explorações (ALMEIDA, 1991). Também relatam que a atividade de desflorestamento foi intensa ao longo dos séculos e praticada no estado por várias gerações (TELES 1898). Outras narrativas, entretanto, admitem a presença de "matas virgens" em alguns municípios sergipanos sem, contudo, tecer maiores detalhes sobre sua extensão e fisionomia, tampouco sobre a sua fauna e flora (ANDRADE, 1851; FREIRE, 1898).

Levando em consideração que até os dias de hoje as atividades predatórias continuam, é passível de crédito que as interferências contínuas nas florestas, para substituição por pastagens e lavouras exploração seletiva de madeira tenham sido, de fato, responsáveis pela destruição e degradação dos hábitats intactos e, consequentemente, pelo desaparecimento de muitas formas animais e vegetais de Sergipe. O histórico de destruição e fragmentação das matas do Estado pode ter feito com que viajantes naturalistas ignorassem o território sergipano, optando por áreas maiores, mais íntegras e conservadas nas proximidades do recôncavo baiano, no Estado da Bahia (REISER, 1910; SWAINSON, 1825), e ao norte do Rio São Francisco, em Alagoas e Pernambuco (FORBES, 1881). Contrapondo essa hipótese, podem-se sugerir outras razões para que o Estado de Sergipe não fosse incluído nas rotas dos viajantes e naturalistas e do século XIX e relegado por alguns pesquisadores zoólogos do século XX (COIMBRA-FILHO, 1971; PINTO, 1933, 1935, 1954; TEIXEIRA & GONZAGA 1983; TEIXEIRA et. al., 1985; TEIXEIRA, 1992) que visitaram os estados vizinhos da Bahia e Alagoas e realizaram importantes estudos ornitológicos nesses dois estados do nordeste brasileiro.

Somente a partir da década de 90, no final do século XX, as florestas de Sergipe receberam as primeiras atenções e visitas de zoólogos dentre eles Pacheco e Whitney (1995), que fizeram registros ornitológicos no estado e mencionaram a expansão da distribuição geográfica de algumas espécies de aves e Kobayashi e Langguth (1999) que descreveram uma nova espécie de primata em Sergipe.

As florestas encontradas atualmente em Sergipe estão localizadas em propriedades particulares e são, em sua maioria, áreas regeneradas nas últimas quatro décadas, outras, são testemunhas da cobertura florestal original que resistiram até os dias de hoje e ainda podem ser vislumbradas em pequenos fragmentos de florestas

secundárias depauperadas, tanto de mata atlântica e cerrado, quanto de caatinga (SOUSA, 2009).

Apesar de sua pouca extensão territorial, o Estado de Sergipe abriga uma relativa diversidade de ecossistemas, contudo, devido aos processos de destruição e desmatamentos possui menos de 10% da sua cobertura vegetal original (SEMARH, 2013). A conservação da biodiversidade desses remanescentes florestais depende da criação de Unidades de Conservação (UCs), contudo, a consolidação destas áreas não é um procedimento simples, haja vista dependerem de inúmeros fatores nem sempre favoráveis à sua implantação (GOMES et al., 2006).

De acordo com Silva e Souza (2009), o Estado de Sergipe possui atualmente15 Unidades de Conservação, sendo seis de Proteção Integral e nove de Uso Sustentável. Nas UCs de proteção integral encontram-se: o Parque Nacional Serra de Itabaiana, a Reserva Biológica Santa Isabel, o Parque Municipal de Lagoa do Frio, o Parque Ecológico de Tramandaí, o Monumento Natural da Grota do Angico, e o Refúgio da Vida Silvestre Mata do Junco.

As UCs de uso sustentável são representadas pela Floresta Nacional do Ibura; pelas Áreas de Proteção Ambiental (APAs) do Morro do Urubu, APA da Foz do Rio Vaza-Barris – Ilha do Paraíso, APA do Litoral Sul, APA do Litoral Norte e APA do Rio Sergipe; e pelas RPPNs da Fonte da Bica e da Fazenda Castelo. Essas Unidades foram criadas por Leis, Decretos e Portarias, sendo administradas pela esfera federal, estadual, municipal e por proprietários particulares, no caso das RPPNs (SILVA e SOUZA, 2009).

Segundo Silva e Souza (2009) essas Unidades de Conservação encontram-se quase que em sua totalidade desprotegidas e caracterizadas por um sistema de gerenciamento bastante deficitário, principalmente devido a falta de política florestal estadual. Dentre as fragilidades apresentadas por quase todas as UCs em Sergipe destacam-se a falta de diagnóstico prévio, com exceção das APAs do Litoral Sul e do Morro do Urubu; a falta de consulta pública, exceto a Flona da Ibura; a inexistência de Conselho Administrativo; a ausência de plano de manejo e de comitês de gestão participativa, além da superposição de áreas e da falta de profissionais qualificados para a captação de recursos e a gestão dessas unidades.

Para Gomes et. al. (2006), cabe ao poder público e à coletividade o dever de gerenciar os recursos naturais para as presentes e futuras gerações e empreender esforços para a preservação e restauração de processos ecológicos, manejo das espécies e ecossistemas, proteção da diversidade e da integridade do patrimônio genético. Entretanto, segundo Gomes et. al. (2006), a conservação da biodiversidade, não pode ser entendida exclusivamente como a preservação de espécies e áreas isoladas mediante listas de espécies e proteção de espaços. As Unidades de Conservação (UCs) devem ser criadas de modo que conciliem os propósitos de conservação com os anseios da população local.

Para tanto, torna-se necessária a adoção de mecanismos capazes de promover o planejamento, a criação, e gestão eficientes dessas unidades para que protejam a biodiversidade e não continuem sendo alvos de depleção, ou simplesmente espaços ameaçados e inócuos. Uma alternativa seria transformar as áreas de proteção integral em áreas centrais de um sistema mais amplo, que envolva o uso sustentável dos recursos naturais pelas comunidades locais e o desenvolvimento de outras atividades geradoras de renda para essas populações, como o ecoturismo (BENSUSAN, 2006).

CAPÍTULO 3: MÉTODOS UTILIZADOS PARA QUANTIFICAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DE VERTEBRADOS TERRESTRES

O desflorestamento, a caça e a fragmentação de hábitats praticados por séculos na Mata Atlântica, e, mais recentemente, na Amazônia brasileira, têm sido os principais responsáveis pela perda da biodiversidade dos principais biomas florestais do país (VIEIRA et. al. 2005).

O monitoramento da vida silvestre é, portanto, essencial para entender as mudanças causadas pelas interferências antrópicas no ambiente, compreender os padrões de composição das comunidades biológicas, planejar o uso e manejo de áreas florestadas e subsidiar as políticas públicas para a criação e implementação de Unidades de Conservação (PERES; CUNHA, 2011).

No tocante às espécies com elevada importância para a manutenção das florestas, como, por exemplo, as espécies dispersoras frugívoras e os vertebrados de médio e grande porte, o monitoramento é ainda mais importante nas áreas protegidas, como as unidades de conservação, já que estes territórios têm como principal objetivo proteger a longo prazo amostras significativas e viáveis da biodiversidade nativa de cada região (PERES ; CUNHA, 2011; BRASIL, 2000).

Para o monitoramento das populações, a teoria de amostragem de distância inclui dois principais métodos para a estimação de densidade: transectos de linha e transecto de pontos (BUCKLAND et. al., 2001). Destes, os levantamentos com transecção linear têm sido amplamente utilizados para quantificar a abundância de populações de grandes vertebrados nas últimas décadas.

Mesmo com um arcabouço teórico consolidado e do apoio de uma estrutura estatística e matemática coerente, os detalhes metodológicos empregados por diferentes pesquisadores permanecem altamente variáveis, apesar das diversas publicações que ressaltam a importância da padronização das técnicas de censo por amostragem de distância (BUCKLAND et. al., 2001; PERES; CUNHA, 2011; FERRARI et. al. 2010).

Muitos procedimentos de campo, envolvendo a seleção de áreas, a preparação dos transectos e a forma pelas quais estes são percorridos e amostrados não são

comparáveis. Tanto que recomendações para o melhoramento dos procedimentos de campo, no sentido de minimizar ou prevenir alguns desvios sistemáticos de amostragem ou erros em trabalhos de censo, são recorrentes e justificadas como de fundamental importância, já que a robustez e a acurácia dos modelos de estimativa de abundância são altamente dependentes da qualidade dos dados de campo, e nenhuma sofisticação na etapa da análise de dados após a coleta pode corrigir alguns equívocos comuns de amostragem de campo (PERES; CUNHA, 2011).

De um modo geral, estes fatores levam à fragilização do nível de confiança nas estimativas de abundância para uma determinada espécie em cada sítio de estudo, enfraquecendo o poder de comparação dos levantamentos realizados por diferentes pesquisadores de localidades distintas.

3.1- História dos métodos de amostragem de distância

Muitos obstáculos relacionados à conservação das espécies animais das florestas tropicais estão frequentemente relacionados à obtenção de dados sobre a densidade e abundância de suas populações. Ao longo de décadas, um número crescente de cientistas tem recorrido às técnicas de censo para a contagem de indivíduos em determinada área, entretanto, como o registro de todas as espécies é praticamente impossível as técnicas de amostragem de distância têm sido aplicadas e vem sendo aperfeiçoadas com sucesso em diferentes pesquisas. Dentro de uma perspectiva histórica, apresentamos abaixo a evolução de duas das principais técnicas utilizadas para a amostragem de distância: O transecto linear e o transecto de pontos.

3.1.1- Transecto linear

A revisão da história dos métodos de estimativa de abundância das populações inclui a análise de Buckland et. al. (2001), que faz uma síntese dos estudos publicados sobre os métodos de amostragem de distância.

Buckland et. al. (2001) menciona que os estudos precussores do transecto de faixa datam do início do século XX, a partir de pesquisas com aves realizadas em Illinois, EUA, por J.E.Gross, em 1906. Anos mais tarde, em 1921, Nice adaptou o

método de Gross e utilizou pontos de contagem a partir de uma estrada para pontos em distâncias predeterminadas. De acordo com Buckland et. al. (2001) foi a partir de 1930, com o trabalho de R.T. King, que houve a primeira tentativa de estimar a abundancia baseada em amostras de transectos de linha, no qual uma proporção de animais dentro da faixa de observação permanecia indetectado. King utilizou a média da distância radial de avistamento *r* como uma estimativa da efetiva "meia largura" da faixa pesquisada.

Durante estudos com populações de cervos, no ano de 1945, Kelker refinou o conceito de transecto de faixa, mediante contagens a partir do transecto e posterior estimativa de distância de todos os objetos detectados. A largura da faixa foi definida subjetivamente a partir de um histograma de dados e a chamada "faixa de Kelker" foi periodicamente sendo reinventada por outros autores (BUCKLAND et. al., 2001). Hahn (1949), citado por Buckland et. al. (2001) modificou a abordagem calculando a posição da amostra e a distância para a linha, a partir da qual foi assumido que os objetos não são detectáveis. A largura da faixa foi então calculada como a média destas distâncias.

Em 1949, Hayne desenvolveu um estimador baseado na distância radial que permaneceu como único estimador de transecto de linha, com uma base matemática sólida, por aproximadamente 20 anos. Durante esse período, amostragem de transecção linear foi utilizada numa ampla variedade de espécies. As suposições foram aperfeiçoadas na literatura especializada e algumas avaliações do método foram apresentadas. O estimador proposto por Hayne continuou sendo utilizado até a década de 1980, mas ele não era robusto quando o ângulo de observação médio diferia apreciavelmente do valor de 32,7° implicado pelo modelo e, por conseguinte, Hayers e Buckland, no ano de 1983, mostraram que o modelo apresentava uma representação frágil do processo de detecção (BUCKLAND et. al., 2001).

Durante a década de 1960, amostragens de transecções lineares foram desenvolvidas em meio a princípios rigorosos de inferências estatísticas. Abordagens paramétricas para modelar g(x) foram predominantes, com exceção do trabalho de Anderson e Pospahaha, que, em 1970 introduziram algumas das ideias básicas que subjazem uma abordagem não paramétrica ou semiparamétrica para analisar dados de transectos lineares (BUCKLAND et. al., 2001).

Em meados da década de 1970, amostragens por transectos lineares permanecia uma metodologia relativamente inexplorada para a estimativa de densidade de animais. Buckland et. al. (2001) cita que, em 1974, Robinnete e colaboradores reportaram uma série de avaliações de campo de vários métodos de transectos lineares e os seus resultados obtidos em campo foram influentes no desenvolvimento da teoria geral.

Segundo Buckland et. al. (2001), no ano de 1979, Anderson e colaboradores proveram diretrizes para amostragem de campo, incluindo considerações práticas, e Burdik produziu um método para estimar padrões espaciais de abundancia a partir de amostragem de transecto linear onde existiam maiores gradientes em densidade populacional. De acordo com Buckland et. al. (2001), respectivamente em 1979 e 1980, Laake e Gates produziram um pacote de software computacional, Transect e Linetran, para análise de dados de transecto de linha. Nesse mesmo período, Ramsey forneceu um quadro teórico de modelos paramétricos e Hayers realizou uma síntese da metodologia e proveu muitos "insights" úteis até aquela data.

Desde a década de 1980, muitas teorias têm sido desenvolvidas numa ampla variedade de questões. Dentre os estudos dessa época destaca-se a publicação de Burnham e colaboradores, em 1980, sobre a teoria e aplicação da amostragem de transecção linear. Em seu trabalho, eles revisaram os métodos existentes, forneceram diretrizes para o uso em campo e identificaram uma pequena classe de estimadores que passaram a ser utilizadas. Sua utilidade era baseada em quatro critérios: modelo robusto, agrupamento robusto, o critério da forma e a eficiência do estimador.

De acordo com Buckland et. al. (2001), os trabalhos de Burnham e Anderson publicado em 1976 e Burnham e colaboradores, em 1980 influenciaram um método proposto por Buckland, no ano de 1992, em que desenvolveu a chave unificada de formulação de ajuste de série, que inclui como casos especiais do modelo a série de Fourier de Crain, publicado em 1979, e do modelo polinomial de Hermite, publicado por Buckland em 1985. Em paralelo, estabeleceu e desenvolveu a versão "Distance" DOS do software de amostragem de distância (BUCKLAND et al.,2001).

3.1.2 - Transecto de pontos

O método de amostragem de pontos derivou da técnica do transecto linear e teve como objetivo contornar dificuldades encontradas em campo, como, por exemplo, a impossibilidade de se fazer transecções em áreas muito fragmentadas ou de relevo íngreme. Além disso, também era difícil, em muitos casos, o observador manter uma velocidade constante e anotar de maneira controlada os contatos obtidos enquanto caminhava pelo transecto (VIELLIARD et. al., 2010).

Essa técnica foi adaptada às condições particulares das florestas tropicais e vêm sendo utilizada principalmente no estudo de populações de aves. Segundo Buckland et. al. (2001), pontos de contagem ou plots circulares já existem há algum tempo. Especialmente em pesquisas com reprodução de aves, baseadas em 50 pontos contados de cada lado da beira da estrada, ao longo de uma rota de 24.5 milhas, e que foi conduzida em 1965-66. Em pontos de contagem, todos os objetos detectados são contados, com ou sem a determinação do raio de detecção. Nos anos 70, começaram a ser desenvolvidos estudos de plots circulares variáveis chamados de transectos de ponto. Os trabalhos iniciais não foram publicados até 1980, mas o método já era bastante utilizado mesmo antes dessas primeiras publicações.

Buckland et. al. (2001), também menciona que, entre os pioneiros do método, Wiens e Nussbaum, em 1975, se basearam no trabalho desenvolvido por Emlen, publicado em 1971, para amostragem de transecção linear realizando melhorias no procedimento metodológico. Buckland et. al. (2001) mencionam que, em 1979, Ranzey e Scott reconheceram o potencial de armadilhas em transecto de pontos e proveram uma teoria similar baseada naquela de transecto de linha. Eles notaram que, pelo quadrado de distância, o problema de estimativa torna-se essencialmente o mesmo que por transecto de linha. Contudo, Buckland et. al (2001) notou o efeito na forma da função de detecção e favoreceu uma análise de distâncias não transformada, de modo que o mesmo modelo para a função de detecção poderia ser para ambos: linha e ponto. O software Distance é baseado nessa abordagem.

Para a aplicação da técnica, os pontos devem ser locados a uma distância mínima de 200m entre eles, para minimizar o risco de que emissores da vocalização sejam detectados em mais de um ponto. O número de pontos a serem locados não é fixo

e deve se ajustar a cada área amostrada que, dependendo do tamanho, permitirá a colocação de um número maior ou menor de pontos. Para Vielliard et al. (2010) , o importante é que os pontos sejam distribuídos uniformemente de maneira a abranger toda a área a ser estudada. Com os pontos definidos no local, a obtenção dos dados poderá ser efetuada.

3.2 - Procedimentos metodológicos convencionais para quantificação da biodiversidade

O estudo de populações biológicas requer a estimativa de tamanho ou densidade de populações. Tais parâmetros dependem de fatores ambientais que podem variar no espaço e no tempo, bem como por espécie, sexo e idade. Como, então, estimá-los?

De acordo com Buckland et. al. (2001) a abordagem tradicional consiste em realizar o censo da população de objetos dentro de plots ou quadrados randomicamente escolhidos e, a partir desses dados, encontrar um estimador de densidade D, cujo valor é dado por n/A, em que n é o número de objetos encontrados e A, a área total dos plots.

Sob certas suposições razoáveis, o valor D encontrado é o estimador do valor da densidade da população de objetos em estudo. Nesse tipo de abordagem é necessário que se conheça o tamanho da área amostrada e que o censo seja possível de se realizar. No entanto, o tamanho da área da amostra é algumas vezes desconhecido e muitos objetos podem não ser detectados por alguma razão. Para esses casos, uma abordagem alternativa deve ser considerada (BUCKLAND et. al. 2001).

Segundo Buckland et. al. (2001), amostragem de distância é a classe de métodos que permite a estimação de densidade de populações biológicas a partir de uma amostragem randômica de medidas de distância, a qual consiste em estabelecer um conjunto aleatório de linhas ou pontos, a partir dos quais são realizadas medidas de distância para os objetos detectados em relação às linhas ou pontos pré-estabelecidos.

O conceito central da amostragem de distância é a função de detecção. Tal função representa uma função de probabilidade e, como toda função de probabilidade, seus valores se limitam ao intervalo de 0 a 1 (ou seja, variam entre 0% e 100% de probabilidade de ocorrência). Sabe-se, portanto, que, frequentemente, apenas uma pequena percentagem do objeto de interesse é detectada na pesquisa de campo uma vez

que a função de detecção é, a probabilidade de detectar o objeto de interesse, considerada a variável distância, sob o ponto de vista do observador. Geralmente, assumimos que ela é igual a 1 (ou seja, 100%) quando a distância é igual a zero, pois, neste caso, todos os objetos ou pontos são vistos com certeza e tende a diminuir conforme aumenta a distância ao observador (BUCKLAND et. al. 2001).

Segundo Buckland et. al. (2001), existem duas técnicas principais para a estimação de densidade: transectos de linhas ou transectos de pontos. A partir da aplicação da teoria subjacente a essas duas técnicas, muitos métodos foram desenvolvidos, conforme explicitado anteriormente.

A técnica do transecto de linha é uma generalização da técnica do transecto de faixa, em que uma faixa inteira de comprimento L e largura 2w é censada e que todos os objetos são detectados até a distância w, em ambos os lados da linha do centro. Neste caso, nenhuma distância é medida, detecções feitas além da distância w são ignoradas e supõe-se que todos os objetos da faixa são detectados. Já na amostragem do transecto de linhas, o censo é realizado apenas numa faixa estreita em torno de uma linha central escolhida aleatoriamente e não existe a suposição de que todos os objetos são detectados. Esse transecto é atravessado por um observador e as distâncias perpendiculares da linha até cada objeto detectado são medidas. Se as distâncias são registradas com acurácia, estimativas de densidade podem ser obtidas (Figura 19).

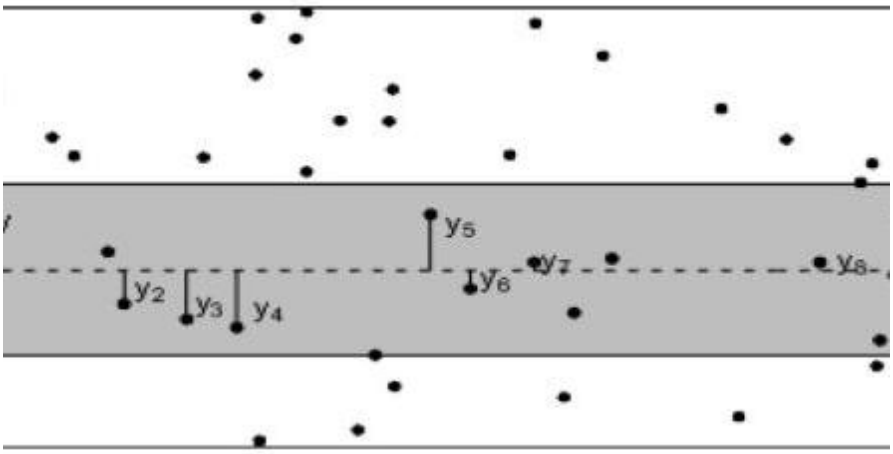


Figura 19- Exemplo de transecto linear. O observador percorre o transecto (linha tracejada) observando a área sombreada com largura 2w. Os pontos representam os animais da área de estudo. Ao serem detectados, a distância perpendicular dos animais é medida.

A técnica do transecto de pontos é uma generalização da técnica do levantamento de plot circular, em que uma área circular de raio w é censada e que todos os objetos são detectados até a distância w. Neste caso, nenhuma distância é medida, detecções feitas além da distância w são ignoradas e supõe-se que todos os objetos do plot circular são detectados (Figura 20).

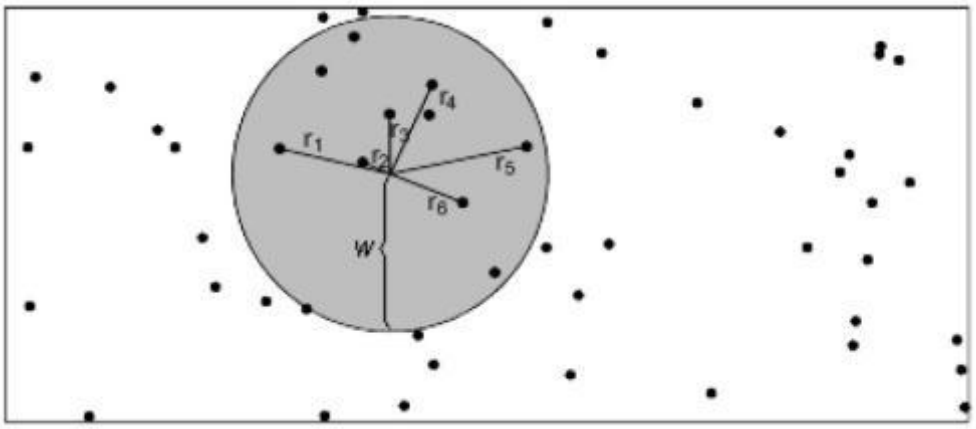


Figura 20- Exemplo de transecto de pontos. Os pontos representam os animais da área de estudo. O observador permanece no centro do círculo (área circular sombreada com raio w) durante um certo período de tempo. Os animais detectados estão identificados com a distância radial r medida.

Na amostragem do transecto de pontos, por outro lado, apenas a área perto do ponto randômico é totalmente censada e a proporção de objetos longe do ponto, mesmo que dentro da área de levantamento, permanece indetectada. Neste caso, uma série de pontos são posicionados randomicamente, ao longo de uma linha reta do transecto. O observador mede a distância radial de avistamento do ponto randômico para cada objeto detectado.

3.3- Pressupostos da amostragem de transectos

De acordo com Buckland et. al. (2001), o método de amostragem de transectos tem sido usado em muitas situações. Em relação aos animais vertebrados, prevalecem os estudos com aves, tendo em vista ser um grupo frequentemente conspícuo pela coloração e cantos distintos, tornando possível sua detecção mesmo em habitats densos.

A versatilidade do método de transecto se deve, em parte, à variedade de formas pelas quais o transecto pode ser percorrido. Mas é importante que o observador garanta

que todos os objetos sejam detectados sobre a linha e que o comprimento da linha seja corretamente registrado, independentemente da distância efetivamente percorrida. Nos casos de transecto de pontos, a pesquisa geralmente se dá por tempo fixo.

O tamanho da amostra reflete a precisão do método. Geralmente está entre 60 a 80, havendo fórmulas estatísticas para seu cálculo exato. Estudos pilotos podem ser úteis para sua determinação.

As unidades de medida devem estar, todas, em uma mesma escala, para permitir conversões de uma unidade para outra. Para conferir validade estatística às inferências, alguns pressupostos devem ser observados. O primeiro é o de que as medidas devem ser concebidas e realizadas com competência, uma vez que nenhuma técnica estatística pode compensar falhas metodológicas. Segundo, embora o ambiente físico seja idealizado, não é necessário que os objetos sejam randomicamente distribuídos, mas, é fundamental que as linhas ou os pontos sejam randomicamente posicionados. O uso de transectos ao longo de trilhas ou estradas não constitui uma amostra randomizada

Além disso, são essenciais para uma estimativa de densidade confiável que as seguintes 3 suposições, por ordem de importância, sejam respeitadas:

1- Os objetos que estão sobre a linha ou no ponto serão sempre detectados, com a probabilidade de 100%.
2- Os objetos serão detectados em sua posição inicial, antes de qualquer movimento em resposta ao observador.
3- As distâncias, objetos e ângulos serão medidos acuradamente.

No entanto, sob certas situações todas essas suposições podem ser relativizadas.

É importante observar, entretanto, que nenhuma suposição é feita em relação à existência ou não de simetria nos dois lados da linha ou em torno do ponto, embora uma situação de extrema assimetria possa ser problemática. Isto se deve ao fato de que, sendo o tamanho da amostra razoável, a aleatoriedade fica assegurada e raramente ocorrerá grande assimetria perto da linha ou ponto (BUCKLAND et. al. 2001).

3.4- Fatores que podem influenciar a detecção

Quando a pesquisa está sendo conduzida, vários fatores podem influenciar o número de objetos que serão detectados. Espera-se que apenas a densidade real afete o resultado da contagem. No entanto, é importante que se reconheça a diferença de conceitos entre densidade real e probabilidade de detecção. Esta última é função de muitos fatores, incluindo sugestão, eficácia do observador e variáveis ambientais.

Influem na eficácia do observador o interesse na pesquisa, experiência, treinamento, acuidade visual e auditiva, além de diferenças de alturas. Já entre as variáveis ambientais, podem ser citados o habitat, sua fenologia e as condições físicas, tais como vento, precipitação e iluminação. No entanto, parece ser desnecessária a padronização do protocolo de pesquisa para essas variáveis, se as distâncias e análises forem efetuadas corretamente.

Ainda assim, apesar da grande variação nos procedimentos metodológicos adotados por diferentes pesquisadores em regiões de floresta tropical, métodos de censo baseados na distância observador-animal são inerentemente problemáticos, apresentando sérias limitações na mecânica de derivação de estimativas populacionais. (BUCKLAND et. al., 2010).

CAPÍTULO 4- BIOMETRIA COMPUTACIONAL COMO FERRAMENTA PARA QUANTIFICAÇÃO DE PRIMATAS

Um método usual para estimar a densidade de mamíferos terrestres, inclusive primatas, em áreas florestais é o transecto. De uma maneira geral, o transecto é um caminho ou uma trilha percorridos pelo pesquisador ao longo do quais são realizados registros e contagens dos animais e, simultaneamente, estimada a distância dos mesmos em relação à trilha. Isso resulta em uma estimativa da densidade real da população estudada. Existem diferentes tipos de transectos, tais como transectos de faixa, transectos de linhas, transectos de pontos e transectos de linha curva.

Os procedimentos metodológicos baseados em transecções têm custos operacionais baixos e permitem a detecção de um grande número de espécies, entretanto, são difíceis de serem aplicados em áreas de florestas secundárias e de relevo íngremes.

Nesses locais, a presença de muitas espécies é detectada por meio das suas vocalizações e na maioria das vezes eles raramente são avistados, tendo em vista o emaranhado de folhas e galhos da vegetação densa, característica das áreas em processos iniciais de sucessão ecológica.

Além disso, algumas regiões florestais apresentam populações animais com poucos indivíduos e uma densidade significativamente baixa, tornando os procedimentos metodológicos baseados em visualização bastante ineficientes, particularmente quando o tempo programado para o estudo de campo é limitado e restrito (PEREIRA et. al., 2010).

Por outro lado, de acordo com Pereira et. al. (2010), Costa (2009) e Aldrich et. al. (2008) a técnica do play-back para atrair indivíduos apresenta vantagens em relação à transecção visuais tradicional, uma vez que não é necessário percorrer toda a região estudada para fazer uma estimativa da população. Com efeito, através da reprodução da vocalização dos primatas, é possível estimulá-los a ponto de aumentar as chances de contatos visuais.

Sabe-se, contudo, que a reprodução da vocalização de determinadas espécies animais pode, dependendo da espécie e/ou região onde é aplicada, induzi-las a uma grande variedade de reações, indo desde uma resposta ao sinal sonoro até o amedrontamento, que, consequentemente, os levam ao silêncio (PEREIRA et. al. 2010). Além disso, existem alguns parâmetros que podem afetar a precisão em abordagens baseadas na reprodução dos sons por play back, tais como intervalo médio entre a emissão da vocalização, a intensidade de som (ou a distância do animal-alvo), e o "significado" de gravações específicas, do ponto de vista do animal alvo.

O presente estudo propõe uma abordagem alternativa para auxiliar a contagem de primatas em florestas tropicais, onde a vegetação densa e/ou relevo acentuado dificulta a contagem visual. Para isso, foram adaptados algoritmos computacionais já utilizados para a verificação da identidade humana (Biometria computacional) para os primatas não humanos (MONTALVÃO; ARAÚJO, 2012).

De modo geral, o som da voz humana é causado pela ressonância da passagem do ar nas cordas vocais e o comprimento da corda vocal, o formato da boca e as cavidades nasais são importantes arcabouços anatômicos do trato vocal onde o som é produzido (RIEDE et. al., 2005). A técnica de medição da voz através da biometria pode ser utilizada capturando-se o som do orador ao falar uma combinação específica de frases, palavras ou números, ou qualquer outra frase, palavras ou números independentes.

A vocalização é uma importante forma de comunicação em primatas, especialmente em espécies arborícolas, já que florestas densas em geral dificultam a comunicação visual a grandes distâncias. De acordo com Marques (2008), ao contrário dos sinais químicos, o som não depende do meio em movimento para a transmissão efetiva e, dependendo de suas características, as fontes acústicas podem ser facilmente localizadas.

Como nas palavras usadas pelos humanos, as vocalizações emitidas pelos primatas não-humanos têm a capacidade de ultrapassar barreiras no meio ambiente, alcançar e convencer os receptores dessas informações (MARQUES, 2008).

Conforme já mencionado, as emissões vocais nos mamíferos são produzidas na laringe, onde duas membranas, denominadas cordas, vocais são pressionadas pelos

músculos da laringe até o total bloqueio do fluxo de ar da respiração. Nesse processo, ocorre um aumento da pressão que força as cordas vocais a se abrirem, até a pressão diminuir e novamente fechar a passagem. Os sons produzidos pela vibração das cordas vocais entram no trato vocal adjacente, onde várias estruturas modificadoras, como a língua, os lábios e algumas articulações o moldam, determinando a estrutura final do sinal vocal (RIEDE et. al., 2005).

De acordo com Marques (2008), há uma enorme variação na estrutura espectro-temporal dos diferentes tipos de vocalização de primatas e nas propriedades acústicas particulares das vozes dos indivíduos e entre eles. Cada táxon possui vocalização característica e única, emitida apenas por aquela espécie, e é essa vocalização que carrega o sinal de reconhecimento específico, denominada por Vielliard (2009) de "canto".

Através de uma emissão vocal, um primata pode estimular uma resposta em outro primata coespecífico. Esse estímulo pode estar associado a comportamentos como busca por fonte de alimentos, fuga de predadores, contato com o grupo, seleção sexual, entre outros comportamentos sociais (MARQUES, 2008).

Foi estabelecida a hipótese de que a vocalização dos primatas nas florestas tropicais é, de fato, destinada a identificação individual e que os primatas provavelmente adaptam suas vocalizações para compensar as interferências do ambiente. Isso pode explicar porque vocalizações de primatas em florestas tropicais concentram a energia acústica em determinadas bandas espectrais, cobrindo assim amplas regiões, permitindo transmitir sua mensagem (territorial) tão longe quanto possível. Acredita-se, portanto, que os primatas utilizam suas vocalizações como um suporte de comunicação importante em florestas densas, onde o contato visual é quase impossível a longas distâncias.

Na adaptação da biometria para primatas em florestas tropicais, levou-se em conta que o ruído de fundo da floresta é um importante fator perturbador. Por isso, foi utilizado o método de extração de ruídos que apresenta uma forte resistência ao ruído aditivo dos sons gravados. Este método baseia-se na reprodução do efeito de mascaramento de escuta humana (MONTALVÃO; ARAÚJO, 2012).

Neste estudo são apresentados os resultados preliminares experimentais baseados nas vocalizações do guigó (*Callicebus coimbrai*) obtidas em 14 localidades do Estado de Sergipe (Brasil).

4.1- Análise de sinais e reconhecimento de padrões

A biometria tem por objetivo determinar a identidade de um indivíduo com base na física, química ou atributos comportamentais (JAIN et. al. 2007). O reconhecimento biométrico para o reconhecimento da voz é uma modalidade desafiadora e é definida por um sistema de computador capaz de identificar uma pessoa com base apenas na informação veiculada através de sua voz. Neste estudo, assumiu-se que isso também pode ser estendido para os primatas não-humanos.

Frequentemente, coeficientes de Mel-Freqüência Cepstral (MFCC) são implantados como um conjunto baixo-dimensional de características para representar pequenos segmentos da voz. MFCC foram inicialmente propostos por Bridle e Brown (1974) como sendo o espectro de log transformado por meio de um canal de 19 bancos de filtros, de maneira que as energias correspondentes são cosseno-transformadas e apenas os primeiros 19 coeficientes são retidos, pois são esses que correspondem ao formato geral do espectro, sem levar em conta os detalhes.

Mermelstein (1976), através de seu artigo intitulado "Medidas de distância para o Reconhecimento de Voz", nomeou este algoritmo como coeficientes de Mel-freqüência cepstral, usando assim a sigla MFCC pela primeira vez. Em seu trabalho, ele aplicou o algoritmo para medir distâncias inter-palavra numa breve deformação de tempo da voz para o reconhecimento da fala.

Desde então, MFCC permanece uma poderosa ferramenta para representação de som, para reprodução parcial da percepção do som humano, sendo usualmente utilizada em processamentos de sinais, na sua forma quase original. A verificação do orador não é uma exceção a esta regra. Em 2007, Ramos-Castro et. at. (2007) extraíram 19 quadros curtos de MFCC dos sinais de fala, enquanto que no ano seguinte, Hautamaki et. al. (2008) utilizaram apenas os 12 melhores MFCC como as características acústicas.

Atualmente, sabe-se que as condições operacionais diferentes (durante a aquisição do sinal) afetam gravemente MFCC (por exemplo, resposta do canal e o ruído de fundo), levando assim a apresentarem incompatibilidade de reconhecimento do sinal. Tanto que para lidar com essas incompatibilidades, a maioria das abordagens mantém MFCC como recurso, mas introduzem algum tipo de compensação.

Hautamaki et. al. (2008) utilizam a Normalização Média Cepstral a fim de eliminar a distorção de canal linear, juntamente com RASTA filtragem e característica warping, que têm sido utilizadas para alcançar a robustez contra efeitos de ruído do canal.

Por outro lado, esses mesmos autores também alegam que textos independentes de reconhecimento de oradores usam subtração no nível de expressão, muitas vezes referida como “cepstral means subtraction (CMS)", embora CMS possa degradar a precisão do reconhecimento dos dados limpos (sem incompatibilidade canal).

Como alternativa, a compensação de ruído pode ser feita diretamente durante a computação MFCC por meio de subtração espectral por banda ou alterando a faixa de compressão de energia logarítmica com funções de raiz constantes (possivelmente com adaptativos parâmetros de raiz).

De acordo com Nasersharif e Akbari (2007) quatro de cada estratégia são cruzadas-comparadas, incluindo uma nova proposta feita pelos autores, na qual a compressão de energia de raiz adaptativa e compensação de ruído em sub-bandas, superam todas as outras estratégias em uma palavra de reconhecimento isolada.

Mais recentemente, Montalvão e Araújo (2012) afirmam que a maioria dos esforços para a compensação canal e o sofisticado design de reconhecimento de padrões pode ser salvo através de uma mudança muito simples em computação MFCC, ou seja, a inclusão de mascaramento espectral em seu algoritmo. Afirmam ainda que dois recursos alternativos principais ao MFCC, o Histograma Intervalo Ensemble (EIH) postulado por Ghitza (1994) e das Travessias zero com pico de amplitude (ZCPA) utilizados por Kim et. al. (1999), fazem implementar mascaramento espectral, o que pode explicar a sua menor sensibilidade a ruídos externos.

No presente estudo, foi utilizado o MFCC com mascaramento laterais retangulares (FastMask-R) proposto e detalhados por Montalvão e Araújo (2012) uma vez que o mesmo se mostrou notavelmente robusto ao ruído aditivo. Este método de extração de características pode ser resumido como se segue.

Começamos com uma implementação MFCC, com:

• Análise de curta duração: 25 ms por quadro.

• Sobreposição entre os quadros: 82% (avanço de 4,5 ms por quadro)

• janela de Blackman, em vez da (típica) janela de Hamming

• Escala de Frequência: Mel

• Filtro: formas retangulares

• Largura de banda do filtro: Constante na escala Mel (403,2 Mel)

Dada toda sobreposição de quadros curtos de sinais, a fim de descartar quadros silenciosos (ou quadros com energia acústica muito baixa), define-se um limiar de energia adaptativa e descartam-se quadros cuja energia é inferior a ele, tal como ilustrado na Figura 21 para uma gravação da vocalização típica do guigó (*Callicebus coimbrai*) (aprox. 3s).

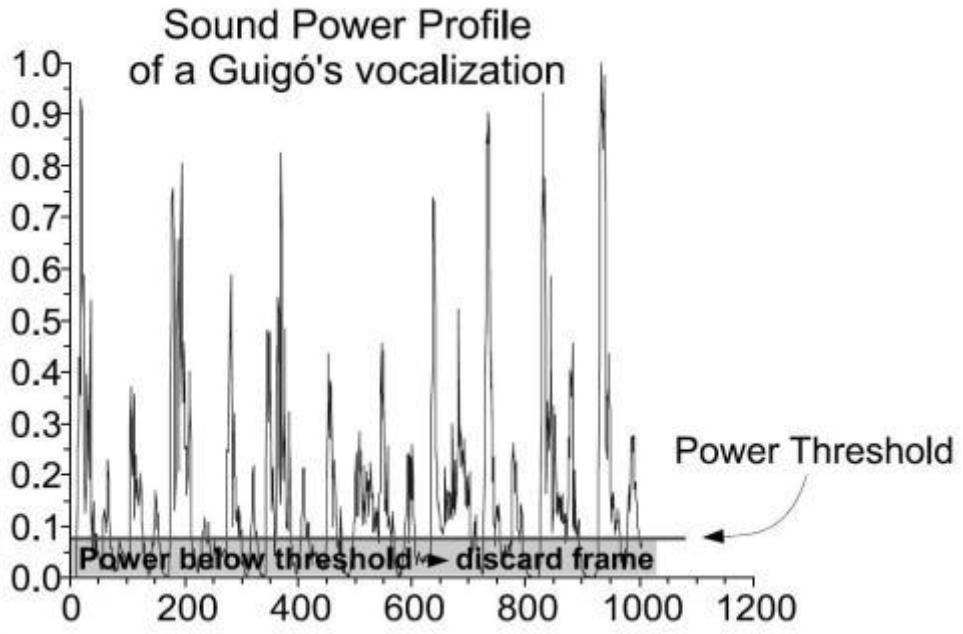


Figura 21- segmentação de sinal através do perfil de energia: quadros com energia do sinal abaixo do limiar são descartados.

Este limiar de potência melhora a seleção de sinal de ruído de quadros com maior potência de som (uma vez que o ruído de fundo em florestas tropicais é quase

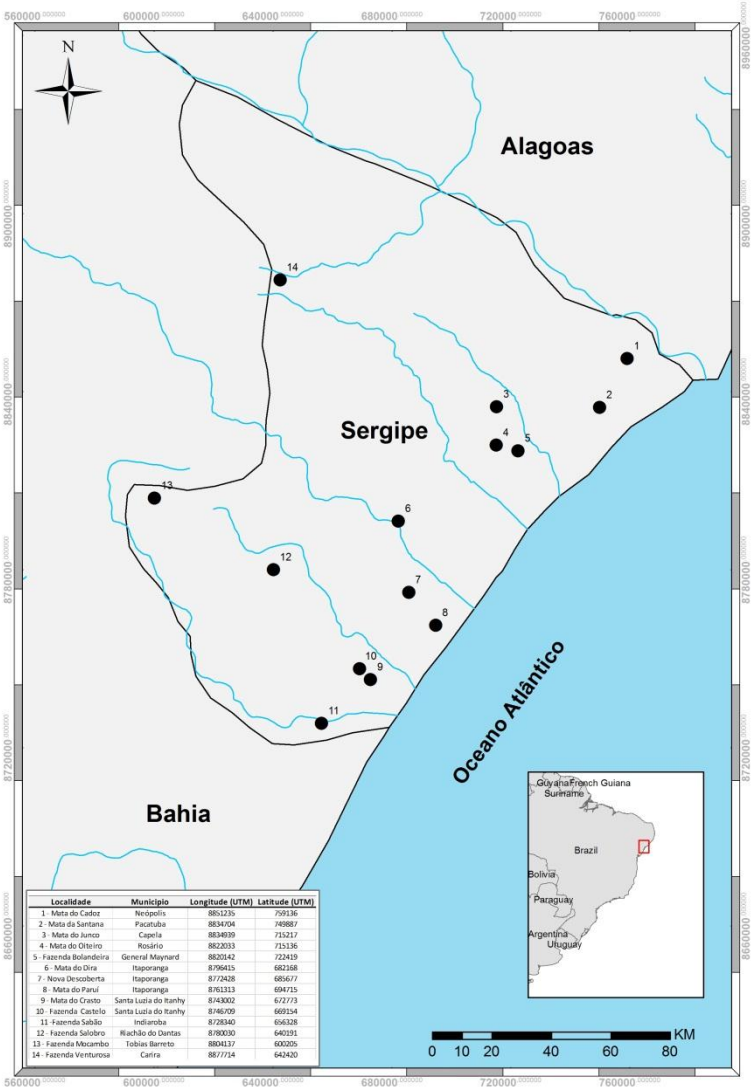
constante, em média, durante as sessões de gravação). Imagens selecionadas são então analisadas em relação às suas frequências e os seus espectros são divididas em 145 conjuntos sobrepostos de coeficientes espectrais, simulando 145 filtros retangulares com largura de banda constante em Mel escala (isto é, não-constante de escala Hz).

De modo a incluir o efeito de mascaramento, diferentemente habitual MFCC, não resumimos coeficientes espectrais em cada conjunto, mas apenas encontramos a frequência do valor máximo de energia de cada banda. Estas frequências de pico (um por banda) são, então, representadas em um histograma, ou seja, um contador de quantas vezes uma determinada frequência foi detectada como um pico espectral.

Este histograma desempenha o papel de uma representação espectral onde a energia espectral irrelevante é descartada (mascarada). Finalmente, transformamos o inverso co-sinusal deste histograma (visto aqui como um vetor de valores reais) e fornecemos um vetor de coeficientes a seguir chamados FastMask-R.

4.2- Áreas de estudo

Vocalizações de *Callicebus coimbrai* foram obtidas em 14 diferentes localidades no Estado de Sergipe (1- Mata do Cadoz- Município de Neópolis; 2- Mata da Santana- Município de Pacatuba; 3- Mata do Junco- Município de Capela; 4- Mata do Oiteiro- Município de Rosário; 5- Fazenda Bolandeira- Município de General Maynard; 6- Mata do Dira, 7- Mata da Nova Descoberta e 8- Mata do Paruí- Município de Itaporanga; 9- Mata do Crasto, 10- Fazenda Castelo- Município de Santa Luzia; 11- Fazenda Sabão- Município de Indiaroba; 12- Fazenda Salobro- Município de Riachão; 13- Fazenda Mocambo- Município de Tobias Barreto; 14- Fazenda Venturosa- Município de Carira). A Figura 22 apresenta uma ideia aproximada de distribuição local e cada ponto amostral (relativamente equidistante ao longo de sua área de ocorrência) corresponde a um trecho de remanescentes florestais onde os guigós foram registrados (SOUSA, et. al, 2008).



Localidade	Município	Longitude (UTM)	Latitude (UTM)
1 - Mata do Cadoz	Neópolis	8851235	759136
2 - Mata da Santana	Pacatuba	8834704	749887
3 - Mata do Junco	Capela	8834039	715217
4 - Mata do Ofeleno	Rosário	8822033	715136
5 - Fazenda Bolandeira	General Maynard	8820142	722419
6 - Mata do Dira	Itaporanga	8796415	682168
7 - Nova Descoberta	Itaporanga	8772428	685677
8 - Mata do Paruí	Itaporanga	8761313	694715
9 - Mata do Crasto	Santa Luzia do Itanhy	8743002	672773
10 - Fazenda Castelo	Santa Luzia do Itanhy	8746709	669154
11 - Fazenda Sabão	Indiaroba	8728340	696328
12 - Fazenda Salobro	Riachão do Dantas	8780030	640191
13 - Fazenda Mocambo	Tobias Barreto	8804137	600205
14 - Fazenda Venturosa	Carira	8877714	642420

Figura 22- Localidades de obtenção de amostras de vocalização em diferentes pontos do Estado de Sergipe.

4.2.1- Remanescentes Florestais do Estado de Sergipe

O Estado de Sergipe localiza-se entre os paralelos 9° 31’54” e 11° 34’12” de latitude sul e os meridianos 36° 24’27” e 38° 11’20” de longitude a oeste de Greenwich. Possui uma área de aproximadamente 21.994 quilômetros quadrados, originalmente ocupada por manguezais, dunas e restingas do litoral, pela mata atlântica, por encraves de cerrado e pelas caatingas na região semiárida (FRANCO, 1983).

A vegetação nativa do território sergipano atualmente encontra-se em grande parte devastada pela exploração econômica predatória ou substituída por áreas

agrícolas. A maior parte dos fragmentos remanescentes está localizada em propriedades particulares e nas poucas Unidades de Conservação existentes no Estado e são, em sua maioria, áreas regeneradas nas últimas quatro décadas (SOUSA, 2009). Contudo, ainda existem fragmentos testemunhos da cobertura florestal original que resistiram até os dias de hoje e que podem ser vislumbrados, principalmente, em pequenas áreas florestadas na Mata Atlântica e na Caatinga (Figura 23).

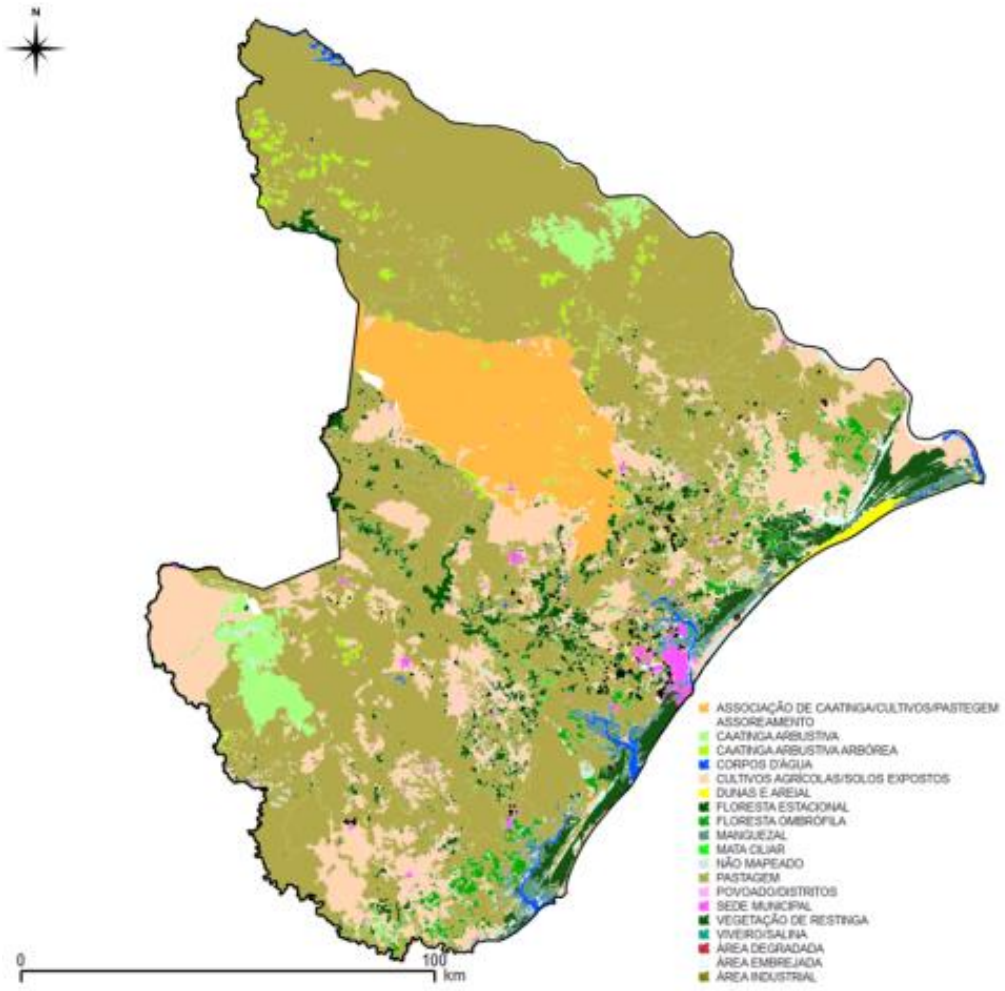


Figura 23- Mapa de cobertura vegetal e uso da terra, produzido a partir da interpretação de imagens do satélite SPOT5. Fonte: Atlas Digital de recursos Hídricos de Sergipe. SEMARH-SE/SRH, 2011. Escala de visualização: À esquerda- 1:300.000. À direita – 1:100.000.

4.2.2- A Floresta Atlântica

As áreas de Mata Atlântica visitadas para registro dos guigós são constituídas por vegetação de floresta estacional arbórea, onde ocorrem árvores do gênero *Sclerolobium, Bowdichia, Licania, Byrsonima* e *Cecropia*, típicas do clima subúmido do litoral atlântico do Nordeste do Brasil (IBGE, 1992). Apresentam uma temperatura média anual em torno de 24°C (máxima de 30,1° e mínima de 21,1°C), tendo como período chuvoso os meses de maio a agosto. A pluviosidade média anual varia entre 1400 e 2300 mm (SEPLANTEC, 2004).

Os remanescentes estão situados em altitude pouco acima dos 100m do nível do mar, em solos podzólicos vermelho-amarelo dos tabuleiros costeiros da formação geológica do grupo barreiras (IBGE, 1988). Mostram uma configuração heterogênea na sua estrutura de regeneração, apresentando áreas em estágio inicial, médio e avançado de sucessão ecológica com dimensões que variam em média de 10 a 900 ha.

A Floresta Atlântica é uma das regiões biogeográficas mais bem definidas da América do Sul. Ela ocorre ao longo do litoral das regiões Nordeste, Sudeste e Sul do País. Dentro de uma perspectiva continental, a Floresta Atlântica pode ser considerada como uma ilha, pois ela está separada dos maiores blocos de florestas sul-americanas (Amazônia e Florestas Andinas) por um corredor de formações abertas formado pela Caatinga, Cerrado e Chaco (AB'SABER, 1977).

Por causa deste isolamento, a Floresta Atlântica abriga uma biota única, com milhares de espécies endêmicas. De acordo com Lewinsohn e Prado (2005), 39% das espécies de mamíferos, 54% das espécies de árvores e pelo menos 146 espécies de aves e 68 subespécies são endêmicas da região.

A Floresta Atlântica, entretanto, não é homogênea. Ao contrário, diversos fatores contribuem para que esta região seja extremamente diversa do ponto de vista ambiental. Um dos fatores é a latitude, pois a Floresta Atlântica estende-se do Rio Grande do Sul até a Região Nordeste do Brasil, cruzando, portanto, diferentes faixas climáticas. Um outro fator relevante é a altitude, pois a floresta recobre áreas situadas desde o nível do mar até aproximadamente 1700m (RIZZINI, 1997). As Variações latitudinais e altitudinais criam as condições para a existência de vários tipos de vegetação. Hueck (1972) denominou a Floresta Atlântica de "floresta pluvial costeira do

Brasil", separando-a em três conjuntos: a mata pluvial tropical das planícies costeiras; a mata pluvial tropical das encostas montanhosas do trecho norte e a mata pluvial das encostas do trecho sul.

4.2.3- A Caatinga

Levando-se em conta que os guigós também habitam as áreas mais secas do interior do Estado, registros da vocalização dos primatas também foram obtidos em duas áreas florestadas (Carira e Tobias Barreto) no Domínio das Caatingas.

De acordo com Rizzini (1997) caatinga é um termo genérico para designar um complexo de vegetação decídua e xerófila, com fisionomias diversas, caracterizadas por cactáceas e bromeliáceas, mas que também apresenta elementos vegetais arbustivos e arbóreos, que podem atingir cerca de 10m de altura.

A presença de *C. coimbrai* nas matas secas da caatinga do Estado de Sergipe pode estar relacionada à distribuição geográfica original da espécie, expandida em décadas remotas quando as florestas úmidas e estacionais conectavam-se com as matas secas do interior (Sousa et. al, 2008). Segundo Coimbra-Filho e Câmara (1996), o mau uso do solo e os desmatamentos praticados ao longo dos séculos descaracterizaram a vegetação original de florestas secas e das matas ripárias das caatingas e permitiram a expansão e predominância de elementos vegetais xeromórficos no semiárido nos dias atuais. Consequentemente, a fisionomia atual da vegetação da caatinga é o resultado dessas ações antrópicas praticadas durante séculos de modo imprevidente e pouco cuidadosa (Coimbra-Filho e Câmara, 1996).

4.3- Procedimentos metodológicos

As vocalizações do guigó-de-sergipe (*Callicebus coimbrai*) foram obtidas em ambientes florestais de vegetação úmida de diferentes localidades de Mata Atlântica, e em duas localidades (Fazenda Mocambo e Fazenda Venturosa) da Caatinga, em pontos relativamente equidistantes ao longo da distribuição geográfica da espécie no Estado de Sergipe. As gravações da foram feitas aleatoriamente nas primeiras horas do dia, entre as 5 e 7 horas da manhã, quando a maior atividade dos primatas é frequentemente observada.

Um total de 40 vocalizações foram obtidas nas áreas de Mata Atlântica e de Caatinga durante os anos de 2003, 2005, 2008 e 2011. Três amostras, em média, foram obtidas em cada localidade e com os mesmos dispositivos: um gravador Sony TCM 5000 e microfone direcional Sennheiser ME66. Todas as gravações foram digitalizadas com 16 bits por amostra e frequência de amostragem de 44100Hz. Registros longos foram ainda divididos manualmente em arquivos curtos de cerca de 3s. A Figura 24 mostra os instrumentos utilizados para a obtenção dos sinais sonoros, digitalização e análise de sinais

Figura 24. Microfone direcional, gravador e software utilizados para registro e edição da vocalização dos guigós

Entre todas as localidades de gravação, a localidade 8 (Mata do Paruí) foi a única que permitiu assegurar que a vocalização registrada foi emitida apenas por um par (possivelmente um casal) de macacos guigó. Isso ocorreu por que as amostras foram obtidas enquanto o mesmo par de guigó era visualizado. Nas demais localidades isso não foi possível, uma vez que as amostras foram obtidas sem a visualização dos primatas.

Como os guigós frequentemente vocalizam em duetos, ou mesmo em pequenos grupos e uma vez que a sua vocalização individual é difícil de ser plenamente captada, nós simplificamos o nosso objetivo e consideramos que o par registrado no Paruí é “um indivíduo ".

Deste modo, nós testamos se a biometria seria capaz de discernir o par Parui dos outros pares das outras 13 localidades. Consequentemente, o protocolo de ensaio computacional foi resumido como se segue:

(a) 5 arquivos curtos (3s cada uma) foram escolhidos aleatoriamente a partir de das amostras obtidas na localidade Parui. Estes 5 ficheiros pequenos foram processados para fornecer uma única matriz de vectores 19 FastMask-coeficientes, um vector por quadro de 25 ms.

(b) um arquivo curto foi escolhido aleatoriamente a partir de:

(b.1) gravações feitas no local do Parui

(b.2) gravações feitas em outros lugares

(c) a partir de coeficientes de Vector (a) e (b) são vistas como conjuntos de vectores gerados aleatoriamente. Assim, as duas "fontes de vectores aleatórios" foram comparados com um classificador de vizinhança mais próxima K-based, com K = 5, ligeiramente modificada, a fim de fornecer resultados entre 0 e 1, em vez de distâncias médias entre vetores de características.

(d) Se a única gravação vem da posição de Parui (b.1), a pontuação resultante é rotulada como 'True', caso contrário, é rotulado como 'False'.

(e) Depois que certo número de pontos foram obtidos e rotuladas, ajustamos um limiar de decisão, T, de modo que o equilíbrio entre a taxa Aceitar False (FAR) e taxa de falsa rejeição (FRR) é minimizado. Onde

• FAR: o número de escores acima de T e rotulados 'False', dividido pelo total de pontos marcados 'False'

• TRF: o número de pontuações abaixo de T e rotulados 'True', dividido pelo total de pontos marcados como 'True'.

Depois de obtidos manualmente os 1092 segmentos amostrais e feitas as comparações randômicas, encontramos uma taxa de erros iguais (EER), ou seja o ponto operacional onde FAR é igual a FRR , ou EER ⊐ 11%, o que significa que a vocalização do par do Parui foi corretamente detectada em 89 de cada 100 gravações

curtas de suas vocalizações, dado um modelo de acumulação com aproximadamente 15 segundos (ou seja, 5 × 3s) de vocalização (figura 25).

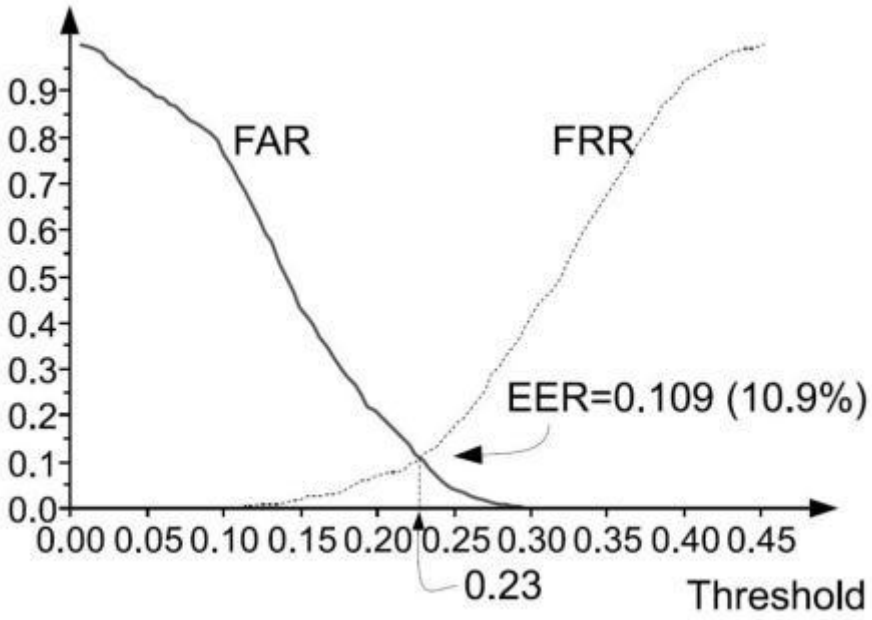


Figura 25- FAR e FRR análise empírica – vocalização do par Paruí contra outros pares de outras 13 localidades.

4.4- Resultados e Discussão

Uma nova estratégia auxiliar para a estimativa da densidade populacional de primatas em florestas tropicais é apresentada. Esta estratégia, baseada em biometria computacional, foi adaptada para vocalizações de primatas em vez de vozes humanas. A motivação por trás deste trabalho foram duas: primeiro, porque é difícil de aplicar métodos de transecto baseados em visualização em meio à floresta com sub-bosque denso, e em segundo lugar porque hipotetizamos que as vocalizações de primatas objetivam transmitir a sua identificação a outros indivíduos de sua espécie.

Evidências em favor dessa hipótese podem ser facilmente recolhidas. Por exemplo, vocalizações do guigó são poderosas, em termos de energia acústica, e parece serem equipadas para dominar o ruído da floresta (e.g. vento, ruído de outros animais). Além disso, ele é usado para intimidar os invasores territoriais, assim como para atrair parceiros sexuais em ambientes onde o contato visual é difícil. Portanto, podemos

concluir que as características do grito e suas modulações visam a transmissão de mensagens individuais através de longas distâncias (tanto quanto possível). Nós também acreditamos que a vocalização faz parte de um processo que evoluiu para compensar a absorção acústica ambiental e sonora.

Além disso, na verificação biométrica da identidade humana, a individualização da voz é parcialmente devido a aspectos fisiológicos (dimensões do trato vocal). No caso de primatas não-humanos não temos razões para acreditar que ele deva ser diferente.

Para fazer essa nova abordagem mais robusta ao ruído de fundo intenso em florestas tropicais, nós implantamos um método de extração de características com base em mascaramento espectral. Experimentos com vocalizações de casais de 14 localidades de Sergipe (Brasil) apresentaram taxas de verificação de erro de cerca de ⪰ 11%, sob SNR ⪰ 10 dB.

Vale destacar, conforme anteriormente mencionado, que resultados semelhantes foram obtidos em humanos, (MONTALVÃO; ARAÚJO, 2012). Isto corrobora a ideia de que a biometria computacional pode ser adaptada com sucesso para primatas não-humanos. Infelizmente, como não há outros estudos sobre vocalização primatas não humanos que utilizem as ferramentas da biometria computacional, não foi possível estender a discussão do presente estudo com base em outras referências.

Os resultados aqui apresentados são o passo inicial para induzir novas obras a este novo e possivelmente fecundo domínio de investigação de caráter interdisciplinar.

CAPITULO 5 - PROPOSTA DE MÉTODO PARA AUXILIAR NA QUANTIFICAÇÃO DE PRIMATAS

Censos visuais geralmente são dificultados nas florestas tropicais pelo relevo íngreme, pelo sub-bosque denso e pelo padrão comportamental de muitas espécies de mamíferos, geralmente ariscos e dissimulados, que dificultam a visualização e a contagem dos indivíduos, e muitas vezes levam a variações nos resultados do censo de uma pesquisa para outra.

Entretanto, para a obtenção de estimativas de densidade das populações em determinada área de floresta, métodos de censos visuais por meio de amostragem de distância e de técnicas de transecto linear e de pontos, têm sido amplamente utilizados nas últimas décadas (BUCKLAND et. al, 2001; PERES, 1999; PERES; CUNHA, 2011). Esses métodos e técnicas vêm sendo convencionalmente utilizados tanto em estudos ecológicos que abordam a distribuição e a abundância de plantas e animais quanto em relação às suas interações com o ambiente (BUCKLAND, 2001; PERES; CUNHA, 2011).

Conforme enfatizado no capítulo 3, para uma estimativa de densidade confiável deve ser assegurado que: os objetos que estão sobre a linha ou no ponto sejam sempre detectados, com a probabilidade de 100%.; que os objetos sejam detectados em sua posição inicial, antes de qualquer movimento em resposta ao observador e que as distâncias, objetos e ângulos sejam medidos acuradamente.

De acordo com Peres e Cunha (2011) erros de arredondamento das estimativas de distância, particularmente em distâncias próximas à linha central, podem ser problemáticos e devem ser evitados ao máximo, tanto que é fortemente recomendado o uso de trena para medição acurada das distâncias. Distâncias não acuradas com precisão e tendências ao arredondamento das distâncias para mais ou para menos podem resultar numa subestimativa ou numa sobre-estimativa de densidades, respectivamente (FERRARI et. al., 2010; PERES; CUNHA, 2011).

5.1- O uso da bioacústica

Estimativas de distância podem ser obtidas por técnicas de bioacústica e vêm sendo utilizadas principalmente em estudos de mamíferos aquáticos (AU; HASTINGS, 2008; DIMARZIO et. al., 2008; KÜSEL et. al., 2011). Especificamente sobre os primatas brasileiros, dentre os estudos realizados destacam-se os de Mendes (1997), que analisou os padrões geográficos e vocais do gênero Callitrix, Oliveira e Ades (2004) que discutiram a complexidade da vocalização de longo alcance dos primatas tropicais e Barros e Yoshida (2009) que estudaram a vocalização, identificaram e descreveram os sons e respostas comportamentais do sagui-de-tufo-preto (*Callitrix penicillata*).

Na grande maioria dos estudos realizados com primatas, a vocalização das espécies é utilizada por meio de técnicas de play back para induzir respostas para a comprovação de ocorrência ou atrair indivíduos para estudos de censo baseados no play back (PASSAMANI, 2008; CHAGAS; FERRARI 2011; PEREIRA et. al., 2010; SOARES et.al. 2011). Segundo Ferrari et. al. (2010) a técnica de play back é uma abordagem alternativa que pode fornecer estimativas de abundância tão confiáveis quanto aquelas obtidas nos transectos por registros visuais.

De uma maneira geral, a bioacústica é o estudo dos sons produzidos pelos animais, sendo, portanto, uma ferramenta de pesquisa que pode ser aplicada em várias áreas de estudo dos animais. Seu uso vai além da simples reprodução da técnica de play back, podendo ser útil para a descrição dos comportamentos de comunicação, análise do repertório vocal, interpretação das relações filogenéticas, até estudos ecológicos e fisiológicos (ROBINSON, 1979, 1981; BROCKELMAN; SRIKOSAMATARA, 1993).

Atualmente, graças a tecnologia de gravação e análise dos sons, os sinais sonoros têm sido facilmente registrados, armazenados, definidos e interpretados em termos de parâmetros físicos. A bioacústica tem permitido a compreensão de vários aspectos do comportamento e identificação de espécies animais, sendo considerada uma área de pesquisa em franco desenvolvimento. Também tem sido importante para a descrição das vocalizações de grupos zoológicos distintos, desde insetos, anfíbios e aves, tanto que algumas dessas espécies só foram descobertas graças às análises bioacústicas.

Segundo Vieliard (2004), nos últimos anos, um melhor entendimento da comunicação sonora tem permitido a análise e a compreensão das relações evolutivas das espécies e, no campo da etologia, a bioacústica tem contribuído com a descrição precisa dos sinais de comunicação sonora e dos seus contextos comportamentais, evidenciando as funções biológicas dos diversos sons emitidos por determinadas espécies. De acordo com Vieliard (2004), Certos sinais sonoros são resultantes de tendências evolutivas e adaptativas, como, por exemplo, os chamados de longo alcance emitidos por alguns primatas neotropicais.

Os estudos que utilizam a vocalização de primatas como método para censo ainda são escassos, embora algumas pesquisas já tenham sido iniciadas nas florestas da Tailândia (BROCKELMAN; SRIKOSAMATARA, 1993), Amazônia peruana (ALDRICH et. al, 2008) e nas florestas do equador (DACIER, et. al. 2011) utilizando diferentes abordagens.

O presente estudo propõe um método auxiliar aos estudos de densidade de primatas em florestas tropicais baseado na identificação individual dos espécimes com base na vocalização e na aferição da distância do emissor. O método proposto tem o intuito de contribuir com o aumento da acurácia dos registros das pesquisas em campo, acrescentar novas informações aos resultados dos estudos de densidade obtidos em condições limitadas de visualização e verificar a possibilidade de utilizar a gravação da vocalização de primatas, obtida mediante adaptação do método de transecto de pontos, para identificação individual dos espécimes, da medida da distância e estimativa da densidade das populações em áreas de floresta tropical.

Afirmamos que a densidade e intensidade de vocalizações são constantes ao longo do ano e que as análises das gravações podem ser utilizadas para estimativa de distância e identificação individual das populações estudadas. Para isso, admitimos que as gravações da vocalização apresentam vantagens em relação às contagens feitas por meio de pontos de visualização. Primeiro, por que as gravações fornecem um registro permanente da pesquisa e todas as detecções podem ser potencialmente identificadas, aferidas em laboratório e arquivadas, como geralmente ocorre em estudos ornitológicos, depois, por que a obtenção dos registros sonoros não requer a presença de observadores com experiência de campo. Esse aspecto é particularmente importante, uma vez que durante muitas pesquisas de censos visuais os pesquisadores dependem da companhia

de mateiros e caçadores experientes nem sempre disponíveis em muitos fragmentos florestais.

Além disso, outra vantagem da gravação da vocalização em relação aos censos visuais é ser menos invasiva, podendo ser obtida em pontos sem abertura de novas trilhas e sem a utilização de muitos transectos em uma mesma área, procedimento geralmente imprescindível na obtenção de amostras por meio de censos visuais (CUNHA, 2007). A obtenção da gravação pode ser obtida também em pontos de trilhas preexistentes no interior da mata e/ou no entorno dos fragmentos, ao longo da borda das matas.

A abertura de trilhas causa perturbações em ambientes florestais e pode modificar a estrutura das comunidades vegetais. De acordo com Eisenlohr et. al. (2009) e Luca et. al. (2010), a abertura de trilhas pode desencadear mudanças estruturais, microclimáticas, edáficas e bióticas no ambiente. Ainda que boa parte das áreas florestadas encontre-se descaracterizadas e em processo de sucessão ecológica, o corte e a retirada de plântulas e árvores jovens podem resultar no aumento da incidência de luz solar e aumento da temperatura, maior ventilação e diminuição da umidade relativa do ar nas áreas de entorno dessas trilhas, agravando o processo de secundarização, definhamento e empobrecimento observado na Mata Atlântica do nordeste do Brasil (SILVA; TABARELLI, 2000).

Algumas vezes a abertura de trilhas também causa a remoção da serapilheira, deixando o solo exposto à ação direta da chuva e levando à lixiviação e erosão do solo. A amplitude da perturbação causada pela abertura das trilhas depende da extensão da trilha, da intensidade de uso, da quantidade de biomassa perdida e do tempo de duração e frequência com que essa perturbação ocorre (ALBERTI; MORELLATO, 2008).

Neste sentido, a obtenção das gravações requer muito menos esforço e pode ser maximizada em um número maior de áreas de estudo. Resta comparar qualitativa e quantitativamente as detecções visuais e acústicas, fato que será comprovado com o estudo que estamos expondo nesta tese.

5.2- A espécie alvo de estudo

A espécie escolhida para a obtenção e análise das vocalizações no presente estudo foi descrita em Sergipe por Kobayashi e Langguth (1999), nomeada cientificamente de *Callicebus coimbrai* e foi uma das últimas espécies de primatas descritas na Floresta Atlântica. O primata é conhecido popularmente como macaco guigó, guigó-de-coimbra ou guigó-de-sergipe e está incluído na lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção (VEIGA et. al, 2008). Ele habita as áreas florestadas de Sergipe e do Norte da Bahia e pode ser encontrado tanto nas matas úmidas do litoral atlântico, quanto em algumas matas secas do interior (SOUSA, et. al. 2008).

Uma das características mais marcantes do gênero *Callicebus* é a potente vocalização emitida principalmente ao amanhecer e geralmente em duetos formados pelo casal dominante do grupo (Figura 26).

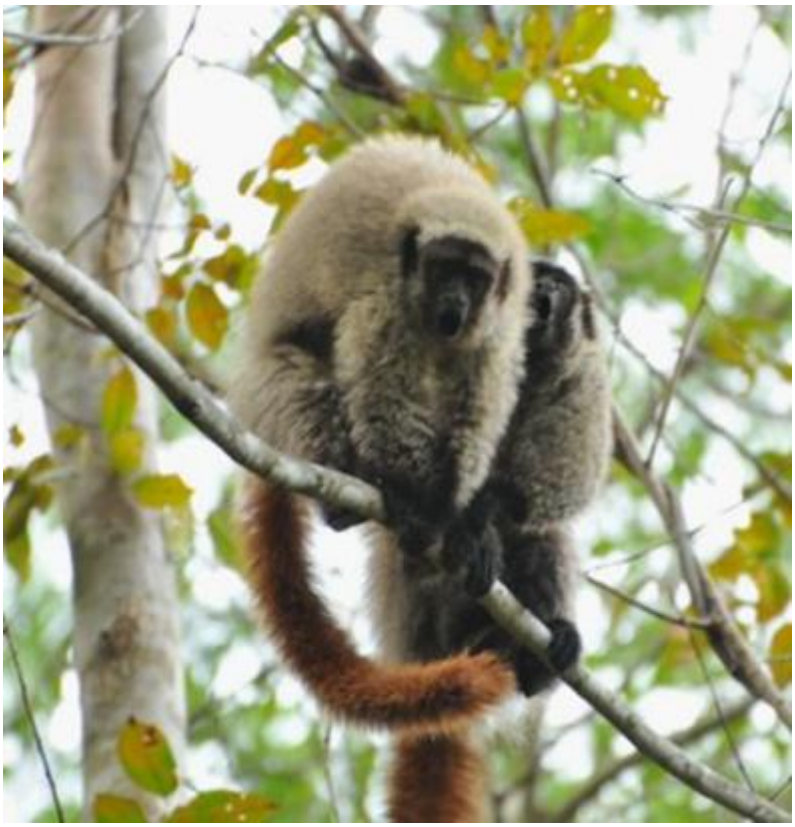


Figura 26- Vocalização em dueto de *Callicebus coimbrai*
Foto: Arquivo Pessoal

A emissão desse tipo de vocalização de longo alcance é uma estratégia utilizada pelas espécies de primatas das florestas neotropicais, inclusive por *Callicebus coimbrai*,

para interagir com grupos vizinhos e delimitar os limites do seu território em meio à vegetação densa, onde a visibilidade é dificultada.

Os sinais sonoros emitidos pela espécie geralmente podem ser detectados a várias centenas de metros e possivelmente apresenta variação intraespecífica, o que nos motivou a utilizar a biometria acústica para aferir possível identificação individual dos primatas em campo.

O guigó-de-sergipe pode ser considerado uma espécie bandeira[11], símbolo da conservação da Mata Atlântica de Sergipe, graças às campanhas de mobilização para a conservação e proteção da espécie iniciadas em 2001, cerca de dois anos após o primata ter sido descrito (SOUSA, 2006). Na ocasião, medidas efetivas para conhecimento e proteção da espécie eram praticamente inexistentes. A espécie estava incluída na categoria de criticamente ameaçada de extinção e era considerada uma espécie lacuna, por não apresentar em sua área de distribuição nenhuma Unidade de Conservação que garantisse a sua efetiva proteção (PAGLIA et. al., 2004).

Desde então, houve uma continuidade de ações e novas estratégias foram adotadas para a conservação da espécie e de seus hábitats, em especial a Mata Atlântica. Na prática, se destacaram as campanhas de esclarecimento, educação, mobilizações e incentivos à criação de Unidades de Conservação, especialmente Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) e uma Unidade de Conservação Pública (Refúgio de Vida Silvestre da Mata do Junco), além do envolvimento de instituições locais no desenvolvimento de pesquisas com enfoque em *Callicebus coimbrai*, o que gerou um número significativo de publicações, especialmente relacionadas à sua distribuição, ecologia e status de conservação (SOUSA, 2003, 2008; JERUSALINSK et. al. 2005; FERRARI et. al. 2010; SOUZA-ALVES; FERRARI, 2010; CHAGAS; FERRARI, 2011; SOUZA-ALVES et. al. 2011; MARQUES et. al, 2013).

[11] Uma espécie bandeira é uma espécie, geralmente um animal vertebrado, escolhida para representar uma causa ambiental, que pode ser desde a conservação da mesma ou até a conservação de seu ecossistema inteiro. Essas espécies tornam-se então embaixadoras da causa, sendo consideradas ícones ou símbolos de uma determinada campanha de defesa ambiental. As espécies são escolhidas pela sua vulnerabilidade, atratividade e principalmente pelo seu carisma junto ao público, de forma a conseguir apoio e conhecimento de grande parte da população, engajando-a na conservação do meio ambiente.

5.3- Procedimentos metodológicos

Técnicas de bioacústica foram utilizadas para a obtenção e registro das vocalizações de *Callicebus coimbrai* na mata do Paruí. Segundo Vielliard (2004, 2010), o emprego da técnica de bioacústica deve ser precedido por um embasamento biofísico e um protocolo de normas e cuidados para a obtenção dos registros em campo, uma vez que a gravação de um sinal sonoro emitido por um animal deve ser considerada um documento que deve ser identificado por um rótulo constando informações relevantes e conservado num arquivo perene. Com esse pressuposto, as gravações da vocalização foram obtidas em área de floresta secundária com relevo plano, íngreme e levemente ondulado. A floresta estudada, de uma maneira geral, apresentava-se em estágio inicial e médio de sucessão ecológica com árvores com cerca de 15 metros de altura com destaque para o pau-pombo (*Tapirira guianensis*), a ingá-poca (*Esclerolobium densifolium*), o araticum (*Anona* sp.) e espécies de muricis (*Byrsonima* spp.) (Figura 27).

Figura 27. Imagem aérea da situação do fragmento de mata secundária no município de Itaporanga D'ajuda, na localidade Paruí, com relevo plano, íngreme e levemente ondulado onde foram obtidas as vocalizações e tomadas as medidas de distância
Fonte: SEPLAN, 2008

Para garantir independência das amostras obtidas em campo, os pontos amostrais foram estabelecidos em 2 transectos preexistentes na mata, com cerca de 600m de comprimento em duas áreas distintas. Dois pontos de coleta foram uniformemente distribuídos no transecto a cada 200m. O tempo médio de gravação em cada ponto foi de 20 minutos e os horários de coleta estabelecidos entre as 6:00 e as 11:00, período em que a manifestação sonora do primata é mais acentuada.

Foi utilizada uma variação do método de estimativa de resposta proposto por Dacier et. al. (2011), que consiste no registro da distância do observador para todas as vocalizações detectadas. Na pesquisa de campo, em todas as vocalizações registradas os indivíduos foram visualizados e as distâncias precisas entre os indivíduos que vocalizavam e o observador foram tomadas, para tanto, foi utilizado um medidor digital de distância a laser (Figura 28).

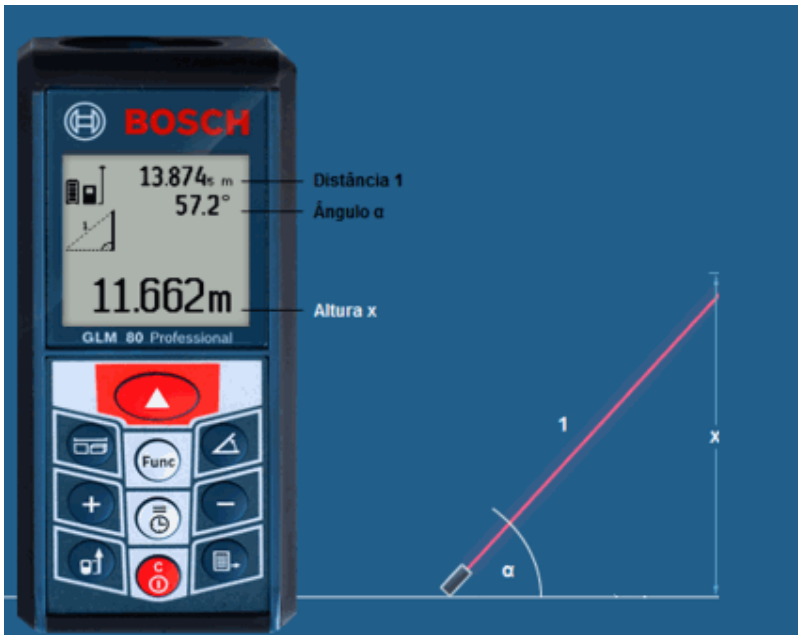


Figura 28. Medidor de digital de distância Laser para medição da distância entre o observador e o emissor da vocalização.

Foram obtidas 4 gravações sonoras nos dois pontos de coleta por meio de um gravador portátil Olympus LS11 com microfones direcionais. As gravações obtidas, juntamente com as distâncias aferidas pelo medidor digital a laser, foram analisadas em laboratório para a verificação da congruência das distâncias obtidas visualmente e aquelas detectadas pelos sinais sonoros gravados em campo.

5.4- Resultados e Discussão

A propagação de sinais sonoros em um ambiente como o de uma floresta está sujeita a reflexões das ondas acústicas em inúmeros obstáculos e refletores, como troncos de árvores, chão, pedras, galhos, etc., além dos efeitos de absorção gradual da energia. Esses efeitos são percebidos instintivamente pelo observador como uma modificação das características acústicas do som. Isto é, uma fonte sonora distante sofre dois efeitos notáveis: o da redução da intensidade acústica (menor 'volume' de som) e o da deformação do perfil espectral do som original.

Sabe-se que quanto maior o número de múltiplos percursos, mais intensa a deformação espectral. Assim, mesmo que dois sinais sejam artificialmente nivelados na mesma intensidade sonora, ainda é possível se distinguir com clareza um sinal próximo de outro muito mais distante, pela 'coloração' espectral desse sinal.

Assumindo que o ambiente de floresta de interesse neste trabalho possui uma densidade característica de espalhadores acústicos por metro quadrado, e que o perfil espectral de vocalização dos guigós também possui uma assinatura média típica, levantamos a hipótese de que uma medida apropriada da distorção espectral da vocalização de um guigó pode ser usada para a estimação da distância do animal.

Essa hipótese demanda aprofundamentos que podem ir além do alcance deste trabalho. No entanto, apresentamos evidências em favor da possibilidade de criação e ajuste de um método de estimação de distância pela análise de sinais gravados em campo.

Essas evidências são extraídas de 4 registros, feitos em locações e momentos diferentes, com controle tão fino quanto possível da distância do guigó vocalizador mais próximo do microfone, a saber:

sinal A → Distância da Árvore = 4,1 m, Altura do galho = 7,5 m
sinal B → Distância da Árvore = 31,1 m, Altura do galho = 7,5 m
sinal C → Distância da Árvore = 4,0 m, Altura do galho =10,0 m
sinal D → Distância da Árvore =3,9 m, Altura do galho = 9,0 m

Cada um desses registros teve sua energia normalizada. Além disso, como eles correspondem a vocalizações de pares de guigós, e como as distâncias medidas correspondem apenas ao indivíduo mais próximo, um segmento curto (aproximadamente 30 ms) de sinal mais forte de cada amostra foi usado. Dessa forma, acreditamos que cada segmento curto de sinal veio do indivíduo mais próximo ao microfone. Os segmentos também foram escolhidos de forma a corresponderem a momentos de vocalizações equivalentes (i.e. fases equivalentes dentro das vocalizações).

Como medida de deformação, usamos o declive espectral, em dB por Hertz. A razão para essa escolha é o efeito de atenuação das altas frequências provocado pelos múltiplos percursos (resultado teórico bem conhecido em análise de sinais). Esse declive é ilustrado na figura 29, para o sinal A, na forma de uma linha inclinada para baixo, indicando que a energia cai à medida que a frequência do sinal aumenta. Esperamos, portanto, que quanto maior a distância do indivíduo vocalizador ao microfone, na mata, maior o declive (negativa) dessa linha, o que pode ser sintetizado através do seu coeficiente angular.

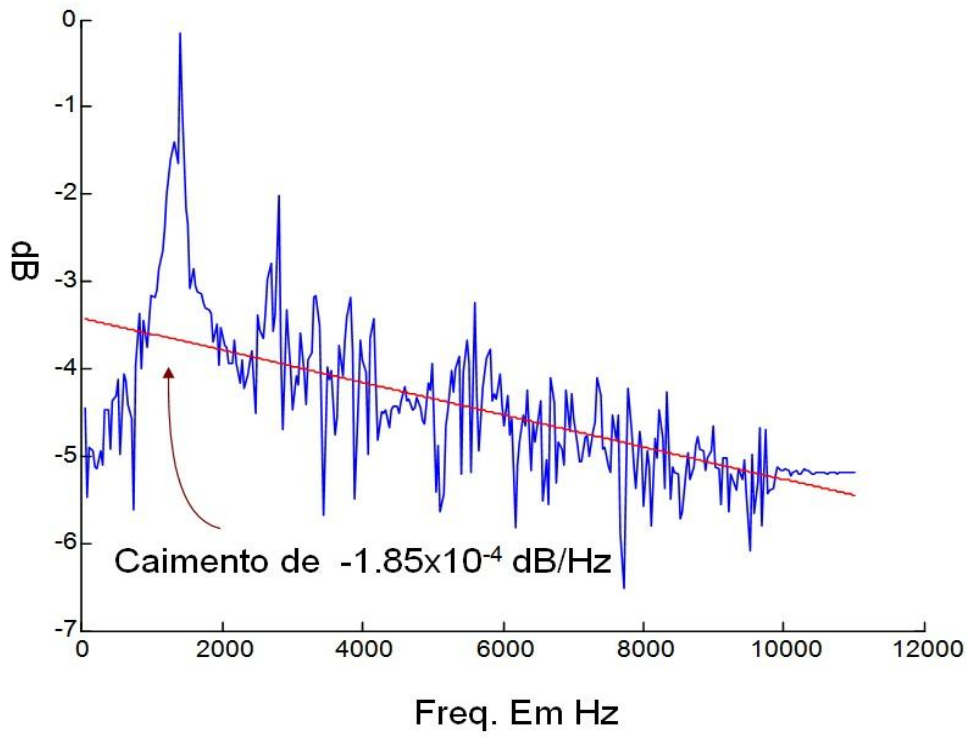


Figura 29: Espectro do segmento escolhido do sinal A com linha indicando o declive espectral, em dB por Hertz.

Vale ressaltar que essa medida é bastante simples, e que o mesmo princípio aqui sugerido pode ser implementado através de medidas mais finas. No entanto, apesar de sua simplicidade, essa medida foi suficiente para evidenciar claramente que a distância pode ser aproximadamente inferida pelas características do sinal gravado, como ilustrado na figura 30. Nela, são mostradas as distâncias em linha reta (raiz quadrada da soma da altura do galho ao quadrado e da distância da árvore, também ao quadrado) associada a cada um dos 4 sinais, assim como os respectivos declives espectrais, ajustados por minimização do erro quadrático entre uma reta e o espectro correspondente.

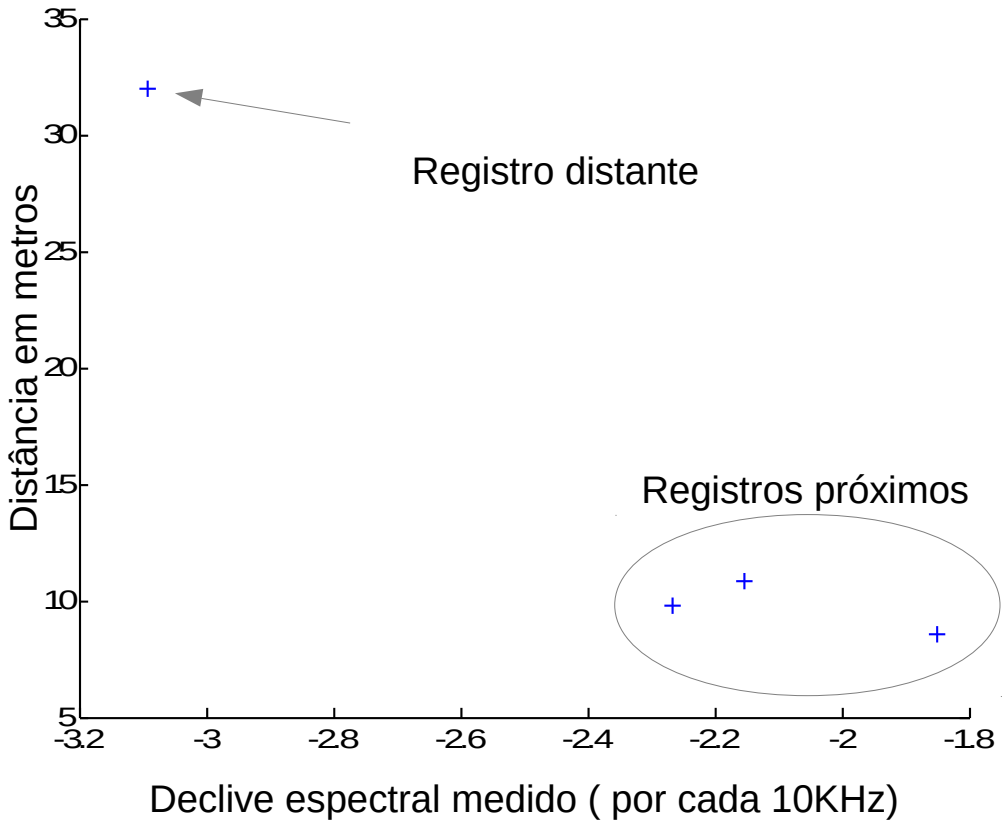


Figura 30. Medida de declive espectral em função da distância em linha reta do guigó vocalizador mais próximo.

O resultado destaca claramente o declive acentuadamente maior do registro a mais de 30 m de distância, como esperado, e demonstra que gravações de vocalização podem ser utilizadas para aferir a distância e fornecer um considerável suporte para a estimativa de densidade de primatas em áreas de floresta, mesmo sem a visualização do emissor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Na trajetória de ações para a conservação do guigó-de-sergipe (*Callicebus coimbrai*) foram enfatizadas as atividades desenvolvidas para a conscientização da população do Estado de Sergipe sobre a importância da proteção a uma espécie ameaçada de extinção e elaborada uma síntese do histórico do conhecimento existente sobre o primata. Associou-se a estratégia para a proteção do guigó-de-sergipe, com a educação para a conservação e a adoção do primata como espécie bandeira. Correlacionou-se os aspectos institucionais da conservação da biodiversidade em âmbito internacional, nacional e local e discutiu-se as motivações para a criação de Unidades de Conservação em Sergipe.

Em relação aos métodos utilizados para a quantificação da biodiversidade, foram analisados os aspectos teóricos do método de amostragem de distância proposto por Buckland et. al (2001) e reconhecida a sua significativa importância para a obtenção de dados sobre a estimativa de densidade de populações de espécies animais em florestas tropicais. Considerou-se, todavia, que a visualização das espécies florestais como elemento fundamental para o estudo e censo de populações, especialmente através de transectos para a contagem por avistamentos, enfrenta algumas dificuldades, principalmente em áreas de vegetação densa e relevo acentuado. A partir da obtenção de registros da vocalização dos guigós em 14 localidades de Sergipe, foi hipotetizado e proposto que se utilizando algoritmos computacionais empregados para a verificação da identidade humana poderia se obter um método auxiliar para a estimativa de densidade de primatas na Mata Atlântica por meio da identificação de sua vocalização. Os experimentos demonstraram taxas de erro semelhantes àquelas obtidas em estudos humanos e corroboraram a hipótese de que a biometria pode ser adaptada para estudos da vocalização de primatas não-humanos.

Para teste de acurácia da distância de vocalização, foram obtidos os registros de quatro vocalizações e aferidas a distância do emissor de cada uma delas. As análises em laboratório evidenciaram que as distâncias foram congruentes com as características do sinal gravado e que a biometria pode ser utilizada como um procedimento auxiliar ao tradicional método de amostragem de distância proposto por Buckland.

Os temas acima, apresentados em capítulos da presente tese, ofereceram o suporte e a motivação para o desenvolvimento desta pesquisa e permitiram algumas conclusões:

1- A Educação para a Conservação foi fundamental para a difusão de informações sobre a biodiversidade de Sergipe, em especial sobre o guigó (*Callicebus coimbrai*) e facilitadora de ações que contribuíram para a motivação e aumento de pesquisas sobre o primata, para o envolvimento das instituições de proteção ao Meio Ambiente e para o aumento das áreas protegidas.

2- Ainda que seja difícil quantificar e medir mudanças de comportamento e atitude, que muitas vezes ocorrem de forma lenta e gradual, o envolvimento direto dos diferentes atores sociais (comunidade, lideranças, professores, estudantes, proprietários de terra) de maneira voluntária em campanhas de esclarecimento e proteção contribuíram para uma reflexão da sociedade sobre a temática ambiental e para o alcance dos objetivos da educação para a conservação ao converter o primata num símbolo do Estado de Sergipe e chamar a atenção para a necessidade de conhecimento e proteção da biodiversidade local.

3- Apesar da necessária proteção das espécies ameaçadas, dos métodos científicos adotados para o monitoramento de populações animais e vegetais e, consequentemente, estabelecimento de seu status de conservação para nortear o implementação de Unidades de Conservação (UCs), a conservação do meio ambiente deve transcender os cuidados com as espécies ameaçadas e deve ser pautada na importância dos serviços ambientais realizados pelas florestas e na revisão do modelo atual de conservação da biodiversidade. Apesar das diferentes categorias de Unidades de Conservação (UCs) definidas pelo SNUC, o processo de criação de UCs é, muitas vezes, anacrônico e incongruente, uma vez que a política de conservação de florestas postula o "uso sustentado e repartição de benefícios da biodiversidade", mas, muitas vezes, ignora procedimentos interdisciplinares, não leva em consideração a prioridade de áreas com maior representatividade de biodiversidade e exclui das discussões cientistas das áreas tecnológicas e humanas, além dos atores sociais que, muitas vezes reivindicam direito de participação na gestão, acesso e exploração dos recursos naturais. Entretanto, alguns avanços já têm sido constatados, como, por exemplo, a consulta

prévia às comunidades locais para a criação das Unidades de Conservação, especialmente em Sergipe, na Reserva de Vida Silvestre da Mata do Junco.

4- Na proposição de um método auxiliar para a estimativa de primatas em florestas tropicais a partir da sua vocalização houve o desdobramento em duas etapas de procedimento: a primeira foi à obtenção de vocalizações distintas para a verificação da identidade de emissores. Na segunda etapa foi validada a hipótese de que a vocalização apresenta particularidades individuais e pode ser utilizada para a aferição da distância do emissor.

5- Os testes realizados admitiram que a bioacústica e a biometria podem ser aplicadas para censo e estimativa de primatas em florestas tropicais e podem permitir que biólogos e outros profissionais conservacionistas utilizem os recursos aqui apresentados como complemento aos métodos de transecto e de pontos, ou como alternativa para o censo em áreas onde a visualização é dificultada pela vegetação densa ou relevo íngreme. A biometria poderá atuar como método auxiliar para a estimativa de primatas e como técnica cooperativa aos censos, possibilitando maior acurácia nas análises e resultados da pesquisa. Tal perspectiva poderá implicar na precisão do censo de indivíduos de uma população, na definição de seu status de conservação, na indicação de áreas passíveis de proteção e na orientação e subsídio às políticas públicas, especialmente aquelas voltadas para a criação de Unidades de Conservação.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Geomorfologia, 52, 1–23. 1977.

ALBERTI, L. F. L. P. MORELLATO. Influência da abertura de trilhas antrópicas e clareiras naturais na fenologia reprodutiva de *Gymnanthes concolor* (Spreng.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae). Revista Brasil. Bot., V.31, n.1, p.53-59. 2008.

ALDRICH, B. C; L. MOLLESON, K.A.I. NEKARIS. Vocalizations as a conservation tool: an auditory survey of the Andean titi monkey *Callicebus oenanthe* Thomas, 1924 (Mammalia: Primates: Pitheciidae) at Tarangue, Northern Peru. Contributions to Zoology, 77 (1) 1-6. 2008.

ALMEIDA, M.G.S. Atividades produtivas. In: Textos para a história de Sergipe. DINIZ,M.D. (coord.). Universidade Federal de Sergipe/ BANESE. p.61-126. 1991.

ANDRADE, A. J.P. Ofício do Presidente da Província de Sergipe, Amâncio João Pereira de Andrade ao Ministro e Secretário dos Negócios do Império, Visconde de Monte Alegre, em 24/03/1851. Arquivo Público do Estado de Sergipe. 1851.

ASSAD, A. L. D. biodiversidade: Institucionalização e Programas Governamentais no Brasil. Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Política Científica e Tecnológica. UNICAMP. SP. 2000.

AU, W. W. L.; HASTINGS, M. C. Principles of Marine Bioacoustics (Springer, New York), p. 65. 2008.

BARROS, A.; YOSHIDA, C.E. Vocalização de saguis-de-tufo-preto (*Callithrix penicillata*): identificação e descrição de sons e respostas comportamentais. Bioikos, Campinas, 23(1):19-27. 2009.

BEAZLEY, M. Cuidando do Planeta: Uma estratégia de sobrevivência. Inglaterra: Rod. Consumer Books, 1995.

BENSUSAN, Nurit. Conservação da Biodiversidade em Áreas Protegidas. Rio de Janeiro: Editora FGV. 2006.

BRANDON, K., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B.; SILVA, J. M. C. Conservação Brasileira: desafios e oportunidades. Megadiversidade 1:7- 13. 2005.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado, 1988.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental; Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais/Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/SEF, p. 201. 1998.

BRASIL, Programa Nacional de Educação Ambiental - ProNEA / Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. - 3. ed - Brasília : Ministério do Meio Ambiente, 2005.

BRASIL, Relatório Rio + 20: O Modelo Brasileiro. Conferência das Nações Unidas Sobre Desenvolvimento Sustentável. Brasília, FUNAG 2012. Disponível em: <http://www.secretariageral.gov.br/internacional/consultapos2015/relatorio-rio20>
BRASIL, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. 2000 Disponível em: <http:// www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm>. Acesso em 23 de maio de 2013.

BRIDLE, J. S. and BROWN, M. D.. "An Experimental Automatic Word-Recognition System". Technical Report 1003, Joint Speech Research Unit (JSRU) Report , Ruislip, England, 1974.

BROCKELMAN W.Y; SRIKOSAMATARA S. Estimation of density of gibbon groups by use of loud songs. Am J Primatol 29:93–108. 1993.

BUCKLAND S. T, ANDERSON D. R, BURNHAM K. P, LAAKE J. L, BORCHERS D. L, THOMAS, L. Introduction to Distance Sampling. Oxford: Oxford University Press. 2001.

BUCKLAND S. T, SUMMERS R.W, BORCHERS D. L, THOMAS L. Point transect sampling with traps or lures. Journal of Applied Ecology 43:377–384. 2006.

BUCKLAND, S.T.; A. J. P. LUMPTRE; L. THOMAS ; E. A. REXSTAD. Line Transect Sampling of Primates: Can Animal-to-Observer Distance Methods Work? Int. J. Primatol. 31:485–499. 2010.

CASTRO, D. R. FIERREZ, J., RODRIGUEZ, G; GARCIA J. O. "Speaker verification using speaker- and test-dependent fast score normalization". Pattern Recognition Letters, vol. 28,. pp. 90–98. , 2007

CDB. 1992. Convenção sobre Diversidade Biológica. Página acessada em 07 junho 2013: http://www.mma.gov.br/port/sbf/index.cfm

CHAGAS, R.R. D.; FERRARI, S. F. Population parameters of the endangered titi monkey, Callicebus coimbrai Kobayashi and Langguth, 1999, in the fragmented landscape of southern Sergipe, Brazil. Braz. J. Biol. vol. 71, no. 3, p. 569-575. 2011.

CNUMAD. Agenda 21. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: MMA/PNUMA/ONU. Brasília/DF. 2000. Disponível em: http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo= 575&idMenu=9065.

COIMBRA-FILHO, A. Três formas da avifauna do nordeste do Brasil ameaçadas de extinção: Tinamus solitarius pernambucensis (Berla, 1946); Mitu M. mitu (Linnaeus,

1766) e Procnias A. averano (Hermann, 1766) ; (Aves- Tinamidae, Cracidae, Cotingidae). Rev. Brasil. Biol.. 31: 239-247. 1971

COIMBRA-FILHO, A. F. ; CÂMARA, I. DE G. Os limites originais do Bioma Mata Atlântica na Região Nordeste do Brasil. Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, Rio de Janeiro, Brasil. 1996.

COSTA, J.B.P.; F. P.L. MELO, ; B. A. SANTOS, e M. TABARELLI . Reduced availability of large seeds constrains Atlantic forest regeneration. Acta Oecologica (Montrouge), v. 39, p. 61-66, 2012.

COSTA M. D. Desenvolvimento de novo método (audiotelemetria) para estudos em ecologia de sauás *Callicebus nigrifrons* (Primates, Pitheciidae) em fragmentos de Mata Atlântica em Pouso Alegre, MG. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 2009.

CUNHA, A. A. Censos visuais de mamíferos de médio e grande porte para amostragem de distância em transecção linear. Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia. N. 49. P. 3-5. 2007.

DACIER, A., DE LUNA, A. G., FERNANDEZ-DUQUE, E., DI FIORE A. Estimating Population Density of Amazonian Titi Monkeys (Callicebus discolor) via Playback Point Counts. Biotropica. 43(2): 135–140. 2011.

KUHN, T. S. A estrutura das Revoluções Científicas. 5ª ed. São Paulo: Perspectiva, 257 p. (série Debates - Ciência). 2000.

LUCA, J. R., HENNING, B., BOGIANE, P. A., WERNECK, R. M. e VIEIRA, T. B. Efeitos das Trilhas Abertas na Mata sobre a Densidade de Plântulas do Palmito Juçara. Prática de Pesquisa em Ecologia da Mata Atlântica. Curso de Pós-Graduação em Ecologia - Universidade de São Paulo. 2010.

DIAS B. F. S. Demandas governamentais para o monitoramento da diversidade biológica brasileira, p.17-28. In: Garay I. & Dias B. (Eds), Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento. Ed. Vozes, Rio de Janeiro. 2001.

DIMARZIO, N., MORETTI, D., WARD, J., MORRISSEY, R., JARVIS, S., IZZI, A. M., JOHNSON, M., TYACK, P., AND HANSEN, A. "Passive acoustic measurement of dive vocal behavior and group size of Blainville's beaked whale (*Mesoplodon densirostris*) in the Tongue of the Ocean," Can. Acoust. 36, 166–173. 2008.

EISENLOHR, P.V., M.M.R. MELO, e A. V. SILVA. Trilhas afetam comunidades arbóreas florestais? Dois levantamentos na Floresta Atlântica do sudeste brasileiro. Hoehnea 36(2): 293-302. 2009.

FERRARI, S. F. , R. R.D. CHAGAS, e J. P. SOUZA-ALVES. Line Transect Surveying of Arboreal Monkeys: Problems of Group Size and Spread in a Highly Fragmented Landscape. American Journal of Primatology 72:1100–1107. 2010.

FLORIANI, D. Marcos Conceituais para o Desenvolvimento da Interdisciplinaridade. In: Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. A. Phillipi Jr., C. E. M. Tucci., D. J. Hogan, R. Navegantes (Editores). São Paulo : Signus Editora, 2000.

FORBES, W.A. Eleven weeks in North-eastern Brazil. Ibis 1881:312-362. 1881.

FRANCO, E. Biogeografia do Estado de Sergipe. Secretaria de Estado da Educação - Subsecretaria da Cultura de Arte, Sergipe 136 p. 1983.

FREIRE, L. Quadro Corographico de Sergipe. H. Garnier Livreiro- Editor, Rio de Janeiro. 1898.

GHITZA, O. Auditory Models and Human Performance in Tasks Related to Speech Coding and Speech Recognition. IEEE. Trans. on Speech and Audio Processing, vol. 2, no. 1, pp. 115–131. 1994.

GOMES, L. J.; SANTANA, V.; RIBEIRO, G. T. Unidades de Conservação no Estado de Sergipe. Revista da Fapese, v. 2, n. 1, p. 101-112, jan./jun. 2006.

GOVERNO DE SERGIPE. Zoneamento ecológico – florestal do Estado de Sergipe. Ministério do Interior, Sudene – Conselho de Desenvolvimento de Sergipe, Aracaju. 1976.

HAUTAMAKI, V., T. KINNUNEN e P. FRANTI. Text-independent speaker recognition using graph matching. Pattern Recognition Letters, vol. 29, pp. 1427–1432. 2008.

HUECK, K. As florestas da América do Sul. Ed. Polígono. 1972.

IBGE. Mapa da Vegetação do Brasil. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: Fundação IBGE. 1988.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro: Fundação IBGE. 1992.

JAIN, A. K., FLYNN, P. AND ROSS, A. A. Handbook of Biometrics. Springer Verlag, New York, 2007.

JERUSALINSKY L, M.M. OLIVEIRA, R.F. PEREIRA, V. SANTANA, P.C.R. BASTOS, S.F. FERRARI. Preliminary evaluation of the conservation status of *Callicebus coimbrai* Kobayashi and Langguth, 1999, in the Brazilian state of Sergipe. Primate Conservation 21:25–32. 2006.

KIM, D.S., S. Y. LEE e R. KIL. Auditory Processing of Speech Signals for Robust Speech Recognition for Real-World Noisy Environments. IEEE Trans. on Speech and Audio Processing, vol. 7, no. 1, pp. 55–69, 1999.

KOBAYASHI, S. e LANGGUTH, A.B. A new species of titi monkey, Callicebus Thomas, from north-eastern Brazil (Primates, Cebidae). Revista Brasileira de Zooogia, 16, 531-551, 1999.

KÜSEL, E. T., D. K. MELLINGER, L. THOMAS, T. A. MARQUES, D. MORETTI e J. WARD. Cetacean population density estimation from single fixed sensors using passive acoustics J. Acoust. Soc. Am. Vol. 29, Issue 6, pp. 3610-3622. 2011.

LEWINSOHN, T. M. e PRADO, P. I. Quantas espécies há no Brasil? Megadiversidade. V. 1, n. 1. 2005.

LÔBO, D.; T. LEÃO; F. P. L. MELO ; A. M. M. SANTOS, ; M. TABARELLI. Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. Diversity and Distributions (Print), v. 17, p. 287-296, 2011.

MALTA, J. A. O.; , H. T. R. SOUZA; R. MELO E SOUZA. A Contraditória Relação Sociedade-Natureza em Espaços Territoriais Protegidos - Mata do Junco, Capela/Se. Geografia em Questão. V.04. N. 01. Pp.. 126 -152. 2011.

MARCELINO, M e MARINI-FILHO, O. Grupo de Trabalho Para a Conservação de *Callicebus barbarabrownae* e *Callicebus coimbrai*. Neotropical Primates V. 11(3), Pp. 194-195. 2003.

MARQUES, K. L. S. Associação de emissões vocais de macacos-prego (*Cebus apella*, Primate, Cebidae) a contextos comportamentais em cativeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento. 2008.

MARQUES, E. L. N. ; JERUSALINSKY, L. ; ROCHA, J. C. A. G.; SANTOS, P. M.; BELTRÃO-MENDES, R.; Ferrari, S. F. . Primates, Pitheciidae, *Callicebus coimbrai* Kobayashi and Langguth 1999: New localities for an endangered titi monkey in eastern Sergipe, Brazil. Check List (São Paulo. Online), v. 9, p. 696-699, 2013.

MATSUO, P. M. ; RAMBALDI, D. M. ; BENTO, M. I. S. ; FERNANDES, R. V. ; BOUCINHA, V. . Educação Ambiental e Políticas Públicas para a Conservação dos Micos-Leões-Dourados. In: Procópio-de-Oliveira, P.; Ruiz-Miranda, C.R.; Grativol, A.D.. (Org.). Conservação do mico-leão-dourado: enfrentando os desafios de uma paisagem fragmentada. 1ed. Campos do Goytacazes, RJ: Poema. v. 3, p. 181-195. 2008.

MENDES, S.L. Padrões biogeográficos e vocais em Callithrix do grupo jacchus (Primates, Callitrichidae). Tese, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. 1997.

MERMELSTEIN, P., Distance measures for speech recognition, psychological and instrumental". Pattern Recognition and Artificial Intelligence, C. H. Chen, Ed., pp. 374–388. 1976

MONTALVÃO, J.; ARAUJO, M. R. R. . Is masking a relevant aspect lacking in MFCC ?. A speaker verification perspective. Pattern Recognition Letters, v. 33, p. 2156-2165. 2012.

MORADILLO, E. F.; OKI, M. C. M.. Educação Ambiental na Universidade: construindo possibilidades. Química Nova, v. 27, p. 332-336. 2004.

NASERSHARIF, B. ; AKBARI, A., SNR-dependent compression of enhencedMel sub-band energies for compensation of noise effects on MFCC features. Pattern Recognition Letters, vol. 28, pp. 1320–1326. 2007.

OLIVEIRA, D.G.A., e ADES, C. Long-distance calls in Neotropical primates. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 76(2,. P.393-398. 2004.

OLIVEIRA, A. U. . BR-163 Cuiabá-Santarém: Geopolítica, grilagem, violência e mundialização. In: Torres, Mauricio. (Org.). Amazônia Revelada - Os descaminhos ao longo da BR-163. 1ªed.Brasilia: CNPQ, v., p. 67-183. 2005.

PÁDUA, S. M. Primate Conservation: Integrating Communities Through Environmental Education Programs. American Journal of Primatology 72:450–453. 2010

PACHECO, J. F; B. WHITNEY. Range extensions for some birds in northe astern Brazil. Bull. Brit. Orn. Cl. 115 (3): 157- 163. 1995

PAGLIA, A.P., A. PAESE, L. BEDÊ, M. FONSECA, R.B. MACHADO, L.P. PINTO & I.R. LAMAS. Lacunas de conservação e áreas insubstituíveis para vertebrados ameaçados da mata Atlântica. Anais do iV Congresso Brasileiro de unidades de Conservação. Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, Curitiba. 2004.

PASSAMANI M. Densidade e tamanho de grupo de primatas na Mata Atlântica serrana do sudoeste do Espírito Santo. Revista Brasileira de Zootecnia 10:29–34. 2008.

PEREIRA, A. C. R; C. S. AZEVEDO; MARTINS, W.P. Metodologia do censo com play-back: teste de acuracidade do equipamento nos macacos-prego (Cebus nigritus) do Museu de História Natural e Jardim Botânico (MHNJB) da UFMG. Revista Científica do Departamento de Ciências Biológicas, Ambientais e da Saúde – DCBAS, Centro Universitário de Belo Horizonte (UNI-BH). Vol. 3, N. 1, 2010.

PERES, C.A. General guidelines for standardizing line- transect surveys of tropical forest primates. Neotropical Primates, Belo Horizonte, 7 (1) .p. 11-16. 1999.

PERES, C. A. e A. A. CUNHA. Manual para censo e monitoramento de vertebrados de médio e grande porte por transecção linear em florestas tropicais. Wildlife Technical Series, Wildife Conservation Society, Brasil. 2011.

PHILIPPI JR, A. Interdisciplinaridade como atributo da Ciência e Tecnologia. In: Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. A. Phillipi Jr., C. E. M. Tucci., D. J. Hogan, R. Navegantes (Editores). São Paulo: Signus Editora, 2000.

PINTO. O. M. O. Aves da Bahia. Lista provisória das espécies e variedades ob tidas naquele estado pela expedição zoológica ultimamente ali realizada pelo Museu Paulista. Bol. Biol. São Paulo, (N.S.) 1: 5-11. 1933.

PINTO. O. M. O. Aves da Bahia. Notas críticas e observações sobre uma cole lecção feita no Recôncavo e na parte meridional do Estado. Rev. Mus. Paulista 19: 1-325. 1935.

PINTO. O. M. O. Resultados ornitológicos de duas viagens científicas ao Estado de Alagoas. Papéis Avulsos Zool. São Paulo, 12(1):1-98. 1954.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da Conservação. Londrina, Gráfica Editora Midiograf. 2001.

RAMOS-CASTRO, D, J. FIERREZ-AGUILAR, J. GONZALEZ-RODRIGUEZ e J. ORTEGA-GARCIA. Speaker verification using speaker- and test-dependent fast score normalization. Pattern Recognition Letters, vol. 28, pp. 90–98. 2007.

REISER, O. Liste der Vogelarten welche auf der Von der Keiserl. Akademie der Wissenschaften 1903 nach Nordostbrasilien entsendten Expediction unter Leitung des Herrn Hofrates Dr. F. Steindachner gesammelt wurden. Denkschr. Akad.Wiss. Wien 76: 55-252. 1910

RIEDE, T., BRONSON, E., HATZIKIROU, H. e ZUBERBÜHLER, K. Vocal Production mechanism in a non- human primate: morphological data and a model. Journal of Human Evolution. 48. 85-96. 2005.

RIZZINI, C.T. Tratado de Fitogeografia do Brasil. Ed. Âmbito Cultural. Rio de Janeiro. 747pp. 1997.

ROBINSON J.G. An analysis of the organization of vocal communication in the titi monkey Callicebus moloch. Z Tierpsychol 49,. P. 381-405. 1979.

ROBINSON, J. G..Vocal regulation of Inter and Intragroup Spacing During Boundary Encounter in the Titi Monkey, Callicebus moloch. Primates 22 (2),.p.161-172. 1981.

RODRIGUES, L. R. R.; SOUSA, M. C.; PIECZARKA, J. C.; NAGAMACHI, C. Y. . Kariotypic study of Callicebus coimbrai: a rare and threatened primate species from Brazil. Caryologia (Firenze), v. 59, p. 248-252, 2006.

SACHS, I. Em busca de novas estratégias de desenvolvimento. Estudos Avançados, São Paulo, v.9, n.25, dez. 1995.

SANTOS, A. C. L., M. M. R. F. MELO e P. VASCONCELLOS. Trilhas podem influenciar a composição florística e a diversidade de epífitas na Floresta Atlântica?. Hoehnea 37(4): 743-754. 2010.

SANTOS, M. J. S. e LEITE, M. M. B. X. Paradoxos do Papel do Estado em Unidades de Conservação: O Caso do Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Capela (SE). Revista Nordestina de Ecoturismo, v. 05, p. 94-102, 2012.

SEMARH, Superintendência de Biodiversidade e Florestas. Disponível em: <http://www.semarh.se.gov.br/biodiversidade/modules/tinyd0/index.php?id=11> .Página acessada em 01/07/2013.

SEPLANTEC. Atlas digital sobre recursos hídricos. Secretaria do Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia, Aracaju, Brasil. (cd-rom), 2004.

SERGIPE. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Plano de manejo do Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco. Aracaju: SEMARH, 2011.

SHERROW, H. M. Conservation Education and Primates: Twenty-First Century Challenges and Opportunities. American Journal of Primatology 72:420–424. 2010.

SILVA, J. M. C. e TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. Nature, v.404, n.3, p.72-73, 2000.

SILVA, M.S.F.; SOUZA, R.M. O potencial fitogeográfico de Sergipe: uma abordagem a partir das unidades de conservação de uso sustentável. Scientia Plena Vol. 5, N. 10. 2009

SOARES, N. M.; SANTOS JR., E. M.; BELTRÃO-MENDES, R.; FERRARI, S. F.. Avaliação Preliminar de Uso de Habitat e Reações ao Playback em Callicebus coimbrai Kobayashi & Langguth, 1999 e Callithrix jacchus (Linnaeus, 1758) no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe. In: Miranda, JMD; & Hirano, ZMB. (Org.). A Primatologia no Brasil. Curitibav. 12, p. 2011.

SOUSA, M. C. . New localities for coimbra-filho titi monkey, Callicebus coimbrai, in North-east Brazil.. Neotropical Primates, v. 8, p. 151, 2000.

SOUSA, M.C. Distribuição do guigó (Callicebus coimbrai) no Estado de Sergipe. Neotropical Primates. V.11 (2). Pp. 89-91. 2003.

SOUSA, M.C. Macaco guigó: Espécie Bandeira para a Conservação da Mata Atlântica de Sergipe. VlI Congresso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre na Amazônia e América Latina. Resumos. Ilhéus-BA, Brasil. 2006.

SOUSA, M.C., SANTOS, S.S., VALENTE, M.C.M. Distribuição e Variação na Pelagem de Callicebus coimbrai (Primates, Pitheciidae) nos Estados de Sergipe e Bahia, Brasil. Neotropical Primates, 15 (2) Pp. 54-59. 2008.

SOUSA, M.C. As aves de oito localidades do Estado de Sergipe. Atual. Ornitol. 149, P.:33-57. 2009.

SOUZA-ALVES, J. P. e FERRARI, S. F. Responses of wild titi monkeys, Callicebus coimbrai (Primates: Platyrrhini: Pitheciidae), to the habituation process. Zoologia (Curitiba, Impresso), v. 27, p. 861-866, 2010.

SOUZA-ALVES, J. P.,FONTES, I.P., CHAGAS, R. R.D. , FERRARI, S. F. . Seasonal versatility in the feeding ecology of a group of titis (Callicebus coimbrai) in the northern Brazilian Atlantic Forest. American Journal of Primatology (Print), v. 73, p. 1199-1209, 2011.

SWAINSON, W. (1825) On the new Genera of Birds, Formicivora and Drymophila, with descriptions of several species. Zoological Journal, ser.2:145-154.

TEIXEIRA, D. M. e L.P. GONZAGA. (1983) A new antwren from northeastern Brazil . Bull. Brit. Orn. Cl. 103 (4): 133-135.

TEIXEIRA, D. M., J. B. NACINOVIC e M.S. TAVARES. (1985) Notes on Some Birds of Northeastern Brazil. Bull. Brit. Orn. Cl. 106 (2): 70-74.

TEIXEIRA, D. M. (1992) As Fontes do Paraíso- Um ensaio sobre a Ornitologia no Brasil Holandês (1624-1654). Rev.. Nordestina Biol. 7(1/2):1-149.

TELLES, M. P. O. (1898) Sergipenses- Escriptos Diversos. Antônio X. de Assis Editor, Typ. d`O Estado de Sergipe.

VEIGA, L.M., M.C. SOUSA, L. JERUSALINSKY, S.F. FERRARI, M.M. OLIVEIRA, S.S.D. SANTOS, M.C.M. VALENTE e R.C. PRINTES. *Callicebus coimbrai*. In IUCN Red List of Threatened Species. 2008.

VERÍSSIMO D.; D. C. MACMILLAN, e R. J. SMITH. Toward a systematic approach for identifying conservation flagships. Conservation Letters 4. 1–8. 2011.

VIELLIARD, J. M. E. A Diversidade de Sinais e Sistemas de Comunicação Sonora na Fauna Brasileira. I Seminário Música Ciência Tecnologia: Acústica Musical. Campinas, UNICAMP. Pp. 145-152. 2004.

VIELLIARD, J; SILVA, M.L. A Bioacústica como ferramenta de pesquisa em Comportamento Animal. Estudos do Comportamento II. Belém: Editora da UFPA, v. II, p.141-156. 2009.

VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E. C.; ANJOS, L.; SILVA, W. R.. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). In: MATTER, S. V.; STRAUBE, F.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F. (Org.). Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, Técnicas de pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books. p. 47 – 62. 2010

VIEIRA, I. C. G.; SILVA, J. M .C.; TOLEDO, P. M. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. Estudos Avançados (USP), Vol.19, n.54, pp.153-164. 2005.

ZANONI, M. Práticas Interdisciplinares em Grupos Consolidados. In: Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. A. Phillipi Jr., C. E. M. Tucci., D. J. Hogan, R. Navegantes (Editores). São Paulo : Signus Editora, 2000.

APÊNDICE 1- 15

Ações de Educação para a Conservação

Apêndice 1- Feira de Ciências do ensino médio, município de Pacatuba, com temática sobre a Biodiversidade de Sergipe
Fonte: Arquivo Pessoal

Apêndice 2- Apoio de moradora do Povoado Badajós, município de Japaratuba, na campanha de proteção ao guigó-de-sergipe
Fonte: Arquivo Pessoal

Apêndice 3- Visita à Mata Atlântica e palestra a professores
do município de Pacatuba
Fonte: Arquivo Pessoal

Apêndice 4- Visita à Mata Atlântica e palestra a trabalhadores
rurais do município de Pacatuba
Fonte: Arquivo Pessoal

Apêncide 5- Palestra sobre a biodiversidade, com ênfase
ao guigó-de-sergipe, no Teatro Atheneu (Aracaju).
Fonte: Arquivo Pessoal

Apêndice 6- Estudantes do ensino fundamental e médio na
palestra sobre a Biodiversidade de Sergipe,
no Teatro Atheneu.
Fonte: Arquivo Pessoal

Apêndice 7- Palestra sobre a biodiversidade de Sergipe, com ênfase ao guigó-de-sergipe, em escola rural do município de Pacatuba.
Fonte: Arquivo Pessoal

Apêndice 8- Palestra sobre a biodiversidade de Sergipe com apoio o do Prefeito do Município de General Maynard
Fonte: Arquivo Pessoal

Apêndice 9- Palestra sobre a biodiversidade de Sergipe,
com ênfase ao guigó-de-sergipe, a trabalhadores
de agroindústria da cana-de-açucar do município de Japoatã
Foto: Arquivo Pessoal

Apêndice 10- Palestra sobre a biodiversidade de Sergipe,
com ênfase ao guigó-de-sergipe, a moradores de agrovila no município de Pacatuba
Foto: Arquivo Pessoal

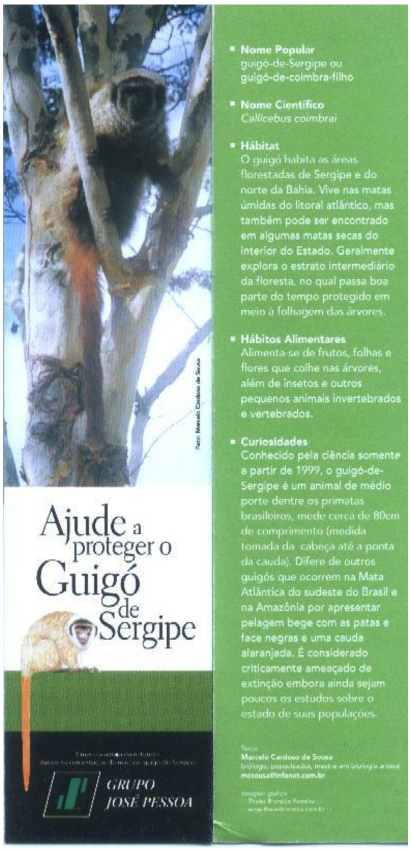
Apêndice 11 - Palestra sobre a biodiversidade de Sergipe, com ênfase ao guigó-de-sergipe, em escola d e ensino fundamental no município de Pacatuba

Fonte: Arquivo Pessoal

Apêndice 12 - Palestra sobre a Biodiversidade de Sergipe, com ênfase ao guigó-de-sergipe, no antigo Cinema Santa Cruz município de Estância.

Apêncide 13- Visita de estudantes do ensino fundamental
a Mata Atlântica do Município de Pacatuba.
Foto: Arquivo Pessoal

Apêndice 14- Visita de estudantes universitários a Mata
Atlântica do Município de Santa Luzia.
Fonte: Arquivo Pessoal



Apêndice 15- Marcadores de livro distribuídos com informações e curiosidades sobre o guigó-de-sergipe.
Fonte: Arquivo Pessoal

ANEXO 1-3

Ações de Educação para a Conservação divulgadas pela mídia local

Preservação da Mata Atlântica é fundamental para salvar o Guigó

Biólogo mobiliza comunidades como forma de alerta contra a extinção do primata

Há mais dez anos, o biólogo e professor da Universidade Tiradentes Marcelo Cardoso de Sousa costuma viajar pelo interior do Estado em busca de recursos incomuns: espécies ainda preservadas da Mata Atlântica em Sergipe. "Meu objetivo é conhecer alguns elementos da biodiversidade para interferir na conservação", explica.

Essa jornada, muitas vezes patrocinada pelo seu próprio bolso, rendeu-lhe vários registros de espécies animais raras e ameaçadas de extinção. "Percebi que muitas espécies animais são pouquíssimo conhecidas, não só pela população em geral, mas também pelos órgãos oficiais de proteção à natureza. Por conta disso, venho procurando saber mais sobre esses animais para auxiliar de alguma forma a conservação das áreas onde eles vivem", relata. A ave olho-de-fogo rendeu [illegible] lista dos animais ameaçados de extinção, possui uma particularidade: só habita pequenas porções da Mata Atlântica do Estado de Sergipe e no Norte da Bahia.

I EXÉRCITO DA SALVAÇÃO

Determinado a fazer o possível para salvar o Guigó, Marcelo conduz o "Projeto Guigó-de-Sergipe", que conta com o patrocínio do grupo José Pessoa e com o apoio da organização não-governamental Conservação Internacional para estudar o primata. Ele continua fazendo o mapeamento das áreas de ocorrência do macaco. "Na Bahia, são mais de 20 áreas. O Guigó ocorre em maior freqüência na faixa que vai do Rio São Francisco, em Sergipe, até o Rio Paraguaçu (Bahia)", informa.

Com a ajuda de quatro [illegible] indivíduos são encontrados nesse espaço)", declara o pesquisador.

Os investimentos para conhecer a espécie são importantes, mas o grande desafio mesmo tem sido transformar a comunidade em parceira do projeto de preservação. "A minha preocupação é criar uma nova percepção sobre os valores da biodiversidade", aponta Marcelo. Para isso, ele tem feito palestras e exposições fotográficas em escolas, bibliotecas, associações, empresas e outras instituições com o objetivo de chamar a atenção da população e das lideranças comunitárias e políticas para a necessidade da conservação do ambiente.

"Hoje, as pessoas e instituições têm recebido muito bem o projeto e procuram colaborar com as nossas ações de maneira desprotecionaisas e conscientes", observa o biólogo. Em [illegible] fauna e flora nativa. Alguns desses elementos, ainda desconhecidos, podem vir a ser explorados, por exemplo, como alimentos e para a produção de medicamentos".

"E também conservando as matas que se estará protegendo os rios, os lençóis freáticos e o solo, garantindo a manutenção do micro clima local. Além disso, uma outra importância de se conservar as florestas é ter a possibilidade de explorá-la através de turismo ecológico ou científico", ilustra o biólogo.

As principais áreas de ocorrência do Guigó e de outras espécies ameaçadas pertencem a proprietários particulares e, segundo Marcelo Cardoso, eles são os responsáveis pela sobrevivência das espécies até o presente. "É extremamente importante a orientação, o apoio e estímulo aos fazendeiros para que eles continuem [illegible]

Anexo 1- Jornal da Cidade. Setembro- 2004

JORNAL DA CIDADE

DOMINGO

EMPRESÁRIOS INVESTIDORES QUE VÃO CONSTRUIR RESORT NA BARRA DOS COQUEIROS VISITARAM O GOVERNADOR. PÁGINA 2

MUNICÍPIOS

Macaco Guigó ajuda a preservar Mata Atlântica

O carisma desse primata, só encontrado em Sergipe e no sul da Bahia, está ajudando a preservar as regiões de Mata Atlântica em Sergipe. Projetos estão gerando consciência ambiental e mudança de atitude na população.

PÁGINA 6

Anexo 2- Jornal da Cidade. Maio- 2007

B-2 | ARACAJU, DOMINGO 10 E SEGUNDA 11 DE SETEMBRO DE 2006 CIDADES JORNAL DA CIDADE

Mata Atlântica em poder de fazendeiros

Biólogo defende criação de incentivos para que particulares continuem protegendo áreas de preservação

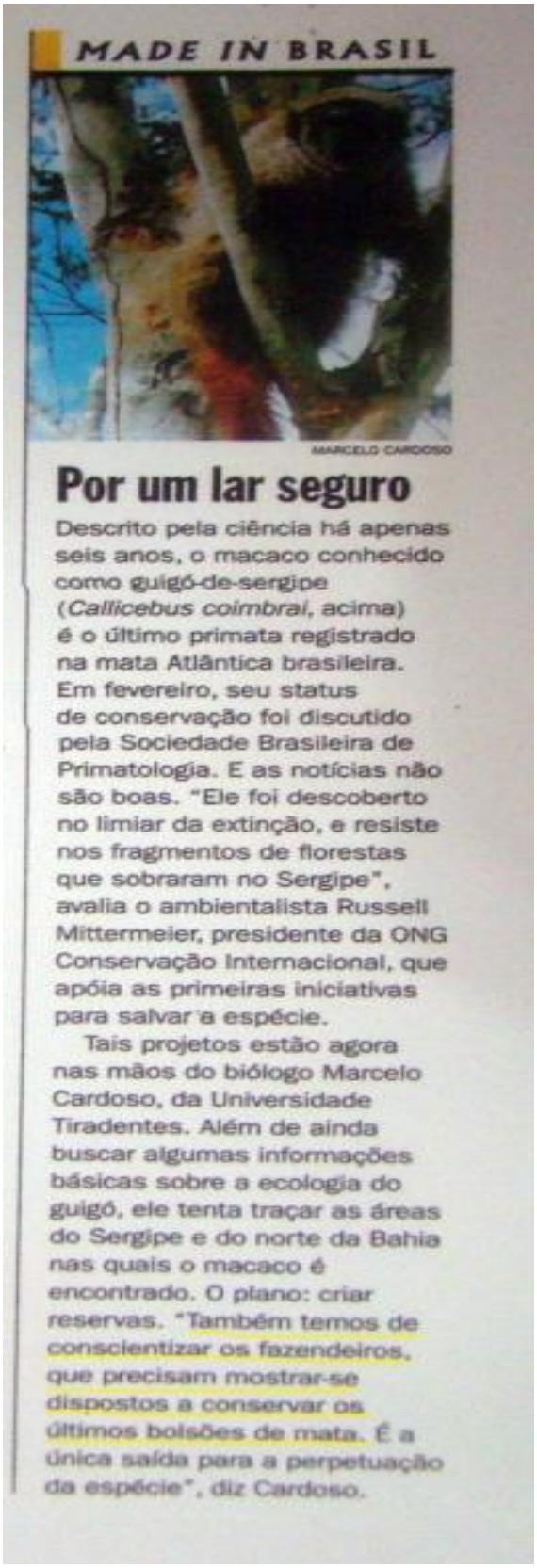
A estratégia é simples: conservar a natureza em terras privadas e consequentemente preservar as espécies ameaçadas de extinção. A ação é um pouco mais complicada: reunir os donos de propriedades que voluntariamente preservaram redutos de Mata Atlântica para que eles oficializem a área e as transforme em Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN). Essa é a ação que vem sendo encabeçada pelo biólogo e professor da Universidade Tiradentes, Marcio Cardoso. De acordo com Cardoso, o intuito é encontrar mecanismos para continuar a preservação da natureza e bem degradado, mas os animais estão sobrevivendo. Então é necessário que as parcerias sejam feitas, as pesquisas realizadas e os proprietários se mobilizem", disse. Para estimular os donos de áreas preservadas, o biólogo está investigando a possibilidade de parcerias para que os custos da implantação e manutenção da Reserva Particular do Patrimônio Nacional sejam extintos. "A gente quer que pelo menos eles não tenham custo nenhum. Geralmente, se custeiam estudos, tratamento da área, o que acaba pesando", informou Cardoso.

Hoje, os proprietários que criam uma RPPN em sua área já estão isentos de pagar o imposto territorial (ITR) da

Anexo 3- Jornal da Cidade. Setembro- 2006

ANEXO 4

Ações de Educação para a Conservação divulgadas pela mídia nacional



MADE IN BRASIL

MARCELO CARDOSO

Por um lar seguro

Descrito pela ciência há apenas seis anos, o macaco conhecido como guigó-de-sergipe (*Callicebus coimbrai*, acima) é o último primata registrado na mata Atlântica brasileira. Em fevereiro, seu status de conservação foi discutido pela Sociedade Brasileira de Primatologia. E as notícias não são boas. "Ele foi descoberto no limiar da extinção, e resiste nos fragmentos de florestas que sobraram no Sergipe", avalia o ambientalista Russell Mittermeier, presidente da ONG Conservação Internacional, que apóia as primeiras iniciativas para salvar a espécie.

Tais projetos estão agora nas mãos do biólogo Marcelo Cardoso, da Universidade Tiradentes. Além de ainda buscar algumas informações básicas sobre a ecologia do guigó, ele tenta traçar as áreas do Sergipe e do norte da Bahia nas quais o macaco é encontrado. O plano: criar reservas. "Também temos de conscientizar os fazendeiros, que precisam mostrar-se dispostos a conservar os últimos bolsões de mata. É a única saída para a perpetuação da espécie", diz Cardoso.

Anexo 4- Revista National Geographic. Agosto-2005

ANEXO 5-6

A proteção do guigó-de-Sergipe na pauta do discurso político

Cidade

buscar

Cidade
Especiais
Notícias
Fotos antigas
Infográficos

Notícias
Cidade
Cultura
Economia
Educação
Esporte
Política
Saúde

Diversão
Agenda
Cinema
Eventos
Promoções

Especiais
IR 2013
São João
Sergipanidade

Serviços
Blogs
Classificados
Empresas
Webmail

Assine
BANDA LARGA

Infonet → Educação → Notícias Compartilhar:

05/06/2009 - 14:38

Déda promete investimentos na área ambiental

O governador participou da premiação da Olimíada Ambiental e anunciou a tranformação da Adema em autarquia

"Hoje no mundo inteiro se comemora o Dia Mundial do Meio Ambiente e todos nós sabemos que o nosso planeta está em perigo. Ou nós mudamos a nossa atitude em relação à natureza ou a terra vai ser um lugar muito difícil de viver, devido ao grande índice de poluição, de desmatamento". Foi o que disse o governador Marcelo Déda (PT), a dezenas de crianças e adolescentes que participaram na manhã desta sexta-feira, 5, durante Premiação da III Olimpíada Ambiental, no Constâncio Vieira. Na ocasião, Marcelo Déda anunciou a transformação da Administração Estadual de Meio Ambiente (Adema) em autarquia.

Momento da execução do Hino Nacional

O governador afirmou que a mudança do clima, o aquecimento global provocado pelo gás carbônico lançado na atmosfera, já começou a derreter as geleiras. "Tem cientista que acha que o problema (turbulência) que causou a queda do avião da Air-France está cada vez mais ameaçador, talvez por causa das mudanças de clima", ressalta.

Utilizando uma linguagem acessível aos pequenos defensores do meio-ambiente, Marcelo Déda enfatizou ser preciso conscientizar as crianças e os jovens. "Os educadores devem começar de cedo a conscientizar os alunos da importância da preservação do meio-ambiente, de que não se deve jogar lixo nas ruas e que devem se mobilizar e cobrar de nós governantes, medidas que possam acabar a poluição dos rios e dos mares", afirma pedindo aos pequenos que assumam o compromisso de se tornarem defensores da natureza.

Crianças prometem defender a natureza

Investimentos

Na ocasião, o governador assinou juntamente com o secretário de Estado do Meio Ambiente, Marcio Macedo e o presidente do Conselho Estadual de Meio Ambiente e vice-governador, Belivaldo Chagas, atos visando incrementar a política ambiental em Sergipe. Entre eles, a criação do parque de Refugio de Vida Silvestre, no valor de R$ 570 mil e 45, na Mata do Junco e Monumento Nacional Gruta do Angico, em Poço Redondo, no valor de R$ 976. "Quem conhece o macaquinho guigó? Vamos preservar ele na Mata do Junco", promete as crianças.

Anexo 5- Site da Infonet. Junho- 2009

CÂMARA DOS DEPUTADOS

A Câmara | Deputados | Atividade Legislativa | Documentos e Pesquisa | Comunicação | Transparência | Responsabilidade Social | Participe

Você está aqui: Página Inicial > Deputados > Discursos e Notas Taquigráficas > Discursos Proferidos em Plenário

Discursos e Notas Taquigráficas

CÂMARA DOS DEPUTADOS - DETAQ

Com redação final

Sessão: 047.3.54.O
Orador: MÁRCIO MACÊDO

Hora: 10:44

Fase: BC
Data: 27/03/2013

O SR. MÁRCIO MACÊDO (PT-SE. Sem revisão do orador.) - Sr. Presidente, peço a V.Exa. que divulgue nos meios de comunicação desta Casa e registre nos Anais uma matéria de capa que saiu neste mês na revista *Plurale*, de circulação nacional, especializada em cidadania, meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

A matéria trata de uma unidade de conservação do Estado de Sergipe, chamada Mata do Junco, da Mata Atlântica, a qual eu criei quando era Secretário do Estado junto com o Governador Marcelo Déda. Lá épreservada uma espécie de primata chamada macaco-guigó, que só existe no Brasil, em Sergipe e no norte da Bahia. Amatéria mostra também o trabalho de pesquisa que está sendo feito, envolvendo mais de 14 instituições nacionais e internacionais, que estão pesquisando não só essa espécie como também as demais espécies da Mata Atlântica.

Muito obrigado, Sr. Presidente.

PRONUNCIAMENTO ENCAMINHADO PELO ORADOR

Sr. Presidente, Sras. e Srs. Deputados, solicito que seja publicado na íntegra o artigo publicado na revista *Plurale*, edição nº 33, janeiro-fevereiro de 2013, intitulado *O Lar dos Guigós*.

A matéria fala dos macacos-guigós que vivem no Refúgio da Vida Silvestre em Sergipe. A reserva Refúgio da Vida Silvestre Mata do Junco, localizada no Município de Capela, a 67 quilômetros da Capital sergipana, é um dos maiores remanescentes de Mata Atlântica do Estado, com uma área total aproximada de 766 hectares. Foi Criada através do Decreto 24.944, de 26 de dezembro de 2007, quando eu era o Secretário de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, com o objetivo preservar um fragmento do bioma brasileiro mais afetado pela ação antrópica, a Mata Atlântica, considerada um dos 34 *hotspots* mundiais, ou seja, ecossistemas com elevada biodiversidade e que sofreram severa destruição, correndo risco iminente de desaparecer. A reserva é uma área protegida pelo Governo do Estado de Sergipe e administrada pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH.

Na Mata do Junco, há a presença de uma das espécies de primatas mais ameaçadas de extinção do Brasil, o *Callicebus coimbrai*, conhecido como guigó-de-Sergipe, espécie de distribuição geográfica restrita a Sergipe e norte da Bahia e que vem sofrendo as consequências da fragmentação da floresta atlântica.

O macaco-guigó é um primata arisco que não costuma ser visto com facilidade. É considerado pelo Ministério do Meio Ambiente e também pela União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) como criticamente em perigo, uma espécie ameaçada de extinção.

O refugio foi criado para proteger a Mata Atlântica e garantir o hábitat do macaco-guigó. Os pesquisadores revelaram outras riquezas na Mata do Junco, entre elas 114 espécies de plantas arbóreas, excluindo as gramíneas, bromélias e epífitas; 14 anfíbios; 9 répteis; 19 outros mamíferos; e 93 espécies de aves, sendo duas delas classificadas como vulneráveis: o gavião-pombo *(Leucopternis lacernulata)* e o sabiá-pimenta *(Carpornis melanocephalus)*.

É importante destacar que essa é apenas uma amostra da riqueza agora protegida no Refúgio. Muitas outras espécies ainda esperam ser reveladas, à medida que novos estudos sejam realizados no local.

Além das espécies da flora e da fauna encontradas, foram localizadas na região 14 nascentes, entre as quais, aquelas que formam o Riacho Lagartixo, principal fonte de abastecimento da população urbana de Capela, reforçando a importância dessa ação do Estado de proteger esse reduto.

Parabenizo a revista pela matéria, o pesquisador, o jornalista Paulo Lima, responsável pelo texto,e toda a equipe da SEMARH que trabalha no Refúgio da Vida Silvestre na Mata do Junco, não esquecendo todos os que trabalham para proteger as espécies que ali vivem.

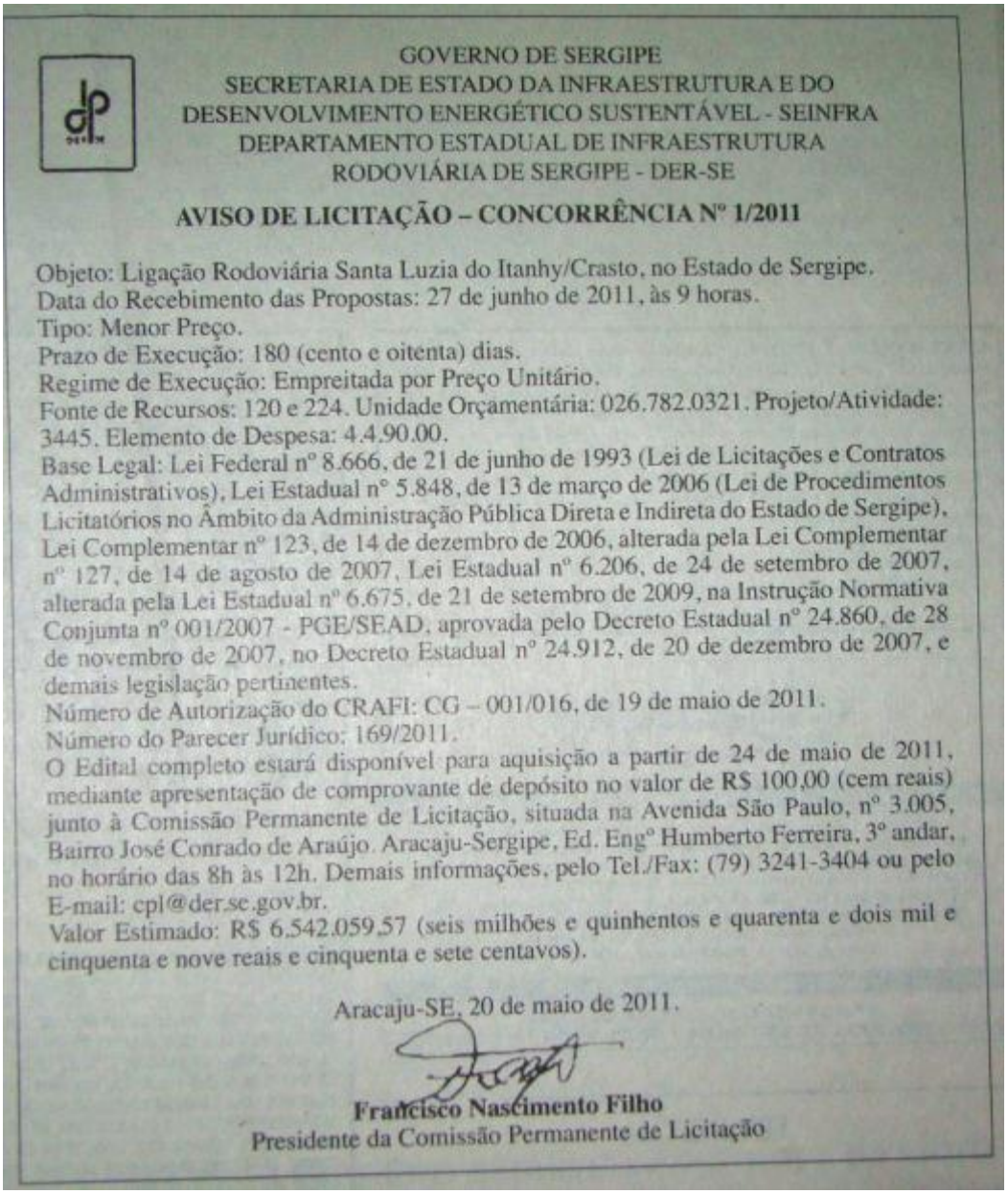
Peço a publicação na íntegra da publicação da revista *Plurale*.

Era o que tinha a dizer.

Anexo 6- Site da Câmara dos Deputados. Março-2013

ANEXO 7

Anacronismo e incoerência do discurso político: Abertura de estrada põe em risco a integridade do principal fragmento de Mata Atlântica do Estado e a sobrevivência do guigó-de-sergipe e de outras espécies ameaçadas.



GOVERNO DE SERGIPE
SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E DO DESENVOLVIMENTO ENERGÉTICO SUSTENTÁVEL - SEINFRA
DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA DE SERGIPE - DER-SE

AVISO DE LICITAÇÃO – CONCORRÊNCIA Nº 1/2011

Objeto: Ligação Rodoviária Santa Luzia do Itanhy/Crasto, no Estado de Sergipe.
Data do Recebimento das Propostas: 27 de junho de 2011, às 9 horas.
Tipo: Menor Preço.
Prazo de Execução: 180 (cento e oitenta) dias.
Regime de Execução: Empreitada por Preço Unitário.
Fonte de Recursos: 120 e 224. Unidade Orçamentária: 026.782.0321. Projeto/Atividade: 3445. Elemento de Despesa: 4.4.90.00.
Base Legal: Lei Federal nº 8.666, de 21 de junho de 1993 (Lei de Licitações e Contratos Administrativos), Lei Estadual nº 5.848, de 13 de março de 2006 (Lei de Procedimentos Licitatórios no Âmbito da Administração Pública Direta e Indireta do Estado de Sergipe), Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006, alterada pela Lei Complementar nº 127, de 14 de agosto de 2007, Lei Estadual nº 6.206, de 24 de setembro de 2007, alterada pela Lei Estadual nº 6.675, de 21 de setembro de 2009, na Instrução Normativa Conjunta nº 001/2007 - PGE/SEAD, aprovada pelo Decreto Estadual nº 24.860, de 28 de novembro de 2007, no Decreto Estadual nº 24.912, de 20 de dezembro de 2007, e demais legislação pertinentes.
Número de Autorização do CRAFI: CG – 001/016, de 19 de maio de 2011.
Número do Parecer Jurídico: 169/2011.
O Edital completo estará disponível para aquisição a partir de 24 de maio de 2011, mediante apresentação de comprovante de depósito no valor de R$ 100,00 (cem reais) junto à Comissão Permanente de Licitação, situada na Avenida São Paulo, nº 3.005, Bairro José Conrado de Araújo. Aracaju-Sergipe, Ed. Engº Humberto Ferreira, 3º andar, no horário das 8h às 12h. Demais informações, pelo Tel./Fax: (79) 3241-3404 ou pelo E-mail: cpl@der.se.gov.br.
Valor Estimado: R$ 6.542.059,57 (seis milhões e quinhentos e quarenta e dois mil e cinquenta e nove reais e cinquenta e sete centavos).

Aracaju-SE, 20 de maio de 2011.

Francisco Nascimento Filho
Presidente da Comissão Permanente de Licitação

Anexo 7- Edital publicado no Jornal do Dia em 24/05/2001