

ÍNDICE

23. Programa de Conservação da Fauna e da Flora	6
23.1.Introdução	6
23.1.1.Considerações Gerais	6
23.1.2.Composição do Programa	7
23.2.Justificativas	7
23.3.Objetivos Gerais	13
23.4.Metas	13
23.5.Indicadores Ambientais	15
23.6.Público-Alvo	16
23.7.Metodologia e Descrição do Programa	18
23.7.1.Levantamento de Dados Não-Primários	18
23.7.2.Levantamento de Dados Primários – Atividades de Campo.....	18
23.7.2.1.Unidades Amostrais	20
23.7.3.Organização das Informações e Integração de Resultados	26
23.7.3.1.Geral	26
23.7.3.2.Organização.....	27
23.7.3.3.Etapas do SIG.....	28
23.7.4.Recomendações Gerais	32
23.7.4.1.Manutenção da Integridade das Comunidades de Fauna e Flora.....	32
23.7.4.2.Proteção de Mananciais Hídricos.....	33
23.7.4.3.Controle da Caça	33
23.7.4.4.Socorro a Animais Acidentados	34
23.7.4.5.Acidentes Envolvendo Animais Peçonhentos.....	35



23.7.5.Descrição dos Subprogramas	35
23.7.5.1.Subprograma de Monitoramento das Modificações da Cobertura, Composição e Diversidade Vegetal	35
Viagens de campo com a equipe da flora serão realizadas semanalmente para atender as ações do Subprograma de Monitoramento das Modificações da Cobertura, Composição e Diversidade Vegetal, as quais estão relacionadas às ações do inventário da flora, resgate de germoplantas e monitoramento do impacto ambiental.....	40
23.7.5.2.Subprograma de Monitoramento da Entomofauna	48
23.7.5.3.Subprograma de Monitoramento de Ictiofauna	54
a.2.1 -Coleta de dados sobre a Ictiofauna	64
23.7.5.4.Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna.....	77
Metodologia de Captura.....	83
Processamento dos Animais Capturados	86
Análise dos Estudos	87
23.7.5.5.Subprograma de Monitoramento de Avifauna	89
Processamento dos Animais Capturados	100
Análise dos Estudos	100
23.7.5.6.Subprograma de Monitoramento da Mastofauna.....	102
Captura, Marcação e Recaptura	107
Determinação do sexo, idade e condição reprodutiva.....	111
Análise da riqueza, diversidade e equidade das comunidades.....	112
Estimativa da densidade populacional e taxas de sobrevivência, recrutamento, reprodução e razão sexual	113
Estimativa da área de vida	116



Monitoramento de mamíferos de médio e grande porte	117
23.7.5.7.Subprograma de Implantação e Monitoramento de Passagens Artificiais para a Fauna	119
23.7.5.8.Subprograma de Resgate da Fauna Silvestre.....	132
23.8.Cronograma Físico.....	144
23.9.Relatórios	145
23.10.Inter-Relação com Outros Programas	145
23.11.Instituições Envolvidas	145
23.12.Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos.....	146
23.13.Responsáveis pela Elaboração do Programa.....	150
23.14.Responsáveis pela Revisão do Programa.....	150
23.15.Bibliografia.....	151
23.16.Anexo	168



23. PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA E DA FLORA

23.1. Introdução

23.1.1. Considerações Gerais

O Estudo de Impacto Ambiental realizado por ocasião do empreendimento em questão, por meio do qual foi obtida a Licença Prévia, além de atender às exigências da legislação ambiental, sintetizou e gerou um volume significativo de informações sobre a fauna e flora do Semiárido Nordeste. Esse conjunto de dados sobre a biota local permitiu nortear os arranjos de engenharia, propor ações mitigadoras concretas e orientar as ações ambientais necessárias para que a Integração do Rio São Francisco seja conduzida da forma menos impactante possível. Além disso, por meio desse programa, será gerado um grande número de informações técnicas e científicas de grande importância para estudos futuros.

A execução do Programa de Conservação da Fauna e da Flora é de vital importância para impedir a ocorrência, mitigar e compensar os impactos negativos, bem como otimizar os impactos positivos, a serem provavelmente causados ao ambiente da Caatinga, pela implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - PISF. Esse Programa pretende fornecer diretrizes para a conservação da flora e fauna locais, e fornecer subsídios para uma gestão adequada e racional, de forma que o Empreendimento seja biologicamente sustentável.

O acompanhamento das modificações ambientais resultantes de empreendimentos da natureza do projeto em questão, principalmente no Brasil, é de extrema importância, uma vez que, da compreensão dos processos que ocorrerão, depende, idealmente, o delineamento de outras construções previstas para o futuro, haja vista que integrações de águas no novo século deverão ser estudadas em face das crescentes necessidades de outras bacias deficitárias, principalmente na região do Semiárido Brasileiro. Além disso, os resultados desse trabalho poderão oferecer fontes valiosas de informações para a verificação de teorias ecológicas, em função da possibilidade de observação *in situ* de ecossistemas modificados.

O Programa de Conservação de Fauna e Flora aqui proposto enquadra-se nesse contexto como a principal medida de mitigação dos impactos ambientais sobre a biota terrestre e aquática, afetadas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco.



23.1.2. Composição do Programa

O Programa de Monitoramento de Fauna e Flora é subdividido em oito Subprogramas abaixo relacionados:

- Subprograma de Monitoramento das Modificações na Cobertura, Composição e Diversidade Vegetal;
- Subprograma de Monitoramento da Entomofauna;
- Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna;
- Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna;
- Subprograma de Monitoramento da Avifauna;
- Subprograma de Monitoramento da Mastofauna;
- Subprograma de Implantação de Passagens Artificiais para a Fauna;
- Subprograma de Resgate da Fauna Silvestre.

Estes subprogramas serão detalhados na Seção 7, que trata da Metodologia.

23.2. Justificativas

A necessidade da realização deste Programa de Conservação está calcada em dois aspectos principais: (1) no pequeno conhecimento sobre a biota da Caatinga, que é um ecossistema vulnerável e sofre impactos antrópicos há muitos séculos, e (2) na necessidade de monitorar e avaliar os seguintes aspectos: (a) impactos diretos e indiretos do empreendimento, que são difíceis de prever devido ao pouco conhecimento sobre a caatinga, e (b) efeitos das medidas mitigadoras propostas no EIA. O acompanhamento de tais modificações ambientais permitirá documentar uma significativa parte desses impactos sobre a biota local e levantar eventuais outros que venham a ser identificados durante o desenvolvimento do Projeto. Com base nos dados gerados por esse Programa, será possível tomar medidas, em tempo hábil, de controle (no caso de impactos ainda não diagnosticados) e de correção (no caso de ações mitigadoras que não apresentem os resultados esperados).



Toda e qualquer medida de cunho conservacionista pressupõe um conhecimento do *status* de conservação do ecossistema ou da espécie em questão. O conhecimento do *status* de conservação é alimentado por informações essenciais como: a identificação da espécie, sua distribuição geográfica e dados ecológicos da mesma (tal como sua sensibilidade a alterações do ambiente e suas interações com outras espécies). Já a taxonomia, isto é, a ciência da descrição e da identificação das entidades biológicas, é a ferramenta fundamental para qualquer estudo zoológico ou botânico. Somente com o conhecimento da correta identificação taxonômica, é possível a realização de quaisquer estudos ecológicos e comparativos. Portanto, de posse destes conhecimentos, torna-se viável o entendimento dos impactos antrópicos.

Constatou-se, durante a elaboração do EIA/RIMA do referido projeto, que o estado de conhecimento sobre a biologia (taxonomia, relações filogenéticas, biogeografia, autoecologia e inter-relações dos parâmetros bióticos e abióticos) de grande parte das espécies daquela região é incipiente, o que acrescentou um elemento de dificuldade na preconização dos impactos e na sugestão de suas medidas mitigadoras. Desse modo, o bom andamento do Projeto exige que tais lacunas sejam preenchidas, por meio de pesquisas na literatura, em coleções zoológicas e botânicas e, principalmente, de estudos em campo.

É fato também que os estudos de muitos dos grupos taxonômicos potencialmente afetados por alterações ambientais causadas por atividades antrópicas são negligenciados. Todavia, é irreal conciliar a condição científica ideal de estudo com a urgência econômica e/ou social de certos empreendimentos. Desse modo, a seleção dos grupos taxonômicos a serem monitorados baseou-se nos seguintes critérios: (1) alta potencialidade como elemento impactado; (2) boa sensibilidade como indicador de qualidade ambiental; (3) importância na cadeia alimentar; (4) disponibilidade de especialistas para realizarem seus estudos; (5) importância econômica; (6) apelo estético e (7) relação com o empreendimento. Como consequência, todos os grupos de vertebrados, reconhecidamente bons indicadores ambientais e insetos aquáticos serão contemplados pelo Programa, além da cobertura vegetal como um todo.

Embora as informações geradas na fase de EIA/RIMA tenham permitido identificar impactos e ações impactantes decorrentes da implantação do Projeto de Integração do Rio São



Francisco, seus reais efeitos e amplitudes são ainda desconhecidos. Isso se dá, em grande parte, pelas características inovadoras da engenharia do Projeto, sem precedentes no País.

Em uma região tão pouco conhecida e vulnerável, o monitoramento ambiental é essencial para avaliar os efeitos da implantação de qualquer tipo de empreendimento, principalmente os de grande porte. Além disso, em uma região onde a água é um fator limitante e exerce controle importante sobre a sazonalidade da fauna e da flora, um projeto que visa redirecionar parte do fluxo d'água do rio São Francisco para regiões críticas, pode gerar as mais diversas modificações sobre a biota local.

Os possíveis impactos negativos decorrentes deste empreendimento terão três formas de ações principais: (1) alterações na biota aquática e terrestre; (2) fragmentação da vegetação nativa, particularmente das caatingas arbórea e arbustiva-densa e (3) aumento da pressão antrópica sobre a biota com a expansão da fronteira agrícola e urbana devido ao aumento da disponibilidade de água. Os impactos específicos e metas detalhados no EIA , são citados a seguir.

23.2.1. Impactos e Metas Sobre a Ictiofauna

- Modificação da composição das comunidades biológicas aquáticas nativas das bacias receptoras:
- Realização do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia, com intuito de monitorar a alteração das biotas das bacias doadoras e receptoras, e acompanhar a evolução dos processos de seleção/substituição de espécies e a qualidade da água para a manutenção de sua biota.
- Propor a implementação de barreiras físicas, como exemplo: vertedouros, barragens, etc. para minimizar o fluxo de elementos da biota de açudes integrantes do sistema, para os canais adutores. Propor o uso de barreiras nas tomadas d'água no rio São Francisco e nos demais pontos de transposição das águas, minimizando a passagem de peixes , ovos e larvas, visto que se reconhece a impossibilidade de eliminá-los nos açudes de maiores proporções. Tais barreiras deverão ser dimensionados de forma a impedir, principalmente, a entrada de piranhas nas bacias receptoras.



- Executar o Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna, o qual deverá avaliar e, se for o caso, acompanhar a entrada de elementos ícticos exógenos nas bacias receptoras, além de acompanhar o processo de re-arranjo da ictiofauna local, orientando ações para minimização de eventuais impactos localizados (*e.g.* proliferação de espécies daninhas).
- Depleção da biodiversidade das comunidades biológicas aquáticas nativas nas bacias receptoras:
- Acompanhar o monitoramento das vazões em diversos pontos selecionados, objetivando a otimização da operação do Sistema, evitando a indução de cheias inconvenientes, associadas a efeitos de remanso dos açudes existentes.
- Acompanhamento das alterações nas calhas fluviais e nas encostas marginais, em particular durante a fase inicial de operação do projeto, até que se estabeleçam, em toda a região, as novas condições de equilíbrio que vierem a ser alcançadas.
- Divulgação de informações pelo Programa de Educação Ambiental, para que a população lindeira preservem os canais e rios receptores, de forma a evitar o surgimento de processos erosivos e degradadores que venham a comprometer o novo regime fluvial a ser estabelecido em benefício de todo o Semiárido Nordeste.
- Promoção da proteção de riachos onde ainda ocorrem elementos da fauna aquática endêmicos das bacias receptoras, a serem determinados em etapas futuras do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna.
- Conhecimento da história biogeográfica dos grupos biológicos aquáticos nativos.
- Realização do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna, que prevê a efetuação da caracterização quali/quantitativa das populações de peixes das bacias receptoras, previamente à operação do empreendimento, procurando formar um banco genético das populações de peixes dessas bacias.
- Espécies de peixes potencialmente daninhas ao homem:
 - Realização do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna, que identificará as espécies efetivamente introduzidas nos rios e açudes receptores e norteará as medidas de controle a serem tomadas.



- Utilização das informações do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia.
- Propor regras de operação que mantenham uma adequada circulação de água pelos canais e reservatórios na fase de enchimento e de operação, evitando-se, ao máximo, desta forma, a tendência de seleção de espécies.

23.2.2. Impactos e Metas Sobre a Biota Terrestre

- Perda e fragmentação de áreas de vegetação nativa e de habitats da fauna terrestre;
- Restrição da área a ser desmatada, ao longo da construção dos canais e dos reservatórios, ao estritamente necessário, particularmente nas áreas com Caatinga bem-conservada; Indicar os acessos necessários à implementação do empreendimento e dos canteiros de obra;
- Estabelecimento de pontos de interligação dos ecossistemas, através da cobertura dos canais, em trechos que cruzem áreas de Caatinga bem conservadas, particularmente aquelas mapeadas como arbórea e arbustiva densa. Essas coberturas permitiriam o fluxo genético entre as populações inicialmente isoladas pelos canais;
- Colaboração na realização do Programa de Educação Ambiental, visando a valorização do ecossistema da Caatinga e de conscientização da população para a necessidade de sua preservação;
- Proposição de implantação de Unidades de Conservação e outros mecanismos de proteção das áreas de Caatinga ainda preservadas, e auxílio ao Programa de Apoio às Unidades de Conservação;
- Realização do Programa de Monitoramento da Fauna e da Flora;
- Evitar a diminuição da diversidade de fauna terrestre;
- Uma medida compensatória importante é a execução de programas de acompanhamento dos grandes grupos de fauna, visando a geração de mais dados sobre a Caatinga. Esses Programas poderiam embasar, ainda, futuras medidas para a conservação dessa fauna como um todo;



- Restrição da área necessária a ser desmatada, ao longo da construção dos canais e dos reservatórios, ao estritamente necessário;
- Minimização da destruição de áreas com Caatinga bem conservada;
- Durante a execução do Subprograma de Monitoramento da Fauna deverá ser realizado o mapeamento das áreas mais adequadas à formação de lagoas temporárias (água de chuva), para que essas sejam preservadas durante o período de implantação do empreendimento. Isso garantiria a manutenção do ambiente diagnosticado como mais importante à reprodução e, conseqüentemente, conservação da anurofauna;
- Em áreas com vegetação nativa, recomenda-se a implantação de cercas ao longo dos canais associadas a pontos de passagens de fauna (“pontes”) sobre os mesmos;
- Evitar o aumento das atividades de caça e diminuição das populações das espécies cigenéticas
- Propor a inserção, no Programa de Educação Ambiental, de metas relacionadas à diminuição da caça local.
- Propor a abertura dos acessos necessários à implementação do empreendimento e dos canteiros de obra.
- Propor a recomposição com espécies nativas de parte dos acessos;
- Propor a colocação de guaritas com guardas nos limites das áreas priorizadas;
- Propor ações para evitar a ocorrência de acidentes com animais peçonhentos;
- Realizar palestras para os trabalhadores e para a população local, apresentando o problema e alertando sobre os riscos de acidentes, como parte do Programa de Saúde e Educação Sanitária;
- Estabelecimento de convênios com instituições produtoras de soro antiofídico (Instituto Butantan e Instituto Vital Brasil, por exemplo), para aumentar os estoques nos postos de saúde e hospitais locais.



23.3. Objetivos Gerais

- Contribuir para garantia da integridade da fauna e da flora do Semiárido do Nordeste Setentrional, na região a ser afetada pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco;
- Gerar informações sobre os ecossistemas terrestres e aquáticos, característicos do Semiárido do Nordeste Setentrional, pertencentes à área de influência do empreendimento, principalmente naquelas áreas classificadas como ainda em bom estado de conservação, contribuindo assim para: (1) o estabelecimento de Unidades de Conservação e utilização das Áreas de Preservação Permanente como corredores ecológicos, nas regiões afetadas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco e adjacências; (2) aumento de informações científicas sobre a fauna e a flora do bioma Caatinga;
- Gerar propostas de interligação entre ecossistemas cortados pelos canais, minimizando os efeitos de fragmentação de habitats que serão intensificados pela instalação do Projeto;
- Identificar o papel de grupos-chave da fauna na recomposição dos ambientes perturbados;
- Obter informações e subsídios, pelo monitoramento dos diferentes grupos da fauna e flora, que dimensionem e acompanhem os efeitos dos impactos gerados pelo empreendimento em suas diversas fases, e permitam a implementação de ações adequadas de gestão ambiental; e

Os objetivos específicos de cada Subprograma estão enumerados nas respectivas subseções.

23.4. Metas

- Acompanhar as obras de construção dos canais a fim de evitar impactos irreversíveis sobre populações de fauna e flora, considerando as áreas a serem recomendadas para conservação;
- Realizar o Resgate da Fauna nas áreas a serem desmatadas e alagadas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco;



- Prestar socorro a animais silvestres acidentados em função das obras (p.ex. queda nos canais) de forma segura e responsável;
- Levantar com base nos estudos de fontes primárias (material coletado, observações e entrevistas realizadas em viagens de campo) e secundárias (literatura científica e coleções científicas), as espécies ocorrentes nas áreas do Semiárido Nordeste potencialmente afetadas pela implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco, bem como suas áreas de distribuição geográfica;
- Identificar as espécies endêmicas, ameaçadas de extinção, raras, vulneráveis e não descritas na Área de Influência do Projeto;
- Estabelecer coleções científicas de fauna e flora da região do Semiárido Nordeste com os exemplares coletados durante a execução deste Programa de Conservação, os quais serão enviados às instituições científicas;
- Formar um banco genético das populações das espécies da região do Semiárido Nordeste a ser afetada pelo empreendimento, principalmente das endêmicas, ameaçadas de extinção, raras, vulneráveis e ainda não descritas;
- Caracterizar as áreas amostradas, avaliando a alteração de habitat e riqueza para os organismos estudados, fornecendo subsídios para a criação de Unidades de Conservação e utilização das Áreas de Preservação Permanente como corredores ecológicos;
- Propor a instalação de passagens artificiais para a fauna sob os canais do Projeto, monitorando a intensidade de uso dessas passagens pela fauna local;
- Testar os indicadores e parâmetros ambientais sugeridos neste Programa de Conservação, para monitorar as alterações provocadas pelo Projeto de Integração, e propor outros, se for o caso;
- Avaliar o tempo de reconstituição das comunidades após a construção do Projeto;
- Identificar espécies domésticas oportunistas e sinantrópicas que utilizem o corredor formado pelo traçado dos canais para dispersão;
- Identificar as espécies participantes das comunidades de entomofauna e caracterizar sua importância para a reconstituição da vegetação;



- Identificar as espécies de mamíferos alados (morcegos) e aves residentes na área cortada pelo traçado dos canais, e caracterizar se são importantes na reconstituição da Caatinga;
- Integrar informações levantadas em diferentes Subprogramas por meio de Sistema de Informações Geográficas (SIG).
- Coletar invertebrados e amostras de sangue de espécies de pequenos mamíferos que possam atuar como reservatórios de zoonoses, trocando essas informações com o Programa de Monitoramento de Vetores e Hospedeiros de Doenças;
- Identificar os elementos da biota terrestre e aquática mais afetados pelo empreendimento e pela pressão antrópica de expansão da fronteira agrícola e urbana favorecida por ele;
- Propor ações que minimizem os efeitos deletérios do Projeto da Integração sobre a biota da Caatinga;
- Avaliar e monitorar as medidas mitigadoras e compensatórias recomendadas no EIA, no âmbito deste programa;
- Colaborar no treinamento de profissionais em taxonomia e ecologia das espécies do Semiárido Nordeste, estabelecendo parcerias com Universidades e Instituições de Pesquisa com o Programa de Conservação em questão.
- Difundir as informações geradas pelo Programa em questão, de forma sintética e acessível ao público, pelo Web Site e da publicação dos dados biológicos dos organismos estudados, em forma de resumos, livros ou de artigos científicos e de divulgação; e
- Monitorar a efetividade dos mecanismos de retenção da ictiofauna instalados nos locais de captação, no caso de sua instalação (condicionante 2.44 da Licença de Instalação 438/2007).

23.5. Indicadores Ambientais

Os principais indicadores ambientais a serem utilizados são apresentados a seguir.

- a) Para estabelecer Unidades de Conservação e corredores ecológicos:



- Ocorrência de espécies endêmicas da caatinga, ameaçadas de extinção e vulneráveis, raras ou novas da fauna e flora;
 - Ocorrência de espécies de predadores de médio e grande porte;
 - Ocorrência de formações vegetacionais nativas em bom estado de conservação;
 - Variedade de formas de vida vegetais, como um indicador da variedade de grupos funcionais presentes;
 - Ocorrência de diferentes tipos vegetacionais contíguos e em bom estado de conservação;
 - Ocorrência de espécies de peixe reofílicas;
 - Presença de corpos d'água naturais, perenes ou intermitentes.
- b) Para indicar a intensidade de uso e eficiência das passagens artificiais:
- Presença de espécies oportunistas e sinantrópicas;
 - Presença de espécies de médio e grande porte;
 - Número de espécies, independente do grupo, com registro de ocorrência na passagem artificial.
- c) Para avaliar a recomposição dos habitats fragmentados pelo Projeto:
- Número e abundância de espécies oportunistas e sinantrópicas;
 - Número e abundância de espécies dispersoras;
 - Abundância de plântulas e rebrotos para avaliar regeneração natural;
 - Estrutura das comunidades florística e faunística.
- d) Para avaliar a pressão antrópica provocada pela expansão urbana e agrícola em decorrência da obra:
- Presença de apetrechos de caça e pesca predatória na Área Diretamente Afetada;



- Ocorrência de espécies de peixe introduzidas (alóctones);
- Ocorrência de espécies vegetais exóticas invasoras; e
- Avaliação da redução da cobertura vegetal nativa na AID.

e) e) Para monitorar a efetividade dos mecanismos de retenção da ictiofauna instalados nos locais de captação:

- Ocorrência de espécies da ictiofauna da bacia do rio São Francisco no primeiro trecho do canal, logo após a primeira estação de bombeamento de cada eixo
- Durante as etapas iniciais do monitoramento, esses indicadores ambientais serão testados, no sentido de avaliar quais são aqueles realmente informativos para Caatinga, e atualizá-los, quando for o caso.

A comparação entre a fauna da área impactada, antes, durante e depois do empreendimento, será utilizada na identificação dos indicadores ambientais mencionados acima.

23.6. Público-Alvo

O público-alvo deste Programa compõe-se de:

- Órgãos Públicos: Ministério do Meio Ambiente/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (MMA/IBAMA); Superintendência Estadual do Meio Ambiente, CE (SEMACE); Secretaria de Ciência Tecnologia e Meio Ambiente/Companhia Pernambucana do Meio Ambiente, PE (CPRH); Secretaria do Planejamento das Finanças/Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente, RN (IDEMA); Superintendência de Administração do Meio Ambiente, PB (SUMEMA); Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia/Centro de Recursos, Ambientais, BA (CRA); Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, AL (IMA); Secretaria de Estado e de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Minas Gerais, MG (SEMAD/FEAM); Administração Estadual do Meio Ambiente, SE (ADEMA); Municípios Localizados na Área de Estudo; Ministério Público Estadual/Curadoria de Meio Ambiente;



Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS); CHESF (Companhia Elétrica do Rio São Francisco).

- Meio acadêmico: Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP/USP); Museu Nacional (MNRJ); Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP); Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG); Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ); Universidade Estadual de São Paulo (UNESP); Universidade Federal da Bahia (UFBA); Universidade Federal do Ceará (UFCE); Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE); Universidade do Rio de Janeiro (UNI-RIO);
- Organizações Não-Governamentais que atuam na questão ambiental na região (ONG's);
- Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais (FUNCATE);
- Proprietários dos imóveis que estão situados nas Áreas dos Estudos;
- Comunidade local e arredores.

23.7. Metodologia e Descrição do Programa

23.7.1. Levantamento de Dados Não-Primários

As informações sobre as biotas do Nordeste Brasileiro serão obtidas de diversas fontes como: levantamento bibliográfico, estudo de coleções biológicas, entrevistas e, principalmente, viagens de campo.

Será levantada a maior gama possível de dados bióticos e abióticos de cada espécie e/ou populações dos grupos botânicos e zoológicos do Semiárido Nordestino (incluindo aquelas introduzidas), tais como: histórico taxonômico da espécie, classificação da espécie, procedência da espécie (endêmica, exótica, alóctone, etc.), *status* de conservação, relações filogenéticas, distribuição geográfica, dados ecológicos (hábitat, microhábitat, dieta



alimentar, inter-relações com outros organismos e com dados abióticos, informações sobre reprodução, etc.), documentação fotográfica (da espécie e do ambiente), etc.

As fontes literárias serão artigos publicados em revistas científicas e de divulgação, documentos de circulação interna não publicados (EIA/RIMAs, etc.), especialmente o Estudo de Impacto Ambiental realizado para o Projeto de Integração do Rio São Francisco, relatórios internos do DNOCS, CHESF, CODEVASF, entre outros.

Por fim, deverão ser realizadas visitas às coleções científicas que contenham material botânico e zoológico de relevância para a região estudada. Estas visitas deverão ser efetuadas por especialistas nos grupos taxonômicos em questão.

23.7.2. Levantamento de Dados Primários – Atividades de Campo

Deverão ser realizadas coletas de caráter qualitativo e quantitativo de todos os grupos biológicos envolvidos, bem como observações de campo.

Serão realizadas diversas viagens de campo ao longo de seis anos, cuja periodicidade, objetivos e metodologia de coleta, estão descritos em cada Subprograma. Essas campanhas iniciarão antes da construção e terminarão depois da implementação dos canais e operação do empreendimento. Para acompanhar o sucesso dos levantamentos será calculada a curva do coletor, relacionando o número de espécies acumuladas com o número de visitas realizadas ao campo.

Os locais de amostragem foram definidos, levando-se em conta a conjunção de vários fatores, porém, não necessariamente atendendo a todos eles concomitantemente: áreas cujas biotas estão potencialmente sujeitas a impactos diretos produzidos pelo Projeto; abrangência geográfica; diversidade elevada e bom estado de conservação do ambiente. Grande parte dessas informações foi extraída do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto de Integração do Rio São Francisco.

Considerando a natureza desse Projeto e das condições existentes na região em questão, os pontos da tomada, recepção de águas e os reservatórios foram priorizados como os locais fixos para amostragem da fauna aquática. A maioria dos reservatórios ainda serão criados, portanto, só serão alvo de monitoramento em suas fases de operação. Além desses pontos,



deverão ser levantados, durante a primeira campanha de campo, prevista para a fauna aquática, os cursos d'água associados às áreas selecionadas para os monitoramentos de fauna e flora terrestre. Dentre esses córregos e riachos serão escolhidos aqueles que apresentam um bom potencial para proteção, devendo ser caracterizados com a finalidade de subsidiar as propostas futuras de conservação dos mananciais hídricos da Área Diretamente Afetada.

Com relação à cobertura vegetal foram levadas em consideração as imagens de satélites, registros fotográficos das fisionomias que compuseram os indicativos de diversidade da flora e de fisionomias de Caatinga, reportados no EIA do Projeto em questão, os quais apontaram para áreas com Caatingas arbustivo-arbórea, arbustiva densa e arbórea como sendo as regiões prioritárias para preservação. Foram selecionadas primordialmente essas áreas em bom estado de conservação, sujeitas à expansão agrícola e impactos diretos do Projeto localizadas na Área Diretamente Afetada, a fim de realizar um levantamento florístico e fitossociológico detalhado que permita avaliar os impactos decorrentes do empreendimento. Sugere-se realizar tais levantamentos também em áreas em bom estado de conservação na Área de Influência Direta, particularmente em extensas áreas de caatinga arbórea encontradas na Chapada da Serra Talhada (PE), na divisa entre Paraíba e Ceará, entre os municípios de Paramirim e Ouricuri e entre os municípios de Mirandiba e São José do Belmonte (PE).

Com relação às áreas sujeitas à expansão agrícola, serão realizados monitoramentos com especial atenção naquelas manchas de vegetação de Caatingas arbóreas e arbustivas selecionadas para o monitoramento da flora que apresentam grande contato com áreas já utilizadas para agricultura, particularmente naquelas onde há grande relação superfície/área, ou seja, grande efeito de borda. As campanhas serão realizadas duas vezes ao ano, contemplando as estações secas e chuvosas.

As áreas utilizadas para o monitoramento da fauna terrestre serão, preferencialmente, as mesmas do monitoramento da flora. No entanto, serão acrescentadas áreas de Caatinga arbustiva aberta, somente propostas para a fauna terrestre. A princípio serão apenas duas campanhas no primeiro ano do Programa, tendo como objetivo principal enriquecer o inventário de espécies e ao final desse ano será reavaliada a necessidade de mais



campanhas nessas áreas, podendo ser reduzidos ou finalizados definitivamente seus levantamentos. Para a fauna serão também propostos pontos potenciais para implantação futura de passagens artificiais, que deverão ser confirmados no campo posteriormente, além de estratégias específicas para o monitoramento da eficiência das passagens artificiais, com pontos de amostragem nessas áreas após a instalação das mesmas. E, finalmente, o resgate da fauna terá suas atividades concentradas nas áreas a serem desmatadas e alagadas com a criação dos diversos reservatórios previstos no Projeto.

Os sítios de amostragem aqui propostos poderão ser alterados, ou mesmo outros poderão ser acrescentados, ao longo do desenvolvimento deste Programa de Conservação. Nessa primeira etapa do Programa de Conservação só estão selecionadas as áreas de amostragem para os Trechos I, II e V, os quais já contam com Projeto Básico de Engenharia e cronograma de obras. No entanto, todos os objetivos, metas e estratégias aqui propostos deverão ser posteriormente estendidos aos demais trechos previstos para o Projeto.

23.7.2.1. Unidades Amostrais

a) Flora e Fauna Terrestre:

A metodologia para o desenvolvimento dos subprogramas de monitoramento de flora e de fauna terrestre está fundamentada no estabelecimento de Unidades Amostrais com centróide localizado no eixo dos canais norte e leste, nas áreas de reserva legal das vilas produtivas rurais (VPR) e nas bordas dos reservatórios (cota máxima de enchimento). Essas Unidades Amostrais possuem um ponto denominado Ponto de Monitoramento (PM) ou centróide o qual é o ponto da coordenada geográfica da Unidade Amostral. A Unidade Amostral possui um raio de 2 km, com área de 12,56 km². O estabelecimento de cada Unidade Amostral prioriza o estado de conservação da Caatinga, diversidade de fitofisionomias, possibilidade de acesso, proximidade com as passagens de fauna, áreas de preservação permanente e áreas de Reserva Legal nas Vilas Produtivas Rurais – VPR's.

Cada Unidade Amostral terá uma área de 12,56 Km², onde serão estabelecidas os pontos de monitoramento dos diferentes grupos taxonômicos da flora e da fauna terrestre, buscando, para o monitoramento de vertebrados, parcelas de excelente qualidade ambiental, que são aquelas que apresentam diversidade fitossociológicas e fitofisionômicas (herbáceas,



arbustivas e arbóreas). Devem-se priorizar as áreas amostrais que apresentem bons indicativos da ocorrência de espécies chave de vertebrados e entomofauna (Hemíptera e Lepidóptera, indicadoras da qualidade do ambiente) em cada um dos grupos fisionômicos da Caatinga. As áreas utilizadas para monitoramento deverão apresentar também bom estado de conservação em cada Unidade Amostral. Após a identificação dessas áreas amostrais deverá ser realizado um sorteio que reduzirá erros estatísticos na análise dos resultados.

Número de áreas amostrais de Monitoramento de Fauna Terrestre para as Unidades Amostrais Quadro 23.1.

Quadro 23.1. : Número de parcelas, grades e horas/rede

Monitoramento de Fauna Terrestre	Parcelas ou grande em Cada Unidade Amostral
Entomofauna terrestre	<p>O esforço amostral para a Draga de Van veen será de 03 amostras X 0.045 m²X 2 dias = 0,27m² por Unidade Amostral.</p> <p>O esforço amostral para Súber será de 03 amostras X 0,07 m²X 2 dias = 0,42m² por Unidade Amostral.</p> <p>O esforço amostral para peneira diâmetro 90 cm será de 03 amostras X 2,54 m² X 2 dias = 15,24 m² por Unidade Amostral.</p> <p>O esforço amostral para armadilhas para Lepidoptera: 6 armadilhas x 7 dias = 42 armadilhas por unidade amostral.</p> <p>O esforço amostral para armadilha luminosa será de: 3 armadilhas x 12 horas x 7 dias = 252 armadilhas/hora por unidade amostral.</p> <p>O esforço amostral para rede e aspirador entomológico será de: 1 km x 10 dias = 10 km por unidade amostral.</p> <p>O esforço amostral para as armadilhas de malaise</p>



	será de: 1 armadilha x 7 dias = 7 armadilhas por unidade amostral.
Herpetofauna	<p>Esforço amostral: (Nº armadilhas = 32 baldes) x (Nº noites = 9), totalizando 288 armadilhas/noite por unidade amostral.</p> <p>Busca ativa: Para esse caso serão percorridos 2 km de trilhas durante 3 horas, durante 10 dias consecutivos entre as 9h as 18h.</p> <p>Memória de Calculo do Esforço Amostral para a coleta manual em sítio reprodutivo de Anfíbios: (Nº noites= 9) x (Nº horas =4) totalizando 36 horas, por unidade amostral.</p>
Avifauna	<p>Ponto de escuta: Esta metodologia produz um esforço amostral de 1h 15min/dia, com 12h 30min/unidade amostral por Ponto de Monitoramento.</p> <p>Redes de neblina: Esta metodologia gera um esforço de por Unidade Amostral de: 12 redes x 10 horas x 4 dias = 480 horas/rede. Cada rede possui as dimensões que totalizam 22,5 m², fazendo com que haja um total de 270m² (12 redes x 22,5m² = 270 m²). Isto perfaz um total de 129.600 h.m² por Unidade Amostral (270 m² x 480 horas/rede = 129.600 h.m²).</p> <p>Busca ativa: Esta metodologia produz um esforço de 10 km/unidade amostral ao final de cada fase de campo por Ponto de Monitoramento.</p>
Mastofauna	<p>Armadilhas de queda: As armadilhas permanecerão 10 noites consecutivas abertas totalizando um esforço amostral de 32 baldes noite X 10 noites = 320 baldes/por período amostral.</p>



	<p>Armadilhas live trap: As armadilhas permanecerão 10 noites consecutivas abertas (grade a direita do canal e grade esquerda do canal) totalizando um esforço amostral de 100 armadilhas noite X 10 noites = 1.000 armadilhas/por período amostral, por Unidade Amostral. O esforço amostral anual para essa metodologia é de 50.000 armadilhas/noite nas 25 Unidades amostrais avaliadas nesse PBA (2 campanhas/ano x 10 noites x 100 armadilhas x 25 Unidades amostrais = 50.000 armadilhas/noite).</p> <p>Redes de neblina: 5 redes x 5 horas = 25 horas/redes; 25 horas/rede x 10 noites = 250 horas/redes por Unidade Amostral, por Ponto de Monitoramento.</p> <p>Caixas de areia: Esforço amostral será de 1m² por Unidade Amostral.</p> <p>Busca aleatória: Esforço amostral: 2 trilhas x 2 km = 4 km; 4 km x 5 dias = 20km por Unidade Amostral.</p> <p>Armadilhas fotográficas: esforço amostral de 70 armadilhas por Unidade Amostral, por ponto de monitoramento.</p>
--	---

Os locais dos pontos de monitoramento serão selecionados dentro das características fitofisionômicas de cada Unidade Amostral. Para o **monitoramento de flora** serão montadas parcelas controle nos pontos localizados no interior das reservas legais das VPR's. Por estarem contidas dentro de áreas legalmente preservadas (reserva legal), as parcelas estarão imunes aos efeitos antrópicos tanto da própria execução da obra, quanto do uso para fins agrícolas. Estes pontos de monitoramento possuem as três fitofisionomias características da caatinga: Cba Caatinga arbórea, Cbd Caatinga Arbustiva Densa e Cbe Cbe – Caatinga Arbustiva Aberta. Desta forma, estas parcelas serão consideradas como **ponto controle** (áreas que não sofreram interferência direta ou indireta da obra) das outras áreas monitoradas com a mesma fitofisionomia.



As Unidades Amostrais estão apresentadas no Quadro 23.2. As coordenadas geográficas neste quadro, indicam o ponto central da Unidade Amostral do monitoramento de fauna e flora denominado de Ponto de Monitoramento (PM) e consta a lista de aquedutos como passagens artificiais de fauna, totalizando 51 unidades amostrais. Destes, 28 situam-se no Eixo Norte e 23 no Eixo Leste; dos quais 25 são comuns ao monitoramento de fauna e flora e 23 Pontos de Monitoramento são referentes às passagens artificiais de fauna e três exclusivos da flora .

Quadro 23.2. Pontos de Monitoramento de Fauna e Flora.

PONTO	DESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO	Caracterização Fitofisionomica
PMN 01	Fauna e Flora	UTM 448567,42 - 9060089	Cbe
PMN 02	Fauna e Flora	UTM 461488,37 - 9081283	Agp; Cba+ Cbd e Cba + Cbe
PMN 03	Fauna e Flora	UTM 463457.10 - 9090028.40	Cbd
PMN 04	Fauna e Flora	UTM 469124.22 - 90928849.05	Cbd
PMN 05	Exclusivo Fauna	UTM 460923.00 - 9183850.00	Floresta Estacional Decidual
PMN 06	Fauna e Flora	UTM 479261,53 - 9105714,19	Agp+Cbd
PMN 07	Fauna e Flora	UTM 484512,57 - 9114510,25	Agp+ Cbd
PMN 08	Fauna e Flora	UTM 489281,62 - 9127270,4	Agp e Cbd
PMN 09	Fauna e Flora	UTM 490623.00 - 9129214.0	Agp e Cbd
PMN 10	Fauna e Flora	UTM 499284.64 - 9147413.6	Agp e Cbe +Cbd
PMN 11	Fauna e Flora	UTM 513485.70 - 9153820.40	Cbd
PMN 12	Fauna e Flora	UTM 514726.05 - 9159627.85	Agp e Cbd
PMN 13	Fauna e Flora	UTM 546274.08 - 9222246.2	Agp +Cba e Cbe+Agp
PMN 14	Fauna e Flora	UTM 539948.94 - 9201531.12	Agp +Cba e Cba
PMPFN 01 Sob o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 452944,08 - 9066139,22 (Logradouro)	Cbe; Agp
PMPFN 02 Sob o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 461840,90 - 9079905,80 (Mari)	Agp, Cba +Cbd e Cba + Cbe
PMPFN 03 Sob o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 461556,12 - 9081954,93 (Terra Nova)	Cba+ Cbd; Agp; Cba +Cbe
PMPFN 04 Sob o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 475799,05 - 9097081,98 (Salgueiro)	Cba +Cbe; Cba+ Cbd; Agp
PMPFN 05 Sob o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 512521,57 - 9156733,25 (Zé Joaquim)	Agp; Cbd
PMPFN 06 Sob o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 527612,37 - 9171233,78 (Boi)	Agp; Cbd
PMPFN 07 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 456751,09 - 9067869,92	Agp
PMPFN 08 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 460999,50 - 9082964,60	Cba+Cbd



PONTO	DESCRIÇÃO	LOCALIZAÇÃO	Caracterização Fitofisionômica
PMPFN 09 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 468197,99 - 9092494,41	Cbd; Agp
PMPFN 10 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 479261,73 - 9104916,04	Cbe; Agp
PMPFN 11 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 484594,90 - 9115172,04	Agp +Cbd
PMPFN 12 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 488536,53 - 9118639,90	Cbd; Agp
PMPFN 13 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 490348,77 9120853,43	Cbd
PML 01	Fauna e Flora	UTM 659491.52 - 9097461.69	Cbd e Agp
PML 02	Fauna e Flora	UTM 581091.40 - 9040895.86	Cba, Cgl e Cbe
PML 03	Fauna e Flora	UTM 589613.19 - 9041500.24	Cba e Cbe
PML 04	Fauna e Flora	UTM 598757.91 - 9050505.5	Cba
PML 05	Fauna e Flora	UTM 691623.19 - 9111880.6	Cbe
PML 06	Fauna e Flora	UTM 621217.09 - 9069441.42	Cba e Cbd
PML 07	Fauna e Flora	UTM 619597.48 - 9065381.13	Cba, Cbd e Cbe
PML 08	Fauna e Flora	UTM 634513.76 - 9079733.0	Cbd
PML 09	Fauna e Flora	UTM 640743.11 - 9087087.5	Cbd, Cbe e Agp + Cbe
PML 10	Fauna e Flora	UTM 573346.00 - 9035087.0	Cgl e Cba
PML 11	Fauna e Flora	UTM 708742.18 – 9080022.89	Cba +Agp
PMPFL 01 Sob o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 620672,13 9067033,98 (Jacaré)	Cba e Cbd
PMPFL 02 Sob o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 639521,70 9086828,78 (Caetitu)	Cbd, Cbe e Agp+ Cbe
PMPFL 03 Sob o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 667574,06 9100053,95 (Barreiros)	Cbd e Agp
PMPFL 01 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 573213,64 - 9035000,74	Cgl e Cba
PMPFL 02 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 592539,66 - 9043678,52	Cba
PMPFL 03 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 594972,58 - 9046746,28	Cba e Cbe
PMPFL 04 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 635187,51 - 9080542,49	Cbd
PMPFL 05 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 663095,27 - 9098059,99	Cbd e Agp
PMPFL 06 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 694462,01 - 9113884,16	Cbe
PMPFL 07 Sobre o Canal	Exclusivo Fauna	UTM 697506,21 - 9118621,70	Cbe
PMVPR Negreiros	Exclusivo Flora	UTM 479228,50 - 9103878,71	Cbd
PMVPR Salão	Exclusivo Flora	UTM 690445,51 - 9110869,40	Cba
PMVPR Lafaiete	Exclusivo Flora	UTM 705050,68 - 9125434,25	Cba

Legenda: PMN = Ponto de Monitoramento de Fauna e Flora Terrestre do Eixo Norte do PISF; PMPFN = Ponto de Monitoramento das Passagens de Fauna do Eixo Norte – Aquedutos e Passarela e Pontes Sobre o Canal; PML= Ponto de Monitoramento de Fauna Terrestre e Flora do Eixo Leste do PISF; PMPFL = Ponto de Monitoramento das Passagens de Fauna e do Eixo Leste – Aquedutos e Passarela e Pontes Sobre o Canal; PMVPR=Ponto de Monitoramento Controle. Cbe – Caatinga Arbustiva Aberta, EIA/RIMA 2004; Agp – Agropecuária Cba –



Cbd – Associação de Caatinga Arbustiva Arbórea mais Caatinga Arbustiva Densa Cba – Cbe – Associação de Caatinga Arbustiva Arbórea com Caatinga Arbustiva Aberta Cbd – Caatinga Arbustiva Densa Ag – Cbd – Agropecuária e Caatinga Arbustiva Aberta Cbe – Cbd – Associação de Caatinga Aberta e Caatinga Arbórea Agp – Cba – Associação Agropecuária e Caatinga Arbórea Cbe – Agp – Caatinga Arbustiva Aberta e Associação Agropecuária Cba – Caatinga arbórea Cgl – Caatinga Gramíneo-Lenhosa Agp – Cbe – Caatinga Arbustiva Aberta e Agropecuária

Obs: Os Pontos de Monitoramento das Passagens Artificiais de Fauna Terrestre **PMPFN - PMPFL** sobre e sob o canal, somente serão monitorados após a execução física-estrutural dos aquedutos, bueiros, pontes e a recuperação das áreas degradadas nesses locais.

A fauna aquática será monitorada nos reservatórios listadas no Quadro 23.3, sendo que deverão ser realizados levantamentos no rio São Francisco nos pontos de captação no início dos Trechos I e V.

Quadro 23.3. Reservatórios para o monitoramento de fauna aquática.

Trechos		
I	II	V
Tucutu	Atalho	Areias
Angico	Cuncas	Braúnas
Terra Nova		Mandantes
Serra do Livramento		Salgueiro
Mangueira		Cacimba Nova
Negreiros		Bagres
Milagres		Copiti
		Moxotó
		Barreiro
		Campos

Todo material coletado deverá ser georreferenciado em campo, com o uso do receptor de GPS (Sistema de Posicionamento Global), utilizando dois sistemas de localização: coordenadas latitude/longitude (graus, minutos, segundos) e coordenadas UTM (Projeção Universal Transversa de Mercator). Para o posicionamento mais preciso, o *Datum* a ser empregado deverá ser pré-determinado e acordado entre os responsáveis pelos Subprogramas. Como referência básica, serão utilizadas as cartas da região produzidas pelo Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) e pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), na escala 1:100.000.



Todas as Unidades Amostrais serão caracterizadas fisionomicamente quanto à localização, altitude, cobertura vegetal, uso da terra e substrato dominante. Também deverão ser anotadas as condições meteorológicas aparentes (chuvas, vento, nebulosidade, etc.). e os ambientes amostrados deverão ser registrados fotograficamente. Serão analisadas as estruturas e composições dos sítios com relação aos microhábitats.

Pelo menos um representante de cada espécie identificada na região, de todos os grupos taxonômicos a serem tratados, seja por meio de captura, ou por meio de exame de coleções científicas, será documentado fotograficamente com uma máquina digital. As fotografias serão úteis para as publicações, para facilitar a identificação do material, alimentar o Banco de Dados e o web site.

O material coletado será prontamente processado, segundo suas especificidades. Todo o material deverá ser, tão logo que possível, tombado em coleções botânicas ou zoológicas. O material deverá receber um número de catálogo, o qual constará no relatório final, nas publicações, e também alimentará o Banco de Dados.

Todas as capturas e coletas serão realizadas com licença emitida pelo IBAMA.

23.7.2.2. Distribuição Esforço Amostral de Fauna na Unidade Amostral

O esforço amostral empregado em cada lado do canal corresponderá a metade do esforço amostral determinado em cada Unidade Amostral, ou seja, se, por exemplo, o esforço amostral definido corresponde a 30 horas por Unidade Amostral isso significa que 15 horas serão realizadas no lado direito do canal e as outras 15 horas restantes serão realizadas no lado esquerdo do canal da PISF.

23.7.3. Organização das Informações e Integração de Resultados

23.7.3.1. Geral

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), no âmbito das análises integradas de distribuição de dados georreferenciados, constituem atualmente uma das áreas tecnológicas de maior expansão no mundo. É grande, também, o interesse pelo uso desses sistemas



como instrumentos de apoio nas decisões quanto às questões ambientais. Atualmente, essas tecnologias representam uma poderosa ferramenta de planejamento, zoneamento e monitoramento do meio ambiente.

Os SIGs são compostos por conjuntos de programas de computador que incluem bancos de dados, programas de desenho cartográfico e/ou interpretação de imagens de satélite e também programas específicos que fazem a conexão entre os dados coletados e sua representação no espaço por mapas temáticos. Os sistemas necessitam, para seu funcionamento, de bases cartográficas da área de estudo (usualmente imagens de satélite ou mapas vetoriais detalhados) e uma variedade de informações biológicas, principalmente os dados sobre a ocorrência de espécies ou eventos de interesse.

Diversas metodologias podem ser adotadas no sentido de integrar os dados resultantes de monitoramentos ambientais. Entretanto, a resposta às questões relativas aos procedimentos necessários para a implementação de soluções em macro escala, típicas dos grandes projetos como a Integração do Rio São Francisco, requer uma análise em dimensões diferenciadas para as variáveis tempo (período de operação) e espaço (escala do empreendimento). Nesses casos, quando se faz a opção pelo uso dos SIGs, os dados provenientes dos estudos multidisciplinares podem ser analisados em conjunto. Assim, a identificação das prioridades comuns aos diversos grupos pode ser otimizada, as indicações de medidas de manejo apropriadas podem ser comparadas e por fim, selecionadas no sentido de melhorar o desempenho ambiental.

Nesse contexto, grandes projetos de monitoramento devem fazer uso de ferramentas de computação que facilitem a compreensão e visualização dos indicadores ambientais. Assim, a utilização dos SIGs na integração das análises de dados, no planejamento de ações prioritárias e na apresentação dos resultados surge como uma opção simples em sua operação, robusta na aplicação multidisciplinar e economicamente viável.

23.7.3.2. Organização

O procedimento para a implementação de um SIG inclui uma série de passos, apresentados a seguir.



Inicialmente, é necessário definir os objetivos, ou as perguntas a que se deve responder. Por exemplo, pode ser importante saber qual é a região onde há mais espécies endêmicas de todos os grupos estudados. Sabendo a região e seus tipos de hábitat preferenciais (relevo, vegetação, etc.), com a sobreposição dos dados, torna-se possível a individualização dos pontos de máxima diversidade. Com a evolução do Projeto, é possível acompanhar as modificações sobre o hábitat e a fauna ao longo do tempo. O estudo desses parâmetros pode indicar a necessidade de medidas que manejem o ambiente de forma que ele se torne mais saudável.

Para isso, é preciso reunir as informações pertinentes. Os dados devem ser coletados em local e tempo estipulados pelo plano de monitoramento e organizados num banco de dados. Nessa fase do Projeto, tornam-se relevantes os cuidados com a qualidade e quantidade das informações obtidas no campo e como elas são armazenadas no banco de dados. Esta fase também é a que demanda mais tempo e requer pessoal especializado na manipulação das informações.

Normalmente são indicados programas que possam importar e exportar dados e que sejam compatíveis com os programas já utilizados pelo usuário. Nesse contexto, também é importante levar em conta o conjunto de arquivos digitais da área estudada ou as bases cartográficas do projeto, os quais devem ser do tipo e qualidade adequada aos objetivos para os quais foi desenhado o SIG.

A partir daí, inicia-se a montagem do projeto de Sistema Geográfico de Informações. Nesta fase do trabalho, organiza-se o conjunto de dados que deverá ser ligado a seus respectivos pontos no espaço. Nesta etapa, também, o máximo cuidado é necessário durante os procedimentos de organização; isso garante que as análises realizadas possam atender aos objetivos inicialmente selecionados. Dessa forma, os resultados serão alcançados em conformidade com as questões relevantes. Os resultados podem ser oferecidos no formato de produtos digitais, como mapas temáticos, para melhor visualização e quadros, indicando as áreas que devem receber atenção prioritária.



23.7.3.3. Etapas do SIG

O funcionamento básico do SIG aqui proposto pode ser resumido em três fases que passam a ser descritas:

Fase 1 - Mapeamento da diversidade das espécies animais e vegetais da região da Caatinga, com base no conhecimento já existente.

Esta fase prevê a elaboração de um Banco de Dados integrado para a fauna e a flora, abrangendo todas as informações sobre as espécies, tanto aquelas existentes na literatura como as levantadas durante a realização do projeto. A seguir, estão listadas algumas, consideradas essenciais: histórico taxonômico da espécie, procedência da espécie (endêmica, exótica, alóctone, *etc.*), *status* de conservação, relações filogenéticas, distribuição geográfica, dados ecológicos (hábitat, microábitat, dieta alimentar, inter-relações com outros organismos e com o meio biótico, informações sobre reprodução, *etc.*), dados genéticos, documentação fotográfica (da espécie e do ambiente).

Na primeira fase, será iniciada a compilação de todas as informações conhecidas sobre as espécies já assinaladas ao Semi-Árido do Nordeste Brasileiro (incluindo aquelas introduzidas). As fontes dos dados iniciais serão a literatura publicada, relatórios não publicados (incluindo as informações geradas no EIA/RIMA), o material depositado em coleções zoológicas e botânicas. Uma boa parte das diretrizes e das informações para elaboração desse Banco de Dados será fornecida pelo Diagnóstico do EIA/RIMA. Esse Banco de Dados auxiliará na orientação das ações básicas dos Subprogramas, os quais, por sua vez, realimentarão o Banco de Dados com as novas informações geradas nas etapas seguintes.

Todos esses dados serão organizados em um conjunto de bases de dados a ser montado utilizando o programa ACCESS. Essas bases de dados serão compatíveis com os programas ARCVIEW e ARCINFO, que serão utilizados como sistemas de informação geográfica.

Fase 2 - Integração de diferentes aspectos da história natural das espécies animais e vegetais para gerar modelos preditivos sobre como esses organismos reagiriam quando expostos a drásticas modificações de origem antrópica.

Uma lista completa das espécies animais e vegetais registradas para a Caatinga estará disponível como um dos principais resultados da fase 1. A partir dessa lista, será feita uma



análise de vulnerabilidade seguindo os procedimentos descritos por Kattan (1992). Cada espécie será classificada de acordo com três variáveis: (a) área de ocorrência geográfica, i.e., se a espécie ocorre em uma área ampla ou se é endêmica; (b) especificidade ao hábitat, i.e., se a espécie ocorre em uma variedade de hábitats ou se é especializada em um ou poucos hábitats; (c) tamanho de populações locais, i.e., se a espécie é encontrada em grandes ou pequenas populações ao longo de sua distribuição geográfica. Para cada categoria, serão reconhecidas 2 (duas) ou mais sub-categorias. A matriz resultante será ordenada segundo uma maior probabilidade de as espécies tornarem-se extintas. Assim, espécies classificadas como tendo distribuição geográfica restrita, especializada em um hábitat e com populações pequenas serão consideradas muito mais susceptíveis à extinção do que espécies classificadas como tendo distribuição geográfica ampla, ocupando vários tipos de hábitat e tendo populações grandes. A ordenação dessas categorias representa o "índice de vulnerabilidade" (KATTAN, 1992). Ao mesmo tempo, haverá, nessa fase (**fase 2b na Figura 23.1**), a integração dos resultados dessa análise com os dados sobre a distribuição das espécies de animais e vegetais, possibilitando a produção de mapas temáticos indicando quais áreas da Caatinga possuem altas densidades de espécies com alto índice de vulnerabilidade.

Fase 3 - Tomada de decisões baseadas nos critérios estabelecidos pelos resultados das análises do projeto.

Essa etapa consiste de duas reuniões a serem executadas no terceiro e sexto anos de monitoramento. Essas ocorrerão em sistema de workshop com três dias de duração, entre coordenadores dos diferentes subprogramas, coordenadores gerais e contratantes no sentido de se discutir a viabilidade de transformação dos resultados do SIG em atitudes concretas por parte do empreendedor, como estímulo a unidades de conservação já existentes, criação de novas unidades ou redefinição de medidas mitigadoras de impacto.

Os *workshops* serão iniciados com apresentação dos resultados por parte dos responsáveis pelo SIG. Essa apresentação será seguida de discussão e divisão em dois grupos de trabalho. O primeiro será composto pelos coordenadores de cada um dos subprogramas e o segundo, pelos coordenadores do Programa de Conservação da Fauna e Flora e os representantes diretos do Empreendedor.



O primeiro grupo discutirá a representatividade dos resultados do SIG para cada um dos subprogramas, visando, com isso, evitar que resultados gerais tenham efeito negativo sobre os resultados específicos menos representativos para a análise integrada. Dessa forma, serão aprovados ou redefinidos os pontos e rumos prioritários em termos de conservação.



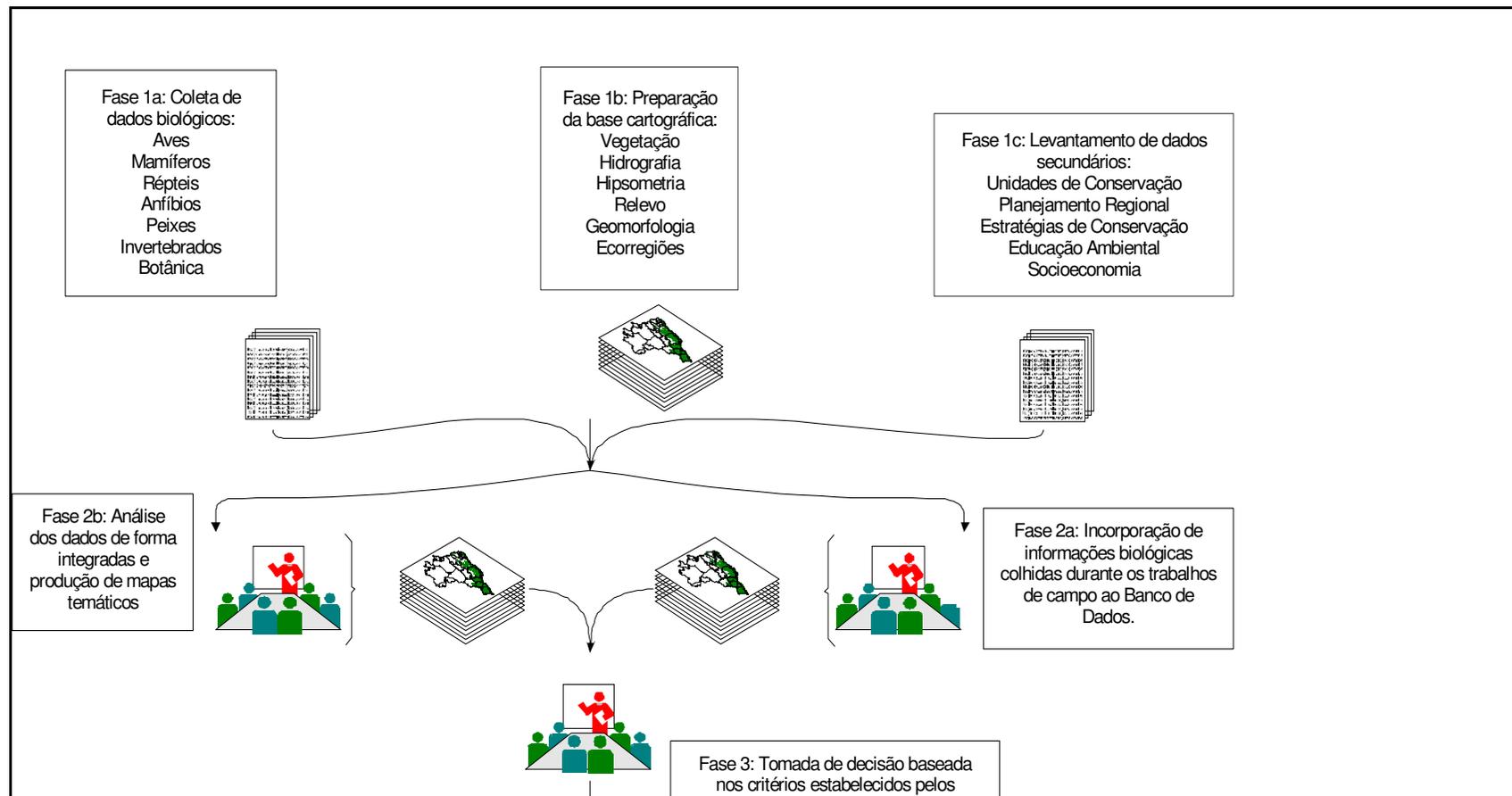


Figura 23.1. O Esquema Acima Ilustra as Três Fases da Elaboração do Sistema de Informações Geográficas (SIG)



O segundo grupo estudará a viabilidade e os caminhos possíveis de investimento nas áreas a serem apontadas como prioritárias pelo primeiro grupo de estudo. Nesse grupo serão discutidas estratégias gerais e aspectos legais de tais investimentos.

No último dia de discussão, serão apresentados os resultados pelos presidentes dos dois grupos e, a partir de então, será discutida a atitude do Empreendedor ante a questão ambiental. Essa última discussão deve ser em sistema de mesa-redonda.

A primeira reunião, realizada ao final do terceiro ano de estudos, gerará resultados que serão implementados e testados ao longo dos demais três anos de estudo. A segunda reunião servirá para consolidar ou aprimorar os resultados da primeira reunião, gerando informações que poderão ser convertidas em uma política ambiental, por parte do Empreendedor, com eficiência maximizada.

23.7.4. Recomendações Gerais

23.7.4.1. Manutenção da Integridade das Comunidades de Fauna e Flora

As frentes de obras deverão ser acompanhadas por Técnicos Ambientais treinados pelas empresas (**vide PBA 05**), especialmente capacitados para registrar e informar todo tipo de ocorrência ou risco potencial que possam afetar as comunidades faunística e florística na frente de obras, principalmente naquelas áreas indicadas como potenciais para conservação ou consideradas em bom estado de conservação. As ações que os Técnicos deverão acompanhar, relacionadas com esse Programa de Conservação, são: (1) se estão sendo desmatadas as áreas estritamente necessárias para a construção dos canais, minimizando assim a destruição de áreas com Caatinga bem conservada; (2) confirmar a proposta de localização das passagens artificiais para a fauna e acompanhar sua implantação; (3) observar se estão sendo intensificadas ocorrências de caça no entorno das frentes de obra; (4) assegurar o correto encaminhamento dos animais eventualmente acidentados e (5) garantir que os animais peçonhentos capturados tenham sua destinação correta.

As equipes responsáveis pela determinação da localização precisa do traçado nas frentes de obras serão acompanhadas, cada uma, de dois Técnicos Ambientais. Estes,deverão



comunicar todas as ocorrências e riscos potenciais à fauna e flora a Coordenação Geral deste Programa de Conservação de Flora e Fauna.

Também será de responsabilidade destes profissionais, realizar a documentação fotográfica durante e após a passagem das obras. Estas fotos deverão ser encaminhadas ao Coordenador Geral e serão utilizadas para a confecção de relatórios de acompanhamento e avaliação do Programa de Conservação da Fauna e Flora.

Com vistas à manutenção da integridade da flora, estes agentes também deverão coletar sementes e propágulos de espécies que estiverem na fase reprodutiva durante o momento do corte, conforme técnicas usuais para conservação de sementes, principalmente das endêmicas, ameaçadas de extinção de acordo com a instrução normativa (MMA, 2008) e utilizadas pela população local, para posteriormente serem utilizadas no enriquecimento de áreas degradadas ao longo do canal. Essa coleta é fundamental para a ampliação do conhecimento do aproveitamento econômico das espécies da Caatinga, assim como sua conservação, através da mitigação do impacto da supressão.

23.7.4.2. Proteção de Mananciais Hídricos

Durante a primeira expedição de campo do Subprograma da Ictiofauna deverá ser realizada a caracterização dos trechos de rios e riachos a serem indicados como áreas de proteção especial ou para integrar unidades de conservação. Os esforços serão concentrados nas áreas consideradas em bom estado de conservação, que coincidem com os remanescentes de caatinga indicados para os monitoramentos de fauna e flora.

Nesses cursos d'água serão considerados e avaliados aspectos físicos do habitat e características de relevância ecológica da fauna aquática local.

23.7.4.3. Controle da Caça

A população temporária de operários nas frentes de obra durante a construção, e a perspectiva de expansão agrícola e urbana em alguns pontos ao longo do trajeto do Projeto de Integração constituem-se potencial para o aumento de pressão de caça sobre as



comunidades faunísticas da Caatinga. Nesse contexto, propõem-se duas ações: uma de prevenção e controle e outra de educação.

A primeira prevê a colocação de guaritas de vigilância distribuídas nos limites das áreas indicadas como potenciais para conservação. A distribuição das guaritas e disponibilização de guardas florestais dependerão de um convênio entre IBAMA e Empreendedor. O IBAMA indicará as áreas que hoje já sofrem com esse impacto e, cruzando esses dados com as áreas propostas para conservação no âmbito desse Projeto, poderão ser otimizadas as definições de número e localização dessas guaritas.

A segunda medida tem cunho informativo e educacional, estando associada aos Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social. Ela consiste em dispor placas informativas próximas às seguintes áreas: (1) consideradas em bom *status* de conservação; (2) em processo de recuperação; (3) Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação e (4) localizadas na área de entorno do empreendimento. Estas placas estarão informando sobre a proibição da caça nessas áreas e seu enquadramento dentro da Lei de Crimes Ambientais. Além disso, periodicamente, deverá ser realizada a vistoria dessas áreas pelos guardas florestais, com o objetivo de evitar a instalação de pontos de caça, conforme atividades previstas no convênio entre IBAMA e Empreendedor.

23.7.4.4. Socorro a Animais Acidentados

É possível que, eventualmente, sejam encontrados indivíduos acidentados na faixa construtiva dos canais por três razões principais: (1) atropelamento nas vias de acesso a obra; (2) queda nas valas dos canais em construção, pois podem tornar-se armadilhas semelhantes àquelas chamadas de *pit-falls*, aprisionando os animais que ali caem acidentalmente; (3) derrubada de árvores, atingindo espécies arborícolas.

Para socorrer animais feridos durante as obras deverá ser prevista, pelo menos, um Centro de Triagem Móvel nos principais canteiros de obras fixos. Estas unidades poderão ser utilizadas também como laboratórios e pontos de apoio para todos os subprogramas desse Programa de Conservação, além de outros dos diversos programas ambientais em execução paralela.



Os animais encaminhados para atendimento veterinário deverão pertencer exclusivamente à área afetada pelo Empreendimento, sendo vedado o tratamento de outros animais que não provenientes de acidentes causados pelas obras de instalação do Projeto.

Todos os animais encaminhados para tratamento deverão ser acompanhados de suas respectivas fichas de informações, onde deverá constar a exata procedência, com coordenadas em UTM, motivo do acidente, horário, etc.

O período de manutenção dos animais em cativeiro deve ser o mais breve possível. Assim que o animal for considerado apto a soltura pelo profissional habilitado, deverá ser imediatamente reconduzido à localidade de onde foi recolhido e libertado exatamente no mesmo ponto.

23.7.4.5. Acidentes Envolvendo Animais Peçonhentos

Os técnicos responsáveis pelo Centro de Triagem Móvel (CTM) deverão ser capacitados para identificação e manuseio de animais peçonhentos (serpentes, aranhas e escorpiões) para envio às instituições produtoras de antídotos.

Para armazenar estes animais, cada unidade de tratamento deverá dispor de uma sala de serpentes dotada de bancadas, onde serão dispostas caixas plásticas com lacre para armazenamento e caixas de transporte de espécimes, conforme modelo no Anexo 23.4.

Estes animais deverão ser mantidos em cativeiro até sua remessa às instituições brasileiras produtoras de soros antiofídicos e antiescorpiônico, quando possível. A indicação de soroterapia para acidentes com aranhas é rara, no entanto, as espécies que ocorrem na região devem ser conhecidas para evitar acidentes com conseqüências imprevisíveis. Entre as instituições que poderão ser contactadas para receber as serpentes estão o Instituto Butantã (SP), o Instituto Vital Brazil (RJ) e a Fundação Ezequiel Dias (MG).

Os Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social deverão elaborar material que inclua um manual de tratamento de acidentes, cartazes que mostrem fotos das espécies peçonhentas, como identificá-las e medidas de primeiros-socorros a serem tomadas em caso de acidente.



23.7.5. Descrição dos Subprogramas

23.7.5.1. Subprograma de Monitoramento das Modificações da Cobertura, Composição e Diversidade Vegetal

a) Considerações Gerais

A Caatinga abrange a maior parte do território da região Nordeste (cerca de 850.000 km²) e seu nome é de origem tupi-guarani e significa “mata branca” pelo fato da vegetação perder as folhas durante a estação seca (AB'SABER, 1977; FERRI, 1980).

Os solos das Caatingas, do ponto de vista químico, são relativamente férteis (FERRI, 1980) e, fisicamente, apresentam permeabilidade baixa, com pouca aeração. Normalmente, são argilosos, bastante pedregosos e pouco profundos. Em algumas áreas, ocorrem coberturas contínuas de rochas que afloram em grandes manchas, testemunhando intenso trabalho de desagregação mecânica (RIZZINI, 1997).

O clima da Caatinga é do tipo “BSh” de Köppen, considerado semiárido. A temperatura é uniforme, embora sempre elevada; a umidade relativa do ar é baixa e as precipitações anuais estão entre 250 e 800 mm. Há uma estação chuvosa de 3-6 meses durante o inverno, alternada por longos períodos de estiagem de 6-9 meses no verão (FERNANDES e BEZERRA, 1990). A baixa pluviosidade, acompanhada de uma pronunciada irregularidade em sua distribuição no tempo e no espaço, por vezes culmina em secas severas (FERRI, 1980). A Caatinga é uma vegetação tipicamente xerófila, com uma série de adaptações morfológicas, fisiológicas e anatômicas necessárias para tolerar as severas condições climatológicas a que as espécies estão sujeitas (FERNANDES e BEZERRA, op. cit.).

A biota da região da Caatinga é uma das regiões menos conhecidas da América do Sul no que diz respeito a sua biodiversidade. Várias espécies novas de animais e plantas têm sido descritas recentemente da região, indicando um conhecimento zoológico e botânico ainda insuficiente.

Apesar de bem delimitada do ponto de vista biogeográfico (HAFFER, 1985; CRACRAFT, 1985; RIZZINI, 1997), a região da Caatinga está longe de ser homogênea do ponto de vista ambiental. FERRI (1980) reconheceu muitas formas de Caatinga, tais como: agreste,



carrasco, sertão, cariri, seridó, etc., as quais variam em fisionomia e em composição florística, de acordo com características edáficas e climatológicas locais. VELOSO *et al.* (1991) definiram como savana estépica a vegetação de Caatinga, reconhecendo quatro fisionomias: a savana estépica florestada, a arborizada, a parque e a savana estépica gramíneo-lenhosa. ANDRADE-LIMA (1982) dividiu a Caatinga em 6 tipos e 12 subtipos de vegetação.

Além da extraordinária diversidade de tipos fitofisionômicos, a Caatinga pode, possivelmente, ser composta por duas ou mais subáreas de endemismo segundo a vegetação, ou seja, áreas dentro da Caatinga delimitadas pela ocorrência de duas ou mais espécies de plantas com ocorrência restrita. SAMPAIO (1995) sugeriu que a Caatinga contém, pelo menos, dois blocos florísticos (norte e sul) separados pelo maciço da Borborema, cada um com suas espécies vegetais características e endêmicas.

Estimativas feitas a partir dos mapas de vegetação produzidos pelo Projeto Radambrasil indicam que cerca de 60-70% desse tipo de vegetação já foram drasticamente modificados pelo homem. Esse percentual faz da Caatinga o segundo bioma brasileiro mais alterado por ações antrópicas no Brasil, sendo somente ultrapassado pela Floresta Atlântica. Apesar das ameaças à sua integridade, somente 1,4% da Caatinga está protegido como unidade de conservação (SAMPAIO, 1995).

Segundo GARDA (1996), os solos nordestinos estão sofrendo um processo intenso de desertificação, devido à substituição da vegetação natural por culturas, principalmente através de queimadas. Essas regiões desérticas já somam 40.000 km² e, em áreas como o Seridó do Rio Grande do Norte, em mais de 9.000 km², esse processo já é considerado irreversível. Devido à falta de água, práticas comuns no Nordeste, como a irrigação, estão levando à salinização dos solos, aumentando ainda mais a evaporação da água contida neles e acelerando, desta maneira, o processo de desertificação (GARDA, op. cit.). Segundo esse autor, só a presença da vegetação adaptada das Caatingas tem impedido a transformação do Nordeste brasileiro num imenso deserto.

Em uma região tão vulnerável, o monitoramento da cobertura vegetal é essencial para avaliar os efeitos de qualquer tipo de empreendimento, principalmente onde a água é um fator limitante e exerceu controle importante sobre os ritmos biológicos da fauna e da flora. Um projeto que vise redirecionar o fluxo d'água para regiões críticas traz claros benefícios



para a fixação do homem no ambiente rural e para o desenvolvimento regional, mas pode ocasionar impactos diversos e substanciais sobre a flora da região, sendo mister o estabelecimento de pesquisas que permitam monitorar tais impactos e possibilitem a implementação de ações que os amenizem e permitam a conservação da flora e características da paisagem.

Este documento visa fornecer subsídios técnico-científicos para a implementação definitiva do subitem “*Amostragem e Avaliação dos Impactos*” do item “23.7.5.1 - *Subprograma de Monitoramento das Modificações da Cobertura, Composição e Diversidade Vegetal*”, constante no Plano Básico Ambiental - PBA, Parte C, do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), executado pelo Ministério da Integração Nacional - MI. Os métodos propostos neste documento estão embasados em bibliografias conceituadas sobre monitoramento ambiental e a sua implementação congrega os esforços da equipe técnica da Flora da Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF para adequar e aperfeiçoar a metodologia no Plano Básico Ambiental - PBA 23 do Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional - PISF com a realidade da Caatinga.

Salientamos que, devido ao conhecimento de padrões e processos vigentes na Caatinga e ainda insuficientemente conhecidos pela ciência, muitos aspectos metodológicos aqui propostos são inéditos na escala de paisagem e considerando a singularidade florística, biogeográfica e climática da Caatinga frente aos demais ecossistemas brasileiros, torna necessário assumir novos paradigmas, evitando, por sua vez, a simples replicação de métodos amplamente utilizados em ecossistemas méxicos do Brasil. Desse modo, acreditamos que os resultados esperados sobre os impactos da obra sobre a flora da Caatinga irão contribuir decisivamente para direcionar esforços voltados para *status* de conservação dos ambientes de Caatinga e apontar estratégias de conservação da biota da Caatinga nos próximos anos.

Para um método ser considerado eficiente é necessário: (1) garantir sua aplicação universal, (2) capacidade de replicabilidade, (3) ter uso corrente e amplo em pesquisas na área da Ecologia Vegetal (Ecologia de Populações, Ecologia de Comunidades e Ecologia de Paisagem -



RICKLEFS, 2003; BEGON *et al.*, 2006) e (4) ser uma ferramenta útil na conservação e recuperação de áreas degradadas.

A obra de Integração do Rio São Francisco gera previsões sobre os impactos da obra na flora da Caatinga, tais como:

- Redução da cobertura vegetal por ocasião da expansão agrícola;
- Colonização de habitats por espécies exóticas;
- Homogeneização biótica (*sensu* MAGNUSSON, 2006) e substituição por espécies generalistas;
- Extinção local ou regional de espécies ameaçadas, raras e endêmicas;
- Alteração na comunidade vegetal provocada pela modificação e criação de novos ambientes.

Estas previsões norteiam as estratégias de ação para avaliação dos possíveis impactos, obtendo respostas diretas e mais precisas, possibilitando uma real mensuração, além de medidas mitigatórias mais eficientes. Assim, são propostos abaixo quatro planos de ação para análise do impacto ambiental ocasionado pelas obras de Integração do Rio São Francisco sobre a flora da Caatinga.

b) Objetivos Específicos

- Propor ferramentas e meios para a conservação da diversidade de fitofisionomia do Semi-Árido do Nordeste brasileiro, no trecho destinado à integração do rio São Francisco, mantendo íntegros os ambientes utilizados pela fauna nativa;
- Identificar locais prioritários para a conservação das espécies botânicas;
- Inventariar as espécies de plantas, e suas áreas de distribuição geográfica, que ocorrem na região do Semi-Árido Nordestino potencialmente afetado pela implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco;
- Identificar as espécies de plantas ocorrentes na referida região, que são ameaçadas de extinção, raras, vulneráveis e não descritas;



- Monitorar as alterações sofridas pela cobertura vegetal por ocasião da implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco, descrevendo a intensidade dos impactos sobre a dinâmica das populações de plantas;
- Estabelecer os elementos da flora mais afetados pelo Empreendimento.

Estratégias

- Gerar conhecimento científico sobre a Caatinga;
- Propor ações que minimizem os impactos sobre o ambiente provocados pelo Projeto da Integração;
- Divulgar todas as informações sobre a flora identificada na área do Projeto por meio de artigos científicos, panfletos de natureza popular, revistas e jornais, e de um Web Site.

c) Saídas de Campo

Viagens de campo com a equipe da flora serão realizadas semanalmente para atender as ações do Subprograma de Monitoramento das Modificações da Cobertura, Composição e Diversidade Vegetal, as quais estão relacionadas às ações do inventário da flora, resgate de germoplasmas e monitoramento do impacto ambiental.

d) Materiais e Métodos

23.7.5.1.1. Inventário Florístico

A grande maioria dos estudos em diversidade biológica se baseia em provas documentais. No caso dos estudos florísticos, tais documentos que certificam a diversidade e a riqueza da flora de uma determinada região encontram-se depositados em forma de coleções botânicas que, por sua vez, se apresentam de várias formas. As maiores coleções botânicas encontram-se depositadas nos herbários, na forma de espécimes preservados, tradicionalmente compostos por ramos secos com folhas, flores e/ou frutos. No entanto, nos últimos anos, a demanda pelo conhecimento sobre a biodiversidade em escalas global,



nacional e regional, cresceu muito e países em desenvolvimento como o Brasil têm investido cada vez mais em outras modalidades de coleções botânicas. Além dos herbários, outras coleções, como as xilotecas, representam uma importante modalidade de acervo botânico. Essas coleções guardam diversas amostras de caule provenientes de ramos lenhosos primários ou secundários, bem como informações a respeito da sua procedência e constituem importantes fontes de informações botânicas ainda pouco representadas nos ecossistemas brasileiros.

Para determinar os locais onde ocorrerão os inventários florísticos nas áreas diretamente afetadas (ADA) e também nas áreas de influência direta (AID), a Equipe de Flora do Programa de Conservação da Fauna e Flora (PCFF), deverá utilizar o Sistema de Informação Geográfica (SIG) como ferramenta para otimizar o tempo e os recursos necessários para as atividades de prospecção da biodiversidade. Essa otimização também proporcionará uma maior padronização no esforço amostral empreendido pela equipe. Dessa forma, deverão ser elaboradas quadrículas virtuais de 6 x 6 minutos ou 11 km² com o uso do software DIVA-GIS 5.2 (Hijmans *et al.*, 2001) e, com o uso de um GPS, as coordenadas dos locais de coleta em campo deverão ser obtidas e interpoladas com as quadrículas para gerar *grids* de esforço amostral. As quadrículas poderão ser ajustadas em seu tamanho por razão de características específicas do bioma Caatinga após os primeiros relatórios semestrais.

Devido ao ritmo biológico diferenciado apresentado pelas plantas e à falta de sincronismo quanto ao período de reprodução, durante um ano será coletado material reprodutivo de todas as espécies de cada estação de coleta. Após a coleta, o material botânico será herborizado e, em laboratório, colocado em estufa elétrica a 60°C, sendo em seguida processado para herborização seguindo as técnicas usuais sugeridas por Mori *et al.* (1989) de preparação, secagem e montagem de exsiccatas. Parte desse material será conservada fresca em geladeira, para se proceder à identificação taxonômica. Ramos floridos das espécies desconhecidas e ou com flores diminutas serão acondicionados em vidraria, utilizando-se FAA ou álcool 70% como fixador, de forma a permitir análise posterior dos caracteres florais para auxiliar na identificação.

A identificação taxonômica será realizada através de comparação entre o material coletado e exsiccatas depositadas em herbários, principalmente do Nordeste, e também com o auxílio



de chaves taxonômicas e descrições contidas nas obras de Cronquist (1981), Barroso (1969), Barroso (1984), Joly (1983), BRAGA (1960), Corrêa (1969–1978), Lawrence (1951), Webster (1994), Lewis (1987) e Martius (1859-1868); na literatura especializada e descrições contidas em Floras e Flóculas, sobretudo da vegetação da América do Sul e Brasil; periódicos de botânica, além de dissertações e teses de taxonomia sobre a flora do Nordeste brasileiro.

Para espécies com identificação problemática ou duvidosa, o material será enviado para especialistas. A confirmação da validade de algumas espécies será realizada a partir de consulta ao Index Kewensis, enquanto, para abreviação dos nomes de autores das espécies, será adotada a obra de Brummit e Powell (1992). Após a identificação, as espécies serão incorporadas ao acervo de herbários da região.

A obtenção e corte dos espécimes de madeira para a xiloteca serão realizados com o auxílio dos operadores de motosserra que atuam ao longo das áreas com atividade de supressão vegetal, em ambos os eixos das obras do PISF. Os caules deverão ser seccionados em amostras de cerca de 40 cm e diâmetro de 10 cm a 1,30 m do solo. As amostras de madeira deverão ser desidratadas em temperatura ambiente (~30°C) até atingir peso constante e deverá ser realizado o polimento refinado de cada amostra que, após esse processo deverão ser incorporados à Xiloteca do Centro de Referência pra Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/UNIVASF).

23.7.5.1.2. Resgate do Germoplasma

A maneira ideal de conservar as espécies e suas populações é promovendo sua conservação *in situ*, a qual se refere à manutenção dos recursos vegetais dentro da comunidade. Desta forma, pode-se manter toda a variabilidade disponível de uma ou mais populações, permitindo a sua dinâmica e evolução no ecossistema. Por outro lado, a conservação *ex situ*, ou seja, fora de seu local de origem, é uma maneira complementar de conservação das espécies. Porém, mesmo sendo uma forma complementar de conservação, até hoje esta é a mais utilizada, seja em banco de genes, sementes, *in vitro* ou plantas cultivadas em bancos ativos de germoplasma. Além disso, é difícil dispor de grandes extensões com vegetações nativas bem preservadas, necessárias para representar a variabilidade genética das



populações e a biodiversidade dos ecossistemas. Portanto, é mais viável preservar o germoplasma das espécies e representá-los em bancos de germoplasma (CORADIN e GIACOMETTI, 1992).

Além disso, a marcação de árvores matrizes para o resgate do germoplasma auxilia a prática de coleta e permite o monitoramento da produção e da qualidade das sementes. De cada espécie, devem-se eleger várias árvores como matrizes (quando possível) num mesmo ambiente e em ambientes distintos para garantir a diversidade genética das populações.

O material para conservação *ex situ* (sementes e plantas vivas) serão coletados nas áreas de diretamente afetadas do PISF. A documentação das coleções conterão informações que representam a identidade patrimonial do exemplar, tais como: identificação botânica (família, gênero, epíteto específico e nome popular), procedência da coleta (país, estado, município, localidade, coordenadas geográficas), coletor, número e data de coleta. Desta forma, o Resgate de Germoplasma deverá executar as seguintes ações:

23.7.5.1.2.1. Plantas Vivas

Para o estabelecimento da Coleção Viva serão coletadas/resgatadas amostras vivas, estacas e/ou plântulas de espécies arbustivas/arbóreas/lianescentes e espécimes inteiros de plantas herbáceas, de espécies nativas da Caatinga, principalmente em áreas onde a vegetação foi e/ou será suprimida pelo empreendimento. Todas as amostras vivas serão identificadas com plaquetas de alumínio para não se perder a origem dos indivíduos, sendo posteriormente plantadas diretamente no solo e/ou em vasos com substrato adequados para cada espécie. Estas espécies serão georreferenciadas para permitir, assim, o monitoramento dos exemplares contidos no acervo. Este material será de grande importância para a recuperação de áreas degradadas do próprio empreendimento. Atenção especial deverá ser dedicada a regiões onde existem as passagens de fauna e arquedutos para que possam ser executadas medidas efetivas para sua recomposição vegetal após o término das obras.



23.7.5.1.2.2. Marcação de Matrizes

Esta ação será executada principalmente na ADA do empreendimento. Após a determinação botânica da espécie, serão selecionadas 50 árvores e destas marcadas 12 matrizes. Ano após ano poderá ser feito um rodízio e escolher outras 12 matrizes das 50 anteriormente escolhidas. Nos casos em que não seja possível marcar 50 plantas, torna-se ideal marcar no mínimo 20 árvores matrizes por espécie. Nos dois casos anteriormente citados, deve-se evitar coletar sementes de árvores da mesma espécie que estejam muito próximas. Dessa forma, uma distância mínima de 100 m deve ser estabelecida entre uma árvore matriz e outra da mesma espécie, para se garantir uma maior variabilidade genética do lote de sementes (SCREMIN-DIAS, 2006). Para diferenciar a matriz numa população serão utilizadas placas de metal, numeradas de modo crescente. Estas espécies estarão catalogadas em fichas de identificação. Nestas, conterão dados como identificação das espécies de matrizes selecionadas, de localidade das matrizes, georreferenciamento, número de árvores selecionadas e marcadas como matrizes, dentre outros. Um fenograma deverá ser elaborado a fim de nortear a equipe de campo quanto a programação específica para a coleta das sementes de cada espécie.

23.7.5.1.2.3. Coleta de Sementes

As espécies que se apresentaram em fase reprodutiva terão seus frutos coletados. Estes, por sua vez, serão acondicionados em sacos de papel e trazidos para o Laboratório de Sementes do CRAD/UNIVASF. No laboratório, as sementes serão separadas e beneficiadas. Em seguida, pesadas e acondicionadas em diferentes tipos de recipientes de acordo com a espécie (*i.e.*, potes de vidro, potes plásticos, sacos de pano e de papel) e colocadas na câmara-fria, passando a integrar a coleção de germoplasma do CRAD. Esta ação será desenvolvida principalmente nas áreas de supressão vegetal, uma vez que tais indivíduos serão suprimidos inviabilizando sua marcação como matriz. Entretanto, coletas eventuais também deverão ser realizadas na AID oportunisticamente durante as ações do inventário. Este material poderá contribuir para a produção de mudas a serem introduzidas nas áreas degradadas do próprio empreendimento, somando-se assim aos outros elementos coletados no Resgate de Germoplasma.



23.7.5.1.3. Monitoramento do Impacto Ambiental

O impacto ambiental é caracterizado por qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a qualidade dos recursos naturais, a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como suas atividades sociais e econômicas. Dessa forma, a principal função de se estudar os impactos ambientais é avaliar as consequências de algumas dessas atividades humanas, para que ocorra a prevenção da qualidade do ambiente, no qual poderão ser executados alguns projetos ou ações, ou logo após a sua implementação. Tais estudos são instrumentos constitucionais de políticas públicas ambientais e sua execução deve ser acompanhada por equipes multidisciplinares que avaliarão as consequências da implantação de um projeto e o seu impacto no meio físico, biótico e sócio econômico.

23.7.5.1.4. Sensoriamento Remoto

Para o monitoramento da cobertura vegetal em resposta ao impacto ambiental causado pelas obras do PISF, serão utilizadas técnicas de sensoriamento remoto tais como, avaliação de índices de vegetação, interpretação de imagens coloridas e análise por componentes principais. Os dados utilizados serão as imagens geradas pelo Sensor TM do LANDSAT 5, obtido no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a escala temporal de avaliação será de acordo a disponibilidade das mesmas. Todos os dados serão pré-processados a fim de se atenuar os efeitos atmosféricos e dar conformidade geométrica, que é fundamental quando se pretende avaliar mudanças no terreno.

Também serão levantados dados de precipitação ao longo da área do PISF, para ajudar na avaliação da cobertura vegetal ao longo das datas analisadas. Todos estes estudos relacionados à análise da cobertura vegetal darão ideia de como o ecossistema se apresenta na atualidade, além de permitir em perspectivas futuras, o uso e a conservação do meio estudado (RIBEIRO et al., 2008).

Em relação às técnicas que serão utilizadas neste trabalho, pode-se ressaltar que o NDVI é um produto de sensoriamento remoto usado para avaliar tanto a variação espacial quanto à



temporal das condições da vegetação e da dinâmica dos ecossistemas (KARNIELY, et al., 1996). Este é o índice de vegetação mais utilizado nos estudos sobre a cobertura vegetal. Segundo Liu (2007), o objetivo dos índices de vegetação é condensar as informações espectrais e discriminar o que é vegetação e não vegetação, com a vantagem de corrigir parcialmente os efeitos das variações locais das condições atmosféricas e das variações de ângulo de visada.

A outra técnica proposta e que vem se desenvolvendo para analisar mudanças no ambiente utilizando imagens de satélite é a Análise por Componentes Principais (ACP). Esta é uma técnica de transformação linear que é utilizada com diferentes propósitos: realce e correlação de bandas, classificações, compressões de dados, simulação de bandas pancromáticas, e detecção de mudanças (CONESE *et al.*, 1988). Este processamento foi utilizado por Maldonado (2004) para determinar mudanças em ambiente semiárido, com resultados satisfatórios da ordem de 68% de precisão, sem necessitar utilizar processamentos digitais dispendiosos. O cruzamento do mapa de detecção de mudanças (ACP) com o NDVI atual também fornecerá o grau de degradação do ambiente. Esta foi uma técnica utilizada por Sá (2010) para avaliação da degradação ambiental na Região do Araripe Pernambucano.

Para se validar as informações geradas e armazenadas nos bancos de dados, serão elaborados materiais cartográficos para visitas de campo. A acurácia do mapeamento será obtida por meio da análise da matriz de confusão e do índice Kappa.

Para avaliar a similaridade total entre as etapas de monitoramento, e a similaridade de espécies será empregada a análise de similaridade de Jaccard (Zar, 2010). Os dados obtidos durante um ciclo hidrológico serão submetidos a análise de correspondência destendenciada (DCA). A aplicação desta técnica multivariada de ordenação terá como objetivos reduzir a dimensionalidade dos dados e analisar quais as principais espécies estariam envolvidas com possíveis padrões de associações de comunidades. A fim de verificar a correlação de espécies será usado o teste de ANOVA one-way, com posterior teste Tukey a posteriori.



23.7.5.1.5. Monitoramento da Diversidade Vegetal

Para a amostragem e levantamento quantitativo das plantas lenhosas e herbáceas (nativas e exóticas), será utilizado o método das parcelas. Para cada um dos 28 pontos de monitoramento de flora, cinco (5) parcelas permanentes serão dispostas na região mais conservada através de sorteio. Para o levantamento da vegetação lenhosa, as parcelas terão o tamanho de 10 X 10 m e para as espécies herbáceas de 1 X 1m.

Serão construídas curvas espécie-área a fim de avaliar a representatividade da amostragem para a vegetação de caatinga (arbustiva densa e arbórea). Em cada parcela do componente lenhoso, os indivíduos com mais de 3 cm de diâmetro (DNS) serão marcados, e terão aferidos à altura, diâmetro, número de perfilhos e distância aos limites das parcelas. Serão feitas ainda observações sobre o tipo de hábitat, associações com outras espécies e classificadas as espécies em nativas ou exóticas. Essas informações definirão o estado das populações no atual andamento da obra no Ponto de Monitoramento específico. Em cada parcela de 1 X 1 m, será identificada a composição de espécies (autóctones e exóticas), a abundância das populações, a cobertura do solo, a contribuição de cada população na cobertura do solo e a ocorrência de plântulas e rebrotos de espécies dos demais estratos da vegetação. Três categorias de abundância das populações e de cobertura do solo serão adotadas:

- 1) Alta: mais de 75% da abundância ou cobertura total;
- 2) Média: acima de 25% e até 75% da abundância ou cobertura total, e
- 3) Baixa: até 25% da abundância ou cobertura total.

Anualmente, no período chuvoso, o levantamento descrito acima para o estrato herbáceo será refeito para avaliar o impacto da ação da integração do rio na mancha de herbáceas da Caatinga.

Será calculada a densidade, dominância, frequência, distribuição das classes de altura das populações e os resultados comparados com estudos desenvolvidos em outras áreas de Caatinga (RODAL, 1984; ARAÚJO, 1990; RODAL, 1992; ARAÚJO *et al.*, 1995; FERRAZ *et al.*, 1998; RODAL *et al.*, 1999; FIGUEIRÊDO e RODAL, 2000).



Baseadas na densidade total de cada área amostrada, as populações das espécies lenhosas serão agrupadas em três categorias:

- 1) Alta densidade: representada por populações com densidade superior a 75% da densidade total da área;
- 2) Média densidade, representada por populações com densidade superior a 25% e até 75% da densidade total; e
- 3) Baixa densidade, representada por populações com até 25% de densidade total.

De acordo com ARAÚJO (1998), existem diferenças entre os modelos de dinâmica das populações na Caatinga. Assim, admitindo-se que os modelos de dinâmica das populações de alta, média e baixa difiram entre si, serão selecionadas duas populações (excluindo deste critério as espécies alóctones) representativas de cada categoria de densidade estabelecida acima para o monitoramento e avaliação dos impactos causados ao tamanho das populações e crescimento das plantas lenhosas.

Serão estabelecidas subparcelas de 5 X 5 m no interior das parcelas de 10 X10 m e, para as populações selecionadas, será realizado um censo de todos os indivíduos presentes. Os indivíduos serão marcados, separados nos estádios ontogenéticos de plântula, jovem, imaturo, adulto e senil segundo critérios estabelecidos por ARAÚJO (1998) e medidos quanto à altura e diâmetro do caule.

O local exato das medições será marcado, com tinta colorida, para permitir acompanhar e avaliar o crescimento das plantas. Além disso, a época de reprodução das plantas e o tempo inicial de dispersão de propágulos serão registrados para identificar se a regeneração das populações seria proveniente de eventos reprodutivos passados, portanto, do banco de sementes, ou de eventos reprodutivos atuais.

O material reprodutivo de todas as espécies presentes no interior das parcelas será coletado e processado para identificação taxonômica. Após a identificação das espécies todo o material coletado será incorporado ao herbário.



23.7.5.2. Principais Resultados

As principais questões que as estratégias propostas deverão responder ao fim desse subprograma são:

- informações sobre a flora que contribuam na elaboração de diretrizes para o estabelecimento de Unidades de Conservação e consolidação de Áreas de Preservação Permanente na Área de Influência do Projeto;
- espécies de vegetais que possam contribuir para a recomposição das áreas de vegetação impactadas;
- espécies invasoras como bioindicadores de degradação ambiental;
- espécies indicadoras de aumento de pressão antrópica pela expansão urbana e agrícola;
- grupos taxonômicos da flora mais afetados pelo empreendimento.

23.7.5.3. Subprograma de Monitoramento da Entomofauna

a) Considerações Gerais

A modificação de ambientes naturais por ação antrópica tem como consequência, em muitos casos, a alteração da composição qualitativa e quantitativa de espécies da fauna original. A conexão entre os sistemas hídricos das bacias do São Francisco e do Nordeste Setentrional pode trazer alguns problemas ecológicos no que tange à entomofauna aquática, com introdução de espécies, perda de biodiversidade e dispersão de vetores, comprometendo também a utilização dos recursos hídricos existentes. Somam-se, ainda, a carência de estudos ambientais nos diversos biomas e ecossistemas brasileiros, além da variedade de impactos aos quais estão submetidos (Tundisi e Barbosa, 1995).

O uso de insetos no monitoramento biológico atingiu um grau confiável de precisão para servir como indicador de avaliação de impactos antrópicos. No Brasil, as ações práticas e estudos de avaliação da qualidade da água e de saúde ambiental, por meio da macrofauna aquática, começam a ser aprimorados por entidades públicas, de modo que tais técnicas já estão sendo utilizadas por universidades, órgãos oficiais de saúde e meio ambiente, bem como por empresas de abastecimento de água e esgotos estaduais (FEEMA-RJ, CETEC-MG,



DMAE-RG, CETESB-SP). Quanto à entomofauna terrestre, estudos baseados em insetos fitófagos (por exemplo, Lepidoptera e Hemiptera) têm demonstrado bons resultados na avaliação de alterações ambientais.

O monitoramento da entomofauna visa contribuir para o conhecimento dos possíveis impactos, assim justificando a realização deste Subprograma.

b) Objetivos Específicos

- Levantar e monitorar a fauna de Entomofauna Aquática (Insecta: Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera, Diptera e Nematocera) e alguns grupos de insetos terrestres (Hemiptera e Lepidoptera) do Semiárido do Nordeste Brasileiro, na região a serem afetados pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco;
- Gerar diretrizes básicas para o estabelecimento de Unidades de Conservação consolidação de Áreas de Preservação Permanente no Nordeste Brasileiro nas regiões afetadas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco e adjacências, com base no estudo da entomofauna aquática e de alguns grupos de insetos terrestres;
- Avaliar de forma preditiva como os diferentes grupos da entomofauna aquática possivelmente reagiriam quando expostos às modificações de origem antrópica de ação impactante similar;
- Identificar as espécies de Entomofauna Aquática e alguns grupos de insetos terrestres importantes para a reconstituição da vegetação;
- Contribuir para o aumento de informações científicas sobre a Entomofauna aquática e alguns grupos de insetos terrestres (Hemiptera e Lepidoptera) do bioma Caatinga; e
- Promover a troca de informações com o Programa de Monitoramento de Vetores e Hospedeiros de Doenças.



c) Estratégias

- Identificar as espécies componentes da fauna de Entomofauna Aquática e de alguns grupos de insetos terrestres do Semiárido Nordestino, na área sob influência do Projeto da Integração do Rio São Francisco, bem como suas áreas de distribuição geográfica;
- Identificar as espécies de Entomofauna Aquática e de alguns grupos de insetos terrestres ocorrentes na referida região, que estão ameaçadas de extinção, raras, vulneráveis e não descritas;
- Analisar as informações ecológicas da Entomofauna Aquática (Insecta: Odonata, Ephemeroptera, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera, Coleoptera, Trichoptera e Diptera Nematocera) e de alguns grupos de insetos terrestres (Hemiptera e Lepidoptera) ocorrentes na área sob influência do Projeto de Integração do Rio São Francisco;
- Conhecer as interações ecológicas da Entomofauna Aquática e alguns grupos de insetos terrestres, com os parâmetros abióticos estudados no Semiárido;
- Acompanhar as eventuais modificações na composição qualitativa e quantitativa da Entomofauna Aquática nas diferentes fases do empreendimento;
- Estabelecer os elementos da Entomofauna Aquática estudada mais afetados pelo empreendimento;
- Avaliar a alteração de habitat e riqueza de Entomofauna Aquática;
- Propor valores de tolerância da Entomofauna Aquática e terrestre com relação a variáveis ambientais e impactos antrópicos;
- Contribuir com informações para consolidação da proposta de proteção de mananciais hídricos envolvendo prefeituras locais;
- Contribuir para coleções científicas de Insecta da região do Semiárido Nordestino;
- Inventariar as espécies que atuam potencialmente como reservatórios de zoonoses;
- Divulgar todas as informações sobre os membros de Insecta identificados na área do Projeto através de artigos científicos, panfletos de natureza popular, revistas e jornais e de um website.



d) Metodologia de Monitoramento

As coletas serão duas visitas semestrais para a execução deste Subprograma sendo que o monitoramento da Entomofauna terrestre será realizado nas mesmas 25 Unidades Amostrais dos subprogramas de vertebrados terrestres e Quanto ao monitoramento da Entomofauna Aquática serão utilizadas as mesmas 37 Unidades Amostrais do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna.

e) Entomofauna aquática

Serão realizadas amostras quantitativas e qualitativas com a realização de duas visitas semestrais nos 37 pontos de monitoramento descritos no Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna.

Para avaliar o nível de preservação das condições ecológicas dos pontos de monitoramento será utilizado um protocolo proposto por Callisto *et al.* (2002), que busca avaliar não somente o ambiente aquático, como também o uso e a ocupação do solo na região de entorno. Além dessa classificação serão avaliados os seguintes parâmetros da coluna d'água: velocidade de corrente, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, material em suspensão, salinidade, fósforo, potácio, nitrogênio e turbidez.

As amostras para o estudo das comunidades da entomofauna aquática serão coletadas, durante 2 dias, com uma draga de Van Veen (área de 0.045 m²) em ambientes de sedimento fino e utilizado um amostrador do tipo Suber em ambientes de sedimento pedregoso ou com corredeiras. Dependendo da profundidade e da característica do substrato do ponto de monitoramento, será utilizado o método de amostragem de substrato que consiste no rastelamento do substrato em direção a uma peneira (90 cm e malha de 2 mm) disposta perpendicularmente ao curso d'água, imediatamente à jusante a peneira será disposta uma rede D (300 µm), assim o folhizo e os insetos de maior porte ficarão retidos na malha, enquanto que os insetos menores, que atravessarem a malha da peneira, ficarão retidos na rede D.



Em cada ponto de monitoramento serão realizadas três amostragens, sendo que a distância entre cada amostragem será de 100m.

As amostras serão lavadas sobre peneiras de 1,00 e 0,50 mm, ficadas em álcool 70% e triadas com auxílio de microscópio estereoscópico e os insetos aquáticos identificados ao menor nível taxonômico possível, sendo posteriormente depositados na Coleção de Referencia do CEMAFUNA CAATINGA da UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO.

O esforço amostral para a Draga de Van veen será de 03 amostras X 0.045 m²X 2 dias = 0,27m² por Unidade Amostral.

O esforço amostral para Súber será de 03 amostras X 0,07 m²X 2 dias = 0,42m² por Unidade Amostral.

O esforço amostral para peneira diâmetro 90 cm será de 03 amostras X 2,54 m² X 2 dias = 15,24 m² por Unidade Amostral.

f) Entomofauna terrestre

As coletas serão efetuadas empregando uma armadilha luminosa distribuída em três pontos representativos dos vários tipos de vegetação ocorrentes em cada Unidade Amostral e serão instaladas a cerca de 2,0 m do nível do solo e ficarão por aproximadamente 12 horas durante sete dias consecutivos. O esforço amostral para essa metodologia será de:

3 armadilhas x 12 horas x 7 dias = 252 armadilhas/hora por unidade amostral por ponto de monitoramento.

A armadilha Malaise tipo TOWNERS (1972) será utilizada para capturar diversos grupos de insetos que possuem atividade de vôo diurna e noturna (no estrato florestal) pela interceptação de vôo. Em cada Unidade Amostral será instalada uma armadilha Malaise (Townes 1972), perpendicular a uma picada existente na mata, com o maior eixo colocado no sentido norte-sul, estando o frasco coletor voltado para o norte. O material coletado retirado do frasco coletor e transferido para potes plásticos de 250 ml com álcool a 70% ou conservado a seco. O esforço amostral para essa metodologia será de:



1 armadilha x 7 dias = 7 armadilhas por unidade amostral por ponto de monitoramento.

Diariamente será percorrido 1 km de trilhas pré-existentes e durante esse percurso serão coletados insetos em vôo com o auxílio de uma rede entomológica. Nesse mesmo percurso será feito o uso de um aspirador entomológico, usualmente empregado na captura de insetos pequenos e delicados, como moscas brancas e pulgões. O esforço amostral para essa metodologia será de: 1 km x 10 dias = 10 km por unidade amostral por ponto de monitoramento.

As borboletas serão coletadas com armadilhas de captura, constituída de uma rede tubular de voal, 70 cm de comprimento, com um disco de madeira na extremidade inferior contendo isca em placa de petri. Segundo Uehara-Prado (2003) esse método reduz a possibilidade de capturas ao acaso, pois essa família é atraída por recurso alimentar específico e a amostragem pode ser simultânea e o esforço padronizado em diferentes áreas. Serão instaladas seis armadilhas em cada Unidade Amostral. O esforço amostral para essa metodologia será de: 6 armadilhas x 7 dias = 42 armadilhas por unidade amostral por ponto de monitoramento.

g) Procedimentos em Laboratório

No laboratório de Ecologia do CEMAFAUNA localizado na UNIVASF o material coletado será identificado ao menor nível taxonômico possível. Microscópios planos e estereoscópicos acoplados a câmaras claras e câmeras fotográficas serão utilizados na identificação. As espécies potencialmente vetoras serão analisados de forma integrada com o Programa de Monitoramento de Vetores e Hospedeiros de Doenças.

A entomofauna aquática será separada do sedimento, sendo posteriormente divididos em frações de tamanhos com o auxílio de peneiras com tamanhos decrescentes de malhas (0,4 e 0,1 mm). Para identificação de alguns táxons de Insecta será necessária a criação de imaturos até o estágio adulto. A criação de material proveniente de ambientes lênticos ou semi-lênticos será feita em Laboratório de Cultivo *in vitro* do CEMAFAUNA da UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO em recipientes com água do local de coleta, com aeração e alimentação adequada.



h) Principais Resultados

As principais questões que as estratégias propostas deverão responder ao fim desse subprograma são:

- informações sobre a entomofauna que contribuam na elaboração de diretrizes para o estabelecimento de Unidades de Conservação e consolidação de Áreas de Preservação Permanente na Área de Influência do Projeto;
- espécies de invertebrados que possam contribuir para a recomposição das áreas de vegetação impactadas;
- espécies vetores de doenças;
- espécies indicadoras de aumento de pressão antrópica pela expansão urbana e agrícola;
- elementos da entomofauna mais afetados pelo Empreendimento.

O esforço amostral e o delineamento estatístico a serem utilizados (curva do coletor, abundância, frequência de ocorrência, Índice de Diversidade de Shannon-Wiener, Equitabilidade, Abundância Relativa, Rarefação e entre outros) constarão de forma detalhada no Plano de Trabalho do Subprograma de Monitoramento de Entomofauna a ser apresentado para obtenção da autorização para captura e coleta.

23.7.5.4. Subprograma de Monitoramento de Ictiofauna

a) Considerações Gerais

O Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional prevê o desvio de parte do volume de águas do seu curso médio-inferior para os rios do Semiárido do Nordeste brasileiro, de modo a diminuir o período de seca dos cursos superiores e médios. As drenagens que serão alimentadas com as águas do rio São



Francisco serão as bacias dos rios Apodi, Jaguaribe, Paraíba e Piranhas, além de tributários da margem esquerda do curso médio e inferior do rio São Francisco.

As drenagens diretamente afetadas pelo empreendimento fazem parte da província ou região biogeográfica ictiológica denominada de *Região Nordestina Brasileira*. Essa área corresponde, aproximadamente, à região drenada pelas bacias hidrográficas que desembocam, ao norte, logo abaixo da baía de Marajó, no Estado do Pará, próximo à fronteira do Estado do Maranhão, e ao sul, logo acima da foz do rio São Francisco, entre os Estados de Sergipe e Alagoas. Esses cursos padecem de escassez de água, decorrente dos longos períodos de estiagem, que normalmente ocorrem de julho a dezembro, época em que os setores superiores e médios dos rios secam. Contudo, permanecem poços em seus leitos, nos quais se abrigam seus peixes.

VARI (1988) reconheceu a região chamada de *Northeastern* como uma área de endemismo de peixes da América do Sul, baseando-se em seus estudos sistemáticos da família Curimatidae. Duas espécies desta família, *Curimata macrops* e *Psectrogaster saguiru*, foram citadas como elementos que corroborariam tal hipótese. De acordo com VARI (*op. cit.*), as espécies mais estreitamente aparentadas àquelas acima citadas encontram-se no oeste da bacia Amazônica, de forma que suas histórias biogeográficas deveriam estar associadas àquela drenagem. MENEZES (1996) também reconheceu o Nordeste Brasileiro como uma das áreas de endemismo do Brasil, denominada de *Northeastern Small Drainages*, também mencionando que esta conteria uma ictiofauna amazônica depauperada.

A literatura publicada sobre a sistemática dos peixes das drenagens receptoras do Projeto de Integração do São Francisco é ainda muito reduzida, consistindo, de maneira geral, apenas contribuições esparsas versando sobre descrições de espécies (GARMAN, 1890; FOWLER, 1906, 1915, 1941; IHERING, 1907; STARKS, 1913; MIRANDA-RIBEIRO, 1937; TULIPANO, 1973; GARAVELLO, 1977; KULLANDER, 1983; PLOEG, 1991; COSTA, 1995).

Poucos são os trabalhos publicados de maior abrangência sobre a ictiofauna dulcícola do Nordeste Brasileiro. O de maior relevância é, sem dúvida, aquele de FOWLER (1941), que se tornou a referência básica nos estudos de peixes do Nordeste do Brasil. Esse autor estudou a mais ampla e diversificada coleção de peixes dos rios do Nordeste Brasileiro (proveniente das bacias dos rios Parnaíba, Jaguaribe, Piranhas, Paraíba do Norte, baixo curso do Rio São



Francisco, de algumas drenagens de menor porte e de algumas regiões imprecisamente estabelecidas), realizada pelo pesquisador Dr. Rodolpho von Ihering nos anos de 1936 e 1937, então diretor da Comissão Técnica de Piscicultura do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Apenas com relação às bacias dos rios diretamente afetadas pela integração do Rio São Francisco, FOWLER (*op. cit.*), reportou 39 espécies, a maioria correspondendo a novos registros de ocorrência na região e 15 delas foram descritas como novas. A maior parte das novas espécies pertence às famílias Loricariidae e Pimelodidae e das subfamílias Cheirodontinae e Tetragonopterinae da família Characidae. DOURADO (1981) apresentou uma relação das 13 principais espécies de peixes, do ponto de vista comercial, dos açudes controlados pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), incluindo seis nativas da região, cinco alóctones e duas exóticas, e GURGEL *et al.* (1995) mencionaram 15 espécies como habitantes dos rios e lagos na região do Semiárido do Rio Grande do Norte.

Todavia, a principal contribuição sobre o conhecimento dos peixes de água doce do Nordeste Brasileiro, especialmente da região a ser afetada pelo Projeto da Integração, foi o Estudo de Impacto Ambiental realizado para o Projeto em questão. Esse estudo baseou-se em levantamento bibliográfico, análise de material coletado para o EIA e exame de coleções ictiológicas, especialmente aquela da *Academy Natural of Sciences of Philadelphia*, nos Estados Unidos da América, a qual abriga os peixes estudados por FOWLER (1941). Constatou-se que FOWLER (*op. cit.*) cometeu equívocos flagrantes para um ictiólogo da época, confundindo todo o estudo sistemático dos peixes daquela região. As 39 espécies listadas por FOWLER (*op. cit.*) como existentes nos rios a serem afetados pela Integração do rio São Francisco correspondem, na realidade, a 34 espécies. Das 14 espécies descritas como novas, apenas seis: *Apareiodon davisii* (canivete), *Hyphessobrycon piabinhas* (piaba), *Leporinus piau* (piáu), *Plecostomus spilosoma*, *Plecostomus spilurus* e *Pseudancistrus genisetiger* (cascudos) são seguramente válidas. A validade, ou não de *Pimelodella dorseyi*, *Pimelodella enochi* e *Pimelodella witmeri* (mandis) está ainda sob investigação. O mesmo se dá com *Pseudancistrus papariae* (cascudo); alguns dados preliminares sugerem que esta seja um sinônimo júnior de *Pseudancistrus genisetiger* [= *Lasiancistrus genisetiger*] (cascudo). Todas as demais são sinônimos juniores de outras descritas anteriormente, algumas de espécies



bem conhecidas, tal como *Brycon erythrura*, que, obviamente, trata-se de *Salminus hilarii* (jitubarana) Das outras 25 espécies citadas, apenas 14 foram identificadas em nível específico com correção. As restantes representam equívocos de identificação e, portanto, não ocorrem na área em questão. Embora, ainda permaneçam dúvidas quanto à validade de alguns nomes de espécies, a análise realizada permitiu acertar em grande parte a taxonomia dos peixes dessa área. Este estudo permitiu concluir que existe, na região a ser afetada pela Integração do Rio São Francisco (bacias dos rios Apodi, Jaguaribe, Paraíba do Norte e Piranhas), um total de 58 espécies distribuídas por 44 gêneros e 20 famílias. Ao menos cinco destas (*Astronotus ocellatus*, *Cichla monoculus*, *Leporinus elongatus*, *Oreochromis niloticus* e *Plagioscion squamosissimus*) não são espécies naturais da região. Vale destacar que 10 espécies foram pela primeira vez reportadas na Região Nordeste Brasileira, no Estudo de Impacto Ambiental deste empreendimento.

Uma análise preliminar dos padrões de distribuição geográfica dos peixes nordestinos de água doce por ocasião do EIA permitiu concluir que a fauna de peixes da Região Nordeste Brasileira pode ter origem híbrida, com contribuições das bacias amazônica e franciscana. Portanto, é provável que, em passado geológico, as bacias nordestinas drenavam conjuntamente com aquelas da Amazônia Oriental, Paraíba e do baixo e médio curso do rio São Francisco. Essa conclusão é discordante daquela de PAIVA (1978), que afirmou ser a fauna de peixes nordestina constituída por elementos das bacias dos rios Paraíba e São Francisco, e daquela de MENEZES (1996), segundo a qual o Nordeste Brasileiro conteria uma ictiofauna amazônica depauperada.

Das 53 espécies de peixes provavelmente nativas da *Região Nordeste Brasileira* levantadas no EIA (cinco são seguramente fruto de introdução por intervenção humana), 24 são exclusivas dessa região ou de alguma de suas sub-regiões, o que significa um endemismo superior a 45%. Esse valor, como taxa de endemismo, não é desprezível e como percentual, contrasta com a assertiva de PAIVA (1978) de que não seria fácil encontrar espécies endêmicas na região. Com relação específica às bacias hidrográficas a serem atingidas pela integração do rio São Francisco, isto é, as drenagens dos rios Apodi, Jaguaribe, Paraíba do Norte e Piranhas, sabe-se que 14 espécies são conhecidas e ocorrem apenas naquelas bacias em particular. São elas: *Aspidoras rochai*(calictídeo), *Characidium bimaculatum* (canivete),



Cynolebias antenori, *C. microphthalmus*, *Lasiancistrus genisetiger*, *Lasiancistrus papariae*, *Loricariichthys derbyi*, *Parotocinclus spilosoma*, *Parotocinclus spilurus* e *Parotocinclus sp. cf. P. cearensis*, *Pimelodella dorseyi*, *Pimelodella enochi*, *Pimelodella witmeri* e *Psectrogaster saguiru*. Assim sendo, aproximadamente 28% do total das espécies seriam endêmicas desta região; entretanto, deve-se considerar que *Pimelodella dorseyi*, *P. enochi*; *P. witmeri*, *Loricariichthys derbyi* e *Lasiancistrus papariae* são espécies ainda não convenientemente estudadas, podendo tratar-se de sinônimas de outras que apresentam distribuição mais ampla. Se essa expectativa se confirmar, a percentagem de espécies endêmicas estará ao redor de 18,5 %.

Com relação ao seu *status* de conservação, a província biogeográfica Região Nordeste Brasileira, da qual fazem parte as bacias dos rios Apodi, Jaguaribe, Piranhas e Paraíba no Norte, corresponde à área do Brasil mais depauperada quanto à sua ictiofauna (MENEZES, 1996; VARI, 1988). Essa situação foi ocasionada em grande parte pela ação antrópica, pela contínua redução da mata de galeria (cf. RIZZINI, 1979; COIMBRA-FILHO e CÂMARA, 1996; VIVO, 1997), do grande número de represamentos artificiais (cf. SILVA, 1981), da introdução continuada de numerosas espécies alóctones e exóticas (cf. GURGEL e OLIVEIRA, 1987) e do envenenamento de suas águas pelo procedimento localmente denominado *tinguijamento*, destinado à erradicação de espécies de peixes ditas daninhas (cf. BRAGA, 1981; FONTENELE, 1960; MENEZES, 1942). Essas ações, interagindo com as rigorosas condições climáticas que assolam aquela região e que provocam longos períodos de estiagem, produziram o atual quadro da ictiofauna local. Como conseqüência, a ictiofauna dulcícola do Semiárido Nordeste é mormente composta por espécies rústicas, isto é, com grande plasticidade ecológica que permite a elas sobreviver às adversidades ambientais. A diversidade de peixes nesta região é, até onde se pode avaliar, relativamente baixa, levando-se em conta a área drenada. Duas espécies encontradas nos rios nordestinos figuraram no relatório preliminar das espécies de peixes ameaçadas no Brasil (ROSA e MENEZES, 1996): *Brycon erythrura* (jutubarana) FOWLER (1941) e *Compsura heterura* (piabinha) EIGENMANN (1915). Todavia, foi demonstrado que a primeira espécie trata-se, na realidade, de *Salminus hilarii*, com ampla distribuição pelas bacias dos rios Paraná, São Francisco, Amazonas e Jaguaribe, sendo ainda considerada como das mais freqüentes neste último rio (SILVA, *op. cit.*), e que a



segunda espécie é amplamente distribuída pelos rios nordestinos e de ocorrência freqüente nas coletas realizadas para o EIA. Dentre as espécies ocorrentes na *Região Nordeste Brasileira*, os ciprinodontiformes *Cynolebias antenori*, *Cynolebias microphthalmus* e as espécies de cascudinhos do gênero *Parotocinclus* foram citadas como aquelas potencialmente mais ameaçadas. Deve ser acrescentado que os rios de pequeno porte devem ser apontados como os ambientes mais raros e ameaçados da região.

É importante mencionar que, apesar dos progressos feitos, mesmo aspectos fundamentais da biologia de peixes do Nordeste Brasileiro, como taxonomia, são ainda vastamente desconhecidos. MENEZES (1996) corretamente mencionou que qualquer estimativa de sua diversidade naquele momento seria uma atitude prematura, devido à ausência de coleções representativas da região. Como conseqüência, essa região deve ser encarada como uma das áreas onde os esforços para o desenvolvimento de estudos taxonômicos e ecológicos devem ser priorizados, pois são indispensáveis para a fundamentação de ações eficientes que visem à conservação do patrimônio biológico.

Por outro lado, cabe ressaltar que não se espera a ocorrência de modificações significativas nos corpos d'água receptores uma vez que os trechos de rio ainda não perenizados por açudes são relativamente curtos: cerca de 100 km no Eixo Norte e 100 km no Eixo Leste., Sendo modificados no Eixo Norte, o trecho do alto rio Apodi; um pequeno trecho do rio Piranhas entre o açude São Gonçalo e o encontro com o rio Piancó e o trecho do rio Salgado entre Aurora e a confluência com o Jaguaribe.

Da mesma forma deve-se considerar que para a vazão contínua prevista de 26 m³/s, a quantidade de água lançada nos rios é muito pequena e em sua maior parte será usada próximo do ponto de entrega na maior parte do tempo.

Adicionalmente, deve-se reconhecer que as vazões que chegarão aos açudes para enchê-los serão intermitentes, somente no momento em que a barragem de Sobradinho estiver vertendo e que coincide com o período de chuvas nas bacias receptoras. Ou seja, não há possibilidade, com a outorga atualmente autorizada, de haver vazões expressivas no período de seca. No Eixo Norte o ciclo pluviométrico coincide com a do São Francisco e no Eixo Leste o cenário é ainda mais evidente uma vez que existe um extenso trecho de rio seco na maior parte do ano e o período chuvoso ocorre após as cheias da bacia doadora (março a maio).



O Subprograma Monitoramento de ictiofauna foi modificado para atender às exigências contidas na Licença de Instalação n.º 438/07. Este subprograma foi ampliado para absorver as amostragens de ictiofauna principalmente considerando as bacias receptoras do nordeste; incluir uma avaliação do desenvolvimento inicial de ovos, larvas e juvenis das espécies de Pescadas como *Prochilodus argenteus* Spix e Agassiz, 1829; *Prochilodus constatus* Valenciennes, 1850; *Pachyrus francisci* (Cuvier, 1830); *Pachyurus squamipinnis* Agassiz, 1829; *Palgioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) e Trairas: *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Hoplias cf lacerdae* Miranda-Ribeiro 1908. Ampliar a proposta de amostragem de ictiofauna considerando os rios receptores, definir os trechos de rios e riachos de relevância ecológica para biota aquática e ictiofauna incorporando também as variáveis limnológicas e ictioplancton no Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna

Cabe ressaltar que os detalhamentos metodológicos serão apresentados no **Plano de Monitoramento de Ictiofauna** para obtenção de autorização específica.

b) Objetivos Específicos

- Gerar conhecimento técnico e científico sobre os peixes da Região Nordeste Brasileira, especialmente na região a ser potencialmente afetada pela implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no que concerne a identificação de espécies, estrutura das associações, aspectos alimentares e reprodutivos;
- Identificar trechos de rios e riachos de relevância ecológica para a ictiofauna, notadamente trechos com alto grau de preservação de seus habitats ou representatividade de endemismos da ictiofauna, de forma a receber tratamento e ações adequadas à sua conservação e preservação;
- Acompanhar o desempenho das populações e o comportamento de espécies daninhas e/ou indesejáveis nos ambientes sob influência do Projeto, de forma a propor medidas e ações de controle para estas espécies.



c) Estratégias

- Realizar estudos sistemáticos direcionados ao levantamento quali-quantitativo da ictiofauna, considerando-se as distribuições espaciais e sazonais das espécies abundantes, raras, vulneráveis, ameaçadas nas bacias hidrográficas a serem afetadas pelo Projeto;
- Realizar estudos direcionados à dieta alimentar, aspectos reprodutivos e história natural das espécies de Pescadas como *Prochilodus argenteus* Spix e Agassiz, 1829; *Prochilodus constatus* Valenciennes, 1850; *Pachyrus francisci* (Cuvier, 1830); *Pachyrus squamipinnis* Agassiz, 1829; *Palgioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) e Trairas: *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Hoplias cf lacerdae* Miranda-Ribeiro 1908 das bacias hidrográficas a serem afetadas pelo Projeto;
- Conhecer as interações entre as características ecológicas dos peixes, demais organismos, e os parâmetros abióticos das bacias hidrográficas a serem afetadas pelo Projeto;
- Investigar e selecionar áreas, no âmbito do Projeto, que contenham trechos de rios e riachos que reúnam características no que concerne à integridade ambiental dos aspectos físicos do habitat, diversidade ou relevância ictiofaunística, para propor medidas de proteção especial ou estabelecer unidades de conservação;
- Acompanhar os processos de reestruturação das associações de peixes das bacias receptoras do Projeto;
- Propor ações e medidas, além daquelas já sugeridas no EIA, que minimizem eventuais efeitos adversos sobre a estruturação das associações de peixes dos cursos d'água afetados pelo Projeto;
- Acompanhar e avaliar a eficiência das barreiras físicas, ações sugeridas no EIA, que possibilitem o confinamento dos indivíduos nos açudes;
- Estabelecer coleções científicas da ictiofauna da região do Semiárido Nordestino com os exemplares coletados durante este Subprograma;
- Divulgar as informações sobre a ictiofauna identificada na área do Projeto com a publicação de artigos científicos, panfletos de natureza popular, revistas, jornais e website.



d) Materiais e Métodos

Durante a etapa de implantação, deverá ser realizada uma expedição para detalhamento e mapeamento dos corpos d'água (rios, riachos, açudes e reservatórios) a serem afetados pelos canais, preferencialmente no período de chuvas, de forma a estabelecer os pontos de coletas das áreas previamente selecionadas para o monitoramento, com base no diagnóstico dos Estudos de Impactos Ambientais. Nesta atividade deverá ser considerada a capacidade destes corpos para sustentar assembléias de peixes, ou que poderão ser críticos na questão das espécies daninhas e/ou indesejáveis. Durante esta expedição, deverão ser realizadas atividades de complementação da caracterização dos trechos de rios e riachos a serem indicados como áreas de proteção especial ou para integrar unidades de conservação. Neste caso, serão considerados e avaliados aspectos físicos do habitat e características de relevância ecológica da ictiofauna local.

Nas Figuras relacionadas no **anexo 23.3** apresentam-se sugestões de regiões ecologicamente interessantes, onde as drenagens encontram-se associadas a áreas de caatinga mais preservadas. Durante as campanhas de campo, essas áreas serão mais bem investigadas, levando-se em consideração o registro das espécies mais ameaçadas, ou seja, as duas espécies de ciprinodontiformes (*Cynolebias antenori* e *Cynolebias microphthalmus*) ou de outra(s) da família Rivulidae nos brejos sugeridos nas Figuras do **anexo 23.3** e as espécies de cascudinhos do gênero *Parotocinclus* associadas aos rios de pequeno porte indicados.

e) Pontos Amostrais

Serão realizadas campanhas de coleta na bacia do São Francisco nos trechos reconhecidos como porção inferior do sub-médio e médio São Francisco que será da cidade de Itacuruba até a cidade de Petrolândia e de Cabrobó até Orocó, e também em cada sub-bacia receptora, uma na estação seca e outra na chuvosa. Também nessa primeira etapa, será realizada, levantamento de informações nos dois trechos do rio São Francisco nas áreas denominadas de Captação: Captação do Eixo Norte, e a Captação do Eixo Leste. Durante o período de implantação de cada trecho nos Lotes I, II, III, IV, V, VI, VII, IX, X, XI, XII, nos quais



serão realizadas duas campanhas anuais. Após o início da operação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional serão realizadas campanhas semestrais durante dois anos.

Previamente à realização das campanhas de monitoramento foram realizadas atividades de campo definindo os Pontos Amostrais nos locais da tomada e recepção de águas, açudes e tributários (Quadro 23.4 e 23.5). Esta determinação foi conjugada com os locais que já se mostraram favoráveis durante as campanhas realizadas na fase do diagnóstico ambiental. Após a obra, serão estabelecidos Pontos Amostrais nos canais artificiais que caracterizarem necessidade e em todos os reservatórios a serem construídos para o Projeto, além dos já existentes que serão aproveitados como reservatórios de distribuição das águas do Rio São Francisco. Dados complementares serão obtidos a partir de entrevistas com moradores locais.

Estima-se que cada etapa de monitoramento terá a duração de três dias (03) consecutivos de esforço em cada ponto de monitoramento relacionados no Quadro 23.4 e 23.5.



Quadro 23.4 - Pontos de Monitoramento do Subprograma de Ictiofauna

PONTO DE MONITORAMENTO	BACIA HIDROGRÁFICA	LOCAL	CARACTERIZAÇÃO	COORDENADAS UTM		ZONA
				LONGITUDE	LATITUDE	
Ponto 01*	Rio São Francisco	Adjacências da captação norte e da Ilha de Assunção.	Ambiente predominantemente lótico	449061	9055088	24L
Ponto 02*	Rio São Francisco	Adjacências da captação norte e da Ilha de Assunção.	Ambiente predominantemente lótico	448445	9052576	24L
Ponto 03*	Rio São Francisco	Captação Leste, reservatório de Itaparica.	Ambiente predominantemente lêntico	565522	9024759	24L
Ponto 04*	Rio São Francisco	Captação Leste, reservatório de Itaparica.	Ambiente predominantemente lêntico	574128	9005380	24L
Ponto 05*	Rio Pajeú	Rio Pajeú, próximo a cidade de Tupanaci, a jusante do Açude Serrinha.	Ambiente predominantemente lótico	548917	9086010	24L
Ponto 06*	Rio Pajeú	Açude Serrinha, município de Serra Talhada.	Ambiente lêntico	552003	9092496	24L
Ponto 07*	Rio Pajeú	Açude Barra do Juá, município de Floresta.	Ambiente lêntico	602647	9066598	24L
Ponto 08*	Rio Pajeú	Riacho do Navio próximo a ponte na rodovia PE-360	Ambiente predominantemente lótico	591626	9057305	24L



PONTO MONITORAMENTO	DE	BACIA HIDROGRÁFICA	LOCAL	CARACTERIZAÇÃO	COORDENADAS UTM		ZONA
					LONGITUDE	LATITUDE	
Ponto 09*		Rio Moxotó	Açude Eng. Francisco Sabóia (Poço da Cruz), município de Ibimirim.	Ambiente lântico	642385	9060297	24L
Ponto 10*		Rio Moxotó	Lagoa do Puiu, recebe as águas que drenam a porção sul do Parque Nacional do Catimbau.	Ambiente lântico	668881	9048419	24L
Ponto 11*		Rio Moxotó	Riacho do Mel, barramento artificial. Recebe as águas que drenam a porção norte do Parque Nacional do Catimbau.	Ambiente lântico	679351	9069213	24L
Ponto 12*		Rio Moxotó	Riacho Copiti, conduzirá a água do trecho V para o Açude Poço da Cruz.	Ambiente predominantemente lótico	645206	9071211	24L
Ponto 13*		Rio Brígida	Açude Entremontes, município de Parnamirim.	Ambiente lântico	401410	9090276	24L
Ponto 14*		Rio Brígida	Açude Lopes II (dos Porcos), município de Bodocó.	Ambiente lântico	396936	9129737	24M
Ponto 15*		Rio Brígida	Açude do Chapéu, município de Parnamirim.	Ambiente lântico	437469	9116300	24M
Ponto 16*		Rio Brígida	Riacho a jusante do Açude do Chapéu.	Ambiente predominantemente lótico	436316	9113840	24L
Ponto 17*		Rio Terra Nova	Açude Terra Nova (Nilo Coelho), município de Terra Nova.	Ambiente lântico	459718	9091010	24L



PONTO MONITORAMENTO	DE	BACIA HIDROGRÁFICA	LOCAL	CARACTERIZAÇÃO	COORDENADAS UTM		ZONA
					LONGITUDE	LATITUDE	
Ponto 18*		Rio Terra Nova	Açude Monte Alegre (Salgueiro), município de Salgueiro.	Ambiente lêntico	487597	9113136	24L

Quadro 23.5 – Pontos de Monitoramento do Subprograma de Ictiofauna

PONTO MONITORAMENTO	DE	BACIA HIDROGRÁFICA	LOCAL	CARACTERIZAÇÃO	COORDENADAS UTM		ZONA
					LONGITUDE	LATITUDE	
Ponto 19		Rio Apodi	Açude Gázea, próximo a Marcelino Vieira-RN. Receberá primeiro as águas transpostas do trecho IV.	Ambiente lêntico	591166	9311529	24M
Ponto 20**		Rio Apodi	Açude Pau dos Ferros, município de Pau dos Ferros - RN.	Ambiente lêntico	589925	9320546	24M
Ponto 21**		Rio Apodi	Rio Apodi, entre o açude Pau dos Ferros e o Reservatório Santa Cruz, próximo à cidade de São Francisco do Oeste - RN.	Ambiente lêntico	593183	9337382	24M
Ponto 22**		Rio Apodi	Açude Santa Cruz, município de Apodi - RN.	Ambiente lêntico	631508	9364136	24M
Ponto 23**		Rio Apodi	Rio Apodi, próximo 5Km da cidade de Apodi - RN	Ambiente predominantemente lótico	635947	9374410	24M
Ponto 24**		Rio Piranhas ou Açu	Açude Eng. Ávidos, município de Eng, Ávidos-PB.	Ambiente lêntico	560465	9226962	24M



PONTO MONITORAMENTO	DE	BACIA HIDROGRÁFICA	LOCAL	CARACTERIZAÇÃO	COORDENADAS UTM		ZONA
					LONGITUDE	LATITUDE	
Ponto 25**		Rio Piranhas ou Açu	Açude São Gonçalo, município de São Gonçalo-PB.	Ambiente lêntico	576279	9243234	24M
Ponto 26**		Rio Piranhas ou Açu	Açude Coremas, município de Piancó - RN.	Ambiente lêntico	616741	9223322	24M
Ponto 27**		Rio Piranhas ou Açu	Rio Piranhas, próximo ao município de Pombal - PB.	Ambiente predominantemente lótico	635606	9257282	24M
Ponto 28**		Rio Piranhas ou Açu	Açude Armando Ribeiro Gonçalves, próximo a São Rafael. Este é o último reservatório na bacia do Rio Piranhas envolvido no projeto.	Ambiente lêntico	730537	9358174	24M
Ponto 29**		Rio Paraíba	Rio Paraíba, a oeste de Salgado de São Félix-PB.	Ambiente lótico	218848	9177633	25M
Ponto 30**		Rio Paraíba	Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão-PB). Este é o último reservatório da bacia do rio Paraíba envolvido no projeto.	Ambiente lêntico	815509	9172000	24M
Ponto 31**		Rio Paraíba	Açude Poções, município de Monteiro-PB. Barramento do Riacho Mulungu.	Ambiente lêntico	721189	9126013	24M
Ponto 32**		Rio Paraíba	Rio Gurinhém (afluente do Rio Paraíba), na ponte da rodovia PB-055, próximo a Sobrado-PB.	Ambiente predominantemente lêntico	253156	9209199	24M
Ponto 33**		Rio Paraíba	Açude Acauã (Argemiro de Figueiredo), município de Itatuba - PB.	Ambiente lêntico	214561	9176484	25M



PONTO MONITORAMENTO	DE	BACIA HIDROGRÁFICA	LOCAL	CARACTERIZAÇÃO	COORDENADAS UTM		ZONA
					LONGITUDE	LATITUDE	
Ponto 34**		Rio Jaguaribe	Açude Atalho, município de Jati - CE.	Ambiente lântico	505643	9153621	24M
Ponto 35**		Rio Jaguaribe	Açude de Orós, Vilarejo de Barrocas, município de Iguatu - CE.	Ambiente lântico	491503	9309428	24M
Ponto 36**		Rio Jaguaribe	Açude Castanhão, município de Novo Mundo - CE.	Ambiente lântico	561196	9392064	24M
Ponto 37**		Rio Jaguaribe	Rio Salgado, próximo a ponte no município de Icó - CE.	Ambiente predominantemente lântico	514493	9291656	24M

Legenda: *Pontos Bacia Doadora; ** Pontos Bacias Receptoras



f) Metodologia

O monitoramento proposto durará pelo menos seis anos consecutivos e será iniciado em no primeiro semestre de 2012 e se estenderá por, ao menos, dois anos após o início da operação do empreendimento.

Na primeira etapa, antes do início das campanhas de campo, serão realizadas compilações de informações que alimentarão um Banco de Dados sobre as espécies existentes. Nessa etapa, serão registradas todas as informações conhecidas sobre as espécies de peixes já identificadas na Região Nordeste Brasileira (incluindo aquelas introduzidas), tal como localidades de coleta, histórico taxonômico das espécies e dados ecológicos. As fontes dos dados iniciais serão: a literatura publicada, relatórios internos do DNOCS, o material depositado em coleções zoológicas e as informações geradas na fase do diagnóstico ambiental.

g) Atividades de Campo

As campanhas do monitoramento deverão ser realizadas por equipes distintas, que realizarão simultaneamente em trechos em diferentes rios localizados na área de abrangência do Projeto, de forma a se manter a temporalidade das amostragens.

No processo de desenvolvimento dos estudos, poderá haver necessidade de amostragem em outros ambientes que se somarão aos já definidos por este Subprograma.

Serão realizadas campanhas semestrais com periodocidade de três dias consecutivos por Ponto de Monitoramento.

As coletas de peixes adultos e jovens em trechos de rio, em tributários de maior porte e nos açudes deverão ser executadas com rede de emalhar e arrasto, tarrafas; peneira, e puçá de diversas malhas e covos, que serão detalhados no Plano de Trabalho de Monitoramento de Ictiofauna.

As redes de emalhar e tarrafa serão empregadas para amostragens quantitativas/qualitativas e os demais apetrechos, para amostragens qualitativas. Serão armados em cada local selecionado dois conjuntos de redes de espera com malhas de 20,



30, 40, 50, 60, 140 e 160 mm de abertura (entre nós opostos), com comprimento total de até 10 metros e altura de até 1,5 metros.

Os conjuntos de redes serão mantidos em cada ponto durante pelo menos 24 horas consecutivas. Esses deverão ser instalados durante a noite do dia que anteceder a primeira vistoria. Deverão ser feitas quatro vistorias por dia: duas no período diurno (6h às 17h59min) e duas no período noturno (18h às 5h 59min). Os covos serão instalados nas áreas próximas as redes de espera e pelo mesmo período. As tarrafas com malhas diferentes serão lançadas em áreas lóaticas quando esses locais não se apresentarem com vegetação cobrindo a lâmina d'água. Para as coletas com esses apetrechos será realizado quatro lances por malha a ser detalhado no Plano de Trabalho do Subprograma de Monitoramento de Ictiofauna. As redes de arrasto serão alocadas em áreas rasas e de superfície conhecida, esta metodologia deverá ser realizada uma vez por ponto de monitoramento.

Nos córregos e riachos, as coletas serão apenas de caráter qualitativo, porém o máximo esforço deverá ser empreendido nesses ambientes no sentido de amostrar a maior diversidade possível. As amostragens deverão ser realizadas com auxílio de peneiras, tarrafas e arrastos de malha fina sendo que o esforço amostral deverá ser detalhado no Plano de Trabalho Especifico para obtenção de autorização de coleta.

Os exemplares de peixes destinados à dissecação para os estudos reprodutivos (*Prochilodus argenteus*; *Prochilodus constatus*; *Pachyrus francisci*; *Pachyurus squamipinnis*; *Palgioscion squamosissimus*; *Hoplias malabaricus* e *Hoplias cf lacerdae*) deverão ser acondicionados em caixas de isopor com gelo e transportados para o laboratório de campo.

Os peixes coletados serão eutanasiados atendendo os requisitos da Resolução n.º 714/2002 do Conselho Regional de Medicina Veterinária e, posteriormente separados por local de captura e pelo tipo de amostragem e acondicionados em sacos plásticos, contendo uma etiqueta com indicações de sua procedência, data e coletor. Os peixes coligidos em afluentes e aqueles selecionados como exemplares-testemunho, não destinados à dissecação, serão imediatamente fixados com formaldeído neutralizado diluído em água a 10%. Uma vez identificado, o material deverá ser preservado em recipiente adequados, contendo álcool 70° GL e incorporados aos acervos ictiológicos das instituições científicas.



Em cada excursão de campo deverão ser colhidas amostras de músculo e tecido hepático (para extração de DNA) de cinco espécimes das espécies coletadas. As amostras de tecido colhidas para análise de DNA serão imediatamente depositadas em recipientes próprios para este fim, com vedação eficiente para evitar contaminação, contendo etanol absoluto e posteriormente as amostras serão futuramente encaminhadas ao Núcleo de Ecologia Molecular do CEMAFAUNA para serem utilizadas em estudos genéticos e filogenéticos.

Antecedendo o processo de fixação, representantes de cada espécie de peixe serão fotografados, com intuito de ilustrar representantes das espécies com suas cores originais. Esse material deverá ser necessariamente incorporado aos acervos da Universidade Federal do Vale do São Francisco.

h) Atividades em Laboratório

No laboratório de campo, os peixes deverão ser identificados, mensurados (comprimento padrão, em milímetros) e pesados (em gramas). Aqueles espécimes destinados para estudos de reprodução serão dissecados e serão feitas descrições macroscópicas do estado de desenvolvimento da gônada, as quais deverão ser classificadas em escala de maturação baseada em VAZZOLER (1996). Quando o diagnóstico do estágio for duvidoso, a gônada deverá ser integralmente extraída e fixada em formaldeído neutralizado a 10% (formalina), para posterior análise histológica. Alguns espécimes dissecados deverão ser fixados e tombados nas coleções ictiológicas das instituições científicas conveniadas, como exemplares-testemunho.

Para as espécies que se mostrarem mais freqüentes ao longo do estudo, nos pontos de monitoramento já determinados, será estimado seu comportamento reprodutivo pelo Cálculo da Relação Gonadossomática (RGS), ou seja, a análise da contribuição relativa do peso das gônadas no peso total, de cada indivíduo, objetivando a quantificação do seu estágio de maturação gonadal (VAZZOLER, 1981). Para tanto, a seguinte fórmula deverá ser empregada:



$$RGS = Wg/Wc \times 100,$$

onde:

Wg = peso da gônada

Wc = peso corporal

Os principais eventos do ciclo reprodutivo serão avaliados pela análise das curvas de variação mensal do RGS absoluto e da frequência mensal dos estádios de maturação gonadal (ISAAC-NAHUM e VAZZOLER, 1983; VAZZOLER, 1996).

O estado de enchimento dos estômagos (grau de repleção gástrica) deverá ser qualificado macroscopicamente em categorias. Essa verificação poderá ser realizada no laboratório de campo, no caso dos espécimes dissecados para estudos de alimentação. Nesses, os estômagos deverão ser extraídos e fixados em formaldeído 10%, para posterior identificação e quantificação de seus conteúdos. A identificação e contabilização dos itens estomacais deverá ser realizada no laboratório das instituições científicas conveniadas por meio de exame em microscópio. Os itens alimentares deverão ser agrupados em grandes categorias taxonômicas ou ecológicas, de acordo com suas origens (autóctones ou alóctones) (CASTRO e CASATTI, 1997).

Para análise do conteúdo estomacal, o método de frequência de ocorrência deverá ser utilizado, no qual o número de espécimes de peixes contendo um determinado item é expresso com um percentual do número total de peixes contendo itens (BOWEN, 1992). O método de composição percentual, no qual o número de ocorrências de todos os itens é somado e transformado em percentual (HYNES, 1950) deverá ser utilizado para comparação dos conteúdos estomacais de diferentes espécies.



i) Atividades em Escritório

Os dados brutos deverão ser tratados em termos do cálculo da abundância total e relativa, análise de similaridade, análise de diversidade, cálculo da riqueza de espécies e cálculo da constância por espécie, de forma a caracterizar a diversidade, dinâmica espacial/temporal das espécies e suas associações, e respectivas relações com os parâmetros abióticos. Semestrais e ao final dos trabalhos de monitoramento, será elaborado um relatório consolidando todas as informações.

Na confecção dos relatórios será contemplada a averiguação a identificação de espécies de ictiofauna nativas, exóticas, ameaçadas de extinção, reófilicas, de importância comercial, sobre exploradas, ameaçadas de sobre exploração, endêmicas, raras, bioindicadores de saúde pública e qualidade ambiental.

j) Análises estatísticas

j.1) Cálculo da Abundância Total e Relativa

A abundância total e a relativa, de cada espécie, serão calculadas por meio dos dados das capturas com redes de emalhar como auxílio da equação da Captura por Unidade de Esforço (CPUE), em número e biomassa. O cálculo das CPUEs será efetuado, para cada ponto de monitoramento com o uso das seguintes equações:

$$CPUE_n = \sum_{m=1}^8 (Nm / EPm) * 100$$

e

$$CPUE_b = \sum_{m=1}^8 (Bm / EPm) * 100,$$

onde:

$CPUE_n$ = captura em número por unidade de esforço;



$CPUE_b$ = captura em biomassa (peso corporal) por unidade de esforço;

N_m = número total dos peixes capturados na malha m ;

B_m = biomassa total capturada na malha m ;

E_{pm} = esforço de pesca, que representa a área em m^2 das redes;

m = tamanho da malha.

Também serão calculadas, para as espécies capturadas nos arrastos, por coleta e ambiente amostrado, as abundâncias percentuais em número e biomassa.

j.2) Análise de Similaridade

Para se comparar a composição das comunidades de peixes entre as estações de coleta, deverá ser utilizado o índice métrico de Canberra para obtenção da matriz de distâncias e o agrupamento da associação média não ponderada (UPGMA) com o método de ligação. Antes do cálculo da matriz de distâncias, deverá ser aplicada a transformação $\log(x+1)$, indicada na normalização de dados de abundância (SOKAL e ROHLF, 1995).

j.3) Variação Espacial e Temporal

A análise da variação temporal e espacial da diversidade ictiofaunística (H') será realizada com base nos resultados obtidos pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener (PIELOU, 1975), representado pela seguinte equação:

$$H' = \sum(n_i/N) \cdot \log(n_i/N),$$

onde:

n_i = número de indivíduos da i -ésima espécie

N = número total de indivíduos



A equitabilidade (E) de distribuição das capturas pelas espécies, estimada para cada estação, basear-se-á na seguinte equação (PIELOU, 1975):

$$E = H' / \log S,$$

onde:

H' = índice de Diversidade de Shannon

S= número de espécies

j.5) Riqueza de Espécies

A riqueza de espécies (d) será estimada pela seguinte equação (ODUM, 1985):

$$d = (S-1) / \log N,$$

onde:

S = número de espécies

N = número de indivíduos

j.6) Constância das Espécies

Cada espécie será classificada, conforme a sua constância na comunidade amostrada, em constante, acessória ou acidental. O critério para essa classificação deverá ser baseado no percentual do número de amostras em que a espécie for registrada, em relação ao número total. Assim, a espécie será considerada constante quando esse percentual ultrapassar 50%; acessória, quando situar-se entre 25% e 50%, e acidental, quando for inferior a 25%.

k) Ictioplancton e Limnológica

Para complementar os estudos da ictiofauna será aplicada análises mais aprofundadas aos ovos, larvas e juvenis das espécies de peixes das bacias hidrográficas envolvidas no Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional serão direcionados estudos de desenvolvimento inicial das espécies de: *Prochilodus argenteus* Agassiz, 1829, *Prochilodus costatus* Valenciennes, 1850; *Pachyurus francisci* (Cuvier, 1830);



Pachyurus squamipinnis Agassiz, 1831; *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840); *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Hoplias cf lacerdae* Miranda e Ribeiro, 1908.

As coletas do ictioplâncton serão semestrais concomitantemente com as campanhas de ictiofauna, serão realizados arrastos com uma rede de plâncton cônica cilíndrica com malha de 500 µm, dotada de um copo coletor na sua extremidade com duas saídas para filtragem de mesma malha. Os arrastos terão duração padronizada de 10 minutos em cada ponto amostral e o volume de água filtrada será determinado pelo fluxômetro acoplado no centro da boca da rede.

Durante a passagem das redes de ictioplâncton, chama-se a atenção para a importância na padronização das densidades de capturas dos ovos e larvas para um volume de, no mínimo, 10m³, utilizando-se a expressão:

$$Y=(X/V).10$$

onde:

Y = Densidade de ovos ou larvas/10m³;

X = Número de ovos ou larvas capturados;

V = Volume de água filtrada (m³).

Para o cálculo do volume de água filtrada deverá ser utilizada a expressão:

$$V= a. n.c$$

onde:

V = Volume de água filtrada (m³);

a = Área da boca da rede (m²);

n = Número de rotações do fluxômetro;

c = Fator de calibração do fluxômetro.

A densidade média de ovos e larvas, por sua vez, deverá ser obtida através da seguinte fórmula:



$$D = C/B$$

onde:

C = no. total de ovos ou larvas capturados;

B = no. de estações ou meses amostrados.

O material concentrado no coletor ao fundo da rede de ictioplâncton deverá ser acondicionado em potes de vidro, contendo uma etiqueta com indicações de sua procedência, data e coletor. O material coletado será fixado *in situ* com formol 5% neutralizado com CaCO₃ e acondicionados em potes de 500 ml devidamente identificados.

O material proveniente das coletas de campo será analisado no laboratório, com um auxílio de um microscópio-estereoscópico para auxiliar na separação dos ovos, larvas e juvenis de peixes dos demais materiais coletados. A identificação será baseada no trabalho de NAKATANY *et al* (2001), posteriormente o material será acondicionado em potes de 10 ml com álcool a 70% e devidamente identificados.

No caso do ictioplâncton, para permitir uma compreensão ecológica mais abrangente de sua distribuição, em laboratório este deverá ser reagrupado distinguindo os embriões das larvas, segundo o início da primeira alimentação exógena. O início do processo de identificação, por sua vez, se dará numa segunda etapa pelo agrupamento das larvas de acordo com a presença de barbilhões em larvas de Siluriformes (LS) e ou ausência no caso de larvas de não Siluriformes (LNS).

As larvas serão identificadas segundo o grau de flexão da notocorda e a seqüência de desenvolvimento das nadadeiras e os seus elementos de suportes, segundo NAKATANY *et al* (2001).

A estimativa da densidade de ovos e larvas obtidos em cada Unidade Amostral será expressa em número por 10m³, conforme Tanaka 1973, modificado segundo Severi (1997), a partir do cálculo do volume de água filtrada. A densidade de larvas para o período (seco ou chuvoso) e estação refere-se à densidade média.



Será realizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, para verificar estatisticamente as possíveis diferenças entre a abundância de ovos e larvas entre as variáveis ambientais, meses e estações de amostragem.

Estas análises fornecerão um panorama sobre a diversidade, a dinâmica espacial/temporal das espécies e suas comunidades, e as associações biológicas das espécies com os parâmetros abióticos.

Os dados brutos deverão ser tratados em termos do cálculo da abundância total e relativa, análise de similaridade, análise de diversidade, cálculo da riqueza de espécies, de forma a caracterizar a diversidade e suas associações os quais serão detalhados no Plano de Trabalho deste Subprograma.

Para a execução do Subprograma de Monitoramento da Ictiofauna serão avaliadas as variáveis ambientais da água na superfície de cada Unidade Amostral, como: velocidade de corrente, material em suspensão, turbidez, fósforo, potássio, nitrogênio, temperatura, pH, salinidade e concentração de oxigênio dissolvido serão monitoradas in situ utilizando um analisador multi-parâmetro.

As condicionantes da Licença de Instalação n. 438/2007, condicionantes 2.43 e 2.44, determinam que os mecanismos de contenção da biota aquática deverão ser localizados a montante das primeiras estações de bombeamento e as redes para a retenção da ictiofauna deverão ser elaboradas com material metálico, uma vez que as redes de náilon provocando mortalidade de peixes além de diminuição do espaçamento proposto. Destaca-se que será elaborado um Plano de Contenção da Biota Aquática, contendo o Projeto Estrutural e o Monitoramento da eficiência da contenção.

A literatura científica cita o uso de rotenona como o agente mais eficiente para erradicação de espécies invasoras, porém, as espécies nativas do ambiente em questão também são afetadas em consequência desta ação, além de levar em consideração o fato desta prática hoje ser proibida no país. Por outro lado, entende-se que nem sempre a mistura entre espécies de regiões biogeográficas distintas resulta em efeitos negativos. Haja vista as



recentes revelações de resultados de estudos conduzidos no Canal de Panamá, onde as águas, e conseqüentemente a biota aquática de bacias hidrográficas das vertentes do Pacífico e do Caribe, foram conectadas por ocasião da construção daquela obra de engenharia, no início do século XX. Estudos conduzidos por SMITH *et al.*(2004) comparando a ictiofauna coletada antes da construção por pesquisadores do *Smithsonian Institute*, com levantamentos recentes demonstrou que houve um incremento no número de espécies nas duas bacias e que não houve perda de nenhuma espécie em ambas.

Como mecanismos de controle da passagem de peixes nos canais, sugere-se a instalação de três diferentes graduações de redes com diâmetros de, respectivamente, 5, 10 e 20 cm entre nós adjacente, sendo cada uma delas equidistantes cerca de 10 metros. Estes diâmetros, entretanto, poderão ser revistos de forma a evitar a perda de carga no sistema. Os pontos recomendados para a sua instalação são, no Trecho Norte, próximo ao açude Tucutu e, no Trecho Leste, próximo ao açude Areias.

Considerando-se que as medidas propostas para atenuar os eventuais processos de invasão de espécies indesejáveis apresentam eficiência duvidosa, a melhor prática de gestão desta situação é acompanhar o desempenho das assembléias de peixes, especialmente nas áreas onde ocorrerão as “misturas” de águas por pelo menos 12 meses após o início de funcionamento do empreendimento, e caso sejam verificadas alterações bruscas na estrutura destas comunidades, que venham a comprometer a integridade ecológica, ou que venha trazer conseqüências de ordem econômica e social, adotar medidas mais extremas, como a instalação de barreira de contenção de peixes. O acompanhamento das populações de peixes, afetadas pelo empreendimento, será realizado durante a execução do Subprograma ora proposto.

I) Principais Resultados

As principais questões que as estratégias propostas deverão responder ao fim desse subprograma são:



- informações sobre a ictiofauna que contribuam na elaboração de diretrizes para o estabelecimento de Áreas Prioritárias de Conservação e das Áreas de Preservação Permanente na Área de Influência do Projeto;
- listagem das espécies ameaçadas, raras e vulneráveis nas área de influência do Projeto;
- listagem das espécies exóticas na área do empreendimento;
- espécies da ictiofauna mais afetados pelo empreendimento.

23.7.5.5. Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna

a) Considerações Gerais

Em relação aos estudos herpetológicos, a Caatinga foi alvo de algumas excursões de naturalistas no século passado, com destaque para a Expedição de Spix e Martius, realizada entre 1817 e 1820. Nessa expedição, foram contempladas algumas localidades ao longo do rio São Francisco (Januária em Minas Gerais; Carinhanha e Juazeiro na Bahia), além de outras no interior da Bahia (Maracás, Queimadas, Senhor do Bomfim e Juazeiro), atravessando ainda grande parte da Caatinga, até atingir Teresina, no Piauí (SPIX, 1824). Ainda que apenas algumas das espécies descritas nessa viagem permaneçam válidas até os dias de hoje, através da relação destas podemos caracterizar, em linhas gerais, um panorama da fauna herpetológica da caatinga encontrada por aqueles naturalistas. Após esses estudos, somente neste século, foram realizadas novas pesquisas significativas sobre a fauna herpetológicas das caatingas.

Em relação à taxonomia e comunidades de répteis, VANZOLINI (1953) caracterizou morfologicamente diferentes populações de *Gymnodactylus geckoides*. O mesmo autor (VANZOLINI, 1957) fez considerações sobre *Coleodactylus* e sobre os lagartos brasileiros da Família Gekkonidae (VANZOLINI, 1968a; 1968b), com referência a várias espécies das Caatingas.

HOGGE e ROMANO-HOGGE (1973) apresentaram listagem das serpentes peçonhentas de todos os estados brasileiros, incluindo aqueles das Caatingas. CORDEIRO e HOGGE (1974)



caracterizaram serpentes do Estado de Pernambuco, enquanto VANZOLINI (1974) cita dados de distribuição geográfica e ecológica de lagartos em Pernambuco. LIMA-VERDE (1976) apresenta dados ecológicos sobre serpentes dos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte. VANZOLINI (1976) discorre comparativamente sobre a fauna de lagartos das formações do Cerrado e Caatinga.

Nas décadas de 1980 e 1990, vários estudos foram realizados na região. Pode-se citar o clássico trabalho *Répteis das Caatingas* (VANZOLINI *et al.*, 1980), no qual são apresentadas chaves, caracterizações biológicas e morfológicas, ilustrações em cores de várias espécies típicas das caatingas. VITT e VANGILDER (1983) e VITT (1995) apresentam várias informações sobre aspectos ecológicos e composição de serpentes e lagartos na região de Exu, em Pernambuco. RODRIGUES (1986) descreveu uma nova espécie de *Phyllopezus* em Cabaceiras na Paraíba e tece comentários sobre a fauna de lagartos da região. RODRIGUES (1987) fez uma revisão taxonômica do gênero *Tropidurus* do grupo *Torquatus* ao sul do rio Amazonas, caracterizando várias populações no Nordeste do Brasil. Em RODRIGUES (1996) estão sintetizados resultados de anos de estudos sobre os lagartos, serpentes e anfisbenas das dunas de areias no médio rio São Francisco, apresentando aspectos sobre a composição faunística, dados bioecológicos e comparações sobre riqueza de espécies com outras localidades na Caatinga.

Em relação aos anfíbios, podemos relacionar alguns trabalhos taxonômicos como MIRANDA-RIBEIRO (1937), que descreveu *Hyla pachycrus* e *Pipa carvalhoi* de Pernambuco. CARVALHO (1941, 1946) acrescentou dados biológicos à descrição de *Corythomantis greeningi* coletados em Pernambuco e Ceará. BOKERMANN (1962) descreveu *Macrogenioglottis* como um novo gênero de Ceratofrideo do Estado da Bahia. BOKERMANN (1966, 1968) descreveu ainda três novas espécies de *Physalaemus* (*P. albifrons*, *P. kroyeri* e *P. cicada*) e três novas de *Hyla* (*H. camposseabrai*, *H. novaisi* e *H. eurydice*) de Maracás na Bahia. CARAMASCHI (1979) descreveu o girino de *Odontophrynus carvalhoi*. JIM e CRUZ (1979) descreveram *Leptodactylus viridis* na Bahia. PEIXOTO (1982) descreveu girino de *Pleurodema diplolistris* coletado no Rio Grande do Norte. CRUZ e PEIXOTO (1982) descreveram o girino de *Frostius pernambucensis* coletado em Pernambuco. CARAMASCHI e JIM (1983a, b) descreveram *Hyla soaresi* e *Elachistocleis piauisensis* no Piauí. CASCON e PEIXOTO (1985) descreveram girino



de *Leptodactylus troglodytes*. CASCON e LIMA-VERDE (1994) descreveram uma nova espécie de *Chthonerpeton* procedente de Limoeiro do Norte no Ceará.

No que diz respeito aos estudos biológicos e zoogeográficos podem-se citar alguns exemplos, como: LUTZ (1972) que se refere a aspectos zoogeográficos da anurofauna neotropical, caracterizando também anuros das caatingas; SAZIMA e CARDOSO (1980) registraram a ocorrência de *Corythomantis greeningi* no Maranhão e Piauí; CARVALHO e BAILEY (1948) estudaram aspectos biológicos de *Pleurodema diplolistris* na Bahia; CARDOSO e SAZIMA (1977) registraram batracofagia de *Leptodactylus labyrinthus* sobre *Bufo granulatus* no Piauí; CASCON (1987) estudou aspectos ecológicos da anurofauna em Cabaceiras, Paraíba; ARZARBE (1991) apresentou dados biológicos comparativos de duas comunidades de anfíbios anuros procedentes de duas localidades na Paraíba: um ambiente de baixada em São José do Bonfim e um platô da Serra de Teixeira, divisora dos Estados da Paraíba e Pernambuco; CASCON e PEIXOTO (1985) e ARZARBE e ALMEIDA (1997) por sua vez, estudaram aspectos do comportamento de *Leptodactylus troglodytes* na Paraíba.

Esses dados demonstram que a fauna herpetológica das caatingas, de modo geral, apresenta informações básicas sobre a composição e aspectos da biologia de algumas espécies de anfíbios e répteis. No entanto, nas áreas de enclaves espera-se que ocorram espécies novas e/ou endêmicas.

Em relação à composição de espécies de anfíbios diagnosticadas em campo, observa-se que muitas delas são de ampla distribuição geográfica, sendo comuns na região da Caatinga, do Cerrado e mesmo em outras unidades fitogeográficas do Brasil como: *Bufo paracnemis*, *Hyla raniceps*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus macrosternum* e *Physalaemus cuvieri* (FROST, 1985).

No entanto, a maioria das espécies é típica, ou mesmo exclusivas, das caatingas do Nordeste Brasileiro, como: *Scinax pachycrus*, *Leptodactylus troglodytes*, *Physalaemus albifrons* e *P. cicada* (BOKERMANN, 1966; CASCON, 1987; ARZARBE, 1991).

Em relação à composição de espécies de répteis registrada, observa-se que a grande maioria ocorre tanto no Cerrado quanto na Caatinga, apresentando algumas espécies exclusivas da Caatinga como: *Phyllopezus periosus* e *Boiruna sertaneja* (RODRIGUES, 1986; ZAHER, 1996).



Quanto às espécies diagnosticadas, podemos destacar o registro do lagarto Geconídeo *Phyllopezus periosus*, considerado raro, uma vez que era conhecido de apenas duas localidades na Caatinga (Sítio dos Nunes, PE e Cabaceiras, PB; RODRIGUES, 1986). O subprograma de monitoramento de Herpetofauna é de grande importância para este tipo de empreendimento. O monitoramento poderá contribuir para diminuir o impacto sobre a fauna local, gerando informações para medidas mitigadoras complementares. Além disso, este tipo de estudo deverá produzir dados inéditos a respeito da herpetofauna da região.

b) Objetivos Específicos

- Auxiliar na preservação da herpetofauna do Semiárido do Nordeste Brasileiro, na região a ser afetada pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco;
- Fornecer informações, com base no estudo da herpetofauna, que possibilitem indicar regiões com potencial para o estabelecimento de Áreas Prioritárias de Conservação no Nordeste Brasileiro, nas regiões afetadas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco e adjacências;
- Comparar a diversidade da herpetofauna entre as Unidades Amostrais considerando as ações do projeto;
- Gerar conhecimento científico sobre a herpetofauna da Caatinga; e
- Avaliar de forma preditiva como os diferentes grupos da Herpetofauna possivelmente reagiriam quando expostos às modificações de origem antrópica.

c) Estratégias

- Levantar e monitorar a herpetofauna (e suas áreas de distribuição geográfica) da área sob influência direta do Projeto de Integração do Rio São Francisco;
- Identificar a presença de espécies ameaçadas de extinção, raras, vulneráveis e não descritas na referida região;
- Conhecer as interações ecológicas entre a herpetofauna, demais organismos, e os parâmetros abióticos estudados do Semiárido Nordestino;



- Identificar e acompanhar os impactos sobre a herpetofauna do Semiárido Nordeste a partir das modificações da paisagem atual das Áreas sob Influência do Projeto, quando das diferentes fases de implantação e operação do empreendimento;
- Identificar espécies oportunistas ao longo da faixa de construção dos canais;
- Estabelecer os elementos da herpetofauna mais afetados pelo empreendimento;
- Contribuir para coleções científicas sobre a herpetofauna do Semiárido Nordeste com os exemplares coletados durante este Subprograma; e
- Divulgar todas as informações sobre a herpetofauna identificada na área do Projeto com a publicação de artigos científicos, panfletos de natureza popular, revistas, jornais e pelo Web Site.

d) Materiais e Métodos

As Unidades Amostrais da herpetofauna são aquelas relacionadas no Item **23.7.2.1 (Unidades Amostrais)** deste Programa envolvendo as áreas potenciais a serem indicadas como Áreas de Proteção Especial próximas aos canais, reservatórios, pontos potenciais para implantação futura de passagens artificiais e algumas áreas de Caatinga arbustiva aberta **(ver mapa e figuras dos anexos 23.2 e 23.3)**. As visitas a campo ocorrerão semestralmente abrangendo um período de seca e outro chuvoso.

Nas Unidades Amostrais serão realizados trabalhos de coleta direta e indireta, nos períodos diurno e noturno, associados à marcação dos animais para estimar a taxa de captura e recaptura. As atividades de coleta direta envolvem a captura de espécimes de anfíbios e répteis de registros auditivos (vocalizações) e visuais (ex. desovas e carcaças). Este procedimento será utilizado para avaliar a riqueza e estimar a abundância relativa de espécies nas Unidades Amostrais (CORN, 1994). Os répteis e anfíbios serão capturados manualmente, com o auxílio de ganchos e armadilhas. Os animais capturados serão acondicionados em caixas de madeira **(ver modelos no Anexo 23.4)**, sacos de pano ou plásticos para serem levados ao laboratório caso seja necessário.



e) Metodologia de Captura

Os anfíbios e répteis são estudados juntos, por similaridades em suas metodologias de amostragem. No entanto formam grupos distintos, com diferenças significativas em sua ecologia e comportamento.

Para captura dos animais, serão utilizadas três técnicas: A) *pitfall traps* B) Busca Ativa de répteis e C) coleta manual de anfíbios (CECHIN e MARTINS, 2000). Serão considerados também os dados informais provenientes de entrevistas com moradores locais.

A) *Armadilha de interceptação e queda (pitfall traps)*: essas armadilhas consistem de recipientes enterrados no solo (*pitfalls*) e interligados por cercas-guia (CENCHIN e MARTINS, 2000). Quando um pequeno animal se depara com a cerca, geralmente a acompanha até cair no recipiente mais próximo. Essas armadilhas são amplamente utilizadas para a amostragem de anfíbios, répteis e pequenos mamíferos (SEMLITSCH *et al*, 1981; MENGAK e GUYNN 1987; WILLIAMS e BRAUN 1983). Uma das vantagens do método é a captura de animais raramente amostrados pelos métodos tradicionais que envolvem procura visual (GIBBONS e SEMLITSCH, 1981; CAMPBELL e CHRISTMAN, 1982). Em cada Unidade Amostral após as campanhas de nove noites os baldes serão retirados do ponto de monitoramento, evitando a morte por afogamento ou hipotermia dos animais.

Armadilhas de interceptação e queda armada serão posicionadas em duas linhas distando entre si 100 m. Para cada linha serão quatro estações de armadilhas distando 50 m entre si. Cada linha é composta quatro estações de captura distantes 30 m entre si. Cada estação de captura é composta por quatro baldes plásticos (20 L) enterrados no solo e distando entre si 5 m e conectados por cercas guias de lona plástica com 0,5 m de altura. Os baldes serão dispostos formando um Y. O tamanho dos baldes está relacionado aos tipos de solos pedregosos e sedimentares existentes nos diversos ecótipos da Caatinga.

Para evitar mortes, predação entre indivíduos dentro dos baldes serão furados no fundo, e vistoriados duas vezes ao dia, no período da manhã e outra à tarde. Ao final da campanha de monitoramento os baldes serão retirados.



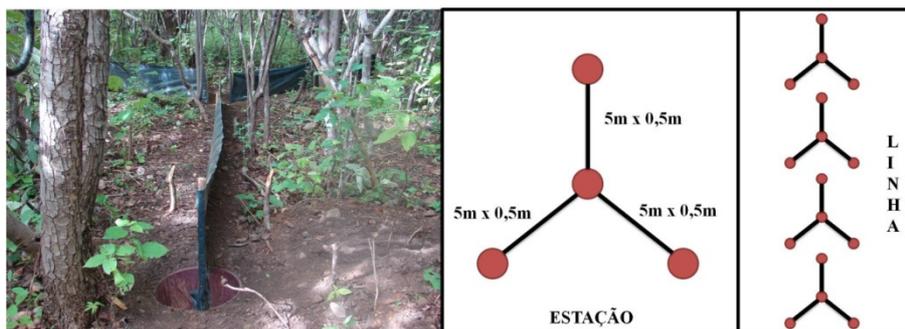


Figura 23.2 . Representação de uma linha com quatro estações amostrais.

Memória de Cálculo:

Armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls traps with drift-fence*)

(Nº armadilhas = 32 baldes) x (Nº noites = 9), totalizando 288 armadilhas-noite por Unidade Amostral.

B) Busca Ativa de Répteis (coleta oportunista): o método consiste em caminhar lentamente ao longo de uma trilha pré-existente no período diurno e noturno com o objetivo de observação (visual e auditiva), captura/recaptura e vestígios e a cada lado da trilha, uma área de cinco metros será amostrada até uma altura de três a quatro metros. Serão vistoriados: serrapilheira, troncos em decomposição, cavidades de troncos, vegetação, tocas no solo e outros locais que possam servir de abrigos a estes animais. Todas as informações serão registradas em caderneta de campo contendo dados mínimos como: espécie, hora, lugar e entre outros.

A metodologia detalhada será apresentada no Plano de Trabalho do Subprograma de Monitoramento da Herpetofauna para obtenção da autorização de coleta/captura.

Memória de Calculo para a Busca Ativa de Répteis

(Nº horas = 3) x (Nº dias=10) totalizando 30 horas, por Unidade Amostral.

C) *Coleta manual de anfíbios :*



A metodologia utilizada é bastante semelhante ao anterior com a ressalva do esforço de coleta se concentrar em um local onde exista presença de anfíbios adultos e em estado larval, tais como: poças temporárias, riachos, rios, açudes, lagoas ou barragens. Os animais localizados serão capturados manualmente e acondicionados em sacos de pano ou plásticos umedecidos para posterior análise. Após as análises os animais serão soltos no local da captura. Além dos animais capturados também será contabilizado os animais observados e será gravado, com microfone unidirecional, a vocalização dos machos em atividade para posterior identificação.

Memória de Calculo para a coleta em sítio reprodutivo de Anfíbios (Nº noites= 09) x (Nº horas =4) totalizando 36 horas, por unidade amostral.

f) Processamento dos Animais Capturados

Todos os espécimes capturados serão acondicionados em sacos plásticos ou de pano. Os dados serão anotados em caderneta de campo contendo informações como: espécie, data, local, método de captura e entre outras. Os espécimes capturados serão pesados, medidos e, quando possível, terão seu estado reprodutivo observado. Após estas análises os animais serão soltos no local da captura. Alguns espécimes terão colhidas amostras de tecido para análise de DNA, armazenado em álcool absoluto, as quais serão encaminhadas para o Núcleo de Ecologia Molecular do CEMAFUNA.

Alguns espécimes serão fotografados para documentar a coloração em vida e identificação será confirmada com bibliografia especializada e com exemplares depositados em Museu. Espécimes de difícil identificação serão coletados serão depositados na Coleção de Herpetofauna do CEMAFUNA.

g) Análise dos Estudos

- Índice de similaridade de Jaccard: é um teste qualitativo e indica a semelhança entre duas ou mais comunidades, comparando-se o número de espécies entre as áreas



estudadas. Esse índice será utilizado para a análise de semelhança entre as áreas de influência do Eixo Norte e Eixo Leste.

$$J = 100$$

Sendo que:

J é o índice de similaridade de Jaccard (em porcentagem-%);

j é o número de espécies comuns às duas amostras;

t é o número total de espécies presentes em ambas as amostras.

- *Curva Cumulativa de Espécies*: é o somatório de espécies registradas diariamente. Permite avaliar se o registro de espécies para a área de interesse. Caso a curva não se estabilize, é necessário aumentar o esforço de coleta para que o registro das espécies seja mais próximo do número de espécies presentes nas áreas estudadas.
- *Índice de similaridade de Soerensen*: a similaridade faunística entre as áreas a serem estudadas utilizando o Coeficiente de Similaridade Binário de Sorensen (Krebs, 1999):

$$Ss = 2A / (2A + B + C)$$

Sendo que:

A é o número de espécies comuns a ambas as áreas;

B é o número de espécies presentes na área 1, mas ausentes na área 2;

C é o número de espécies presentes na área 2, mas ausentes na área 1.

O índice varia de 0 (dissimilaridade máxima) a 1 (similaridade máxima).

Detalhamento da metodologia, esforço amostral e análise (curva do coletor, abundância, frequência de ocorrência, Índice de Diversidade de Shannon-Wiener, Equitabilidade, Abundância Relativa, Rarefação e entre outros) a serem realizadas serão apresentados no



Plano de Trabalho de Monitoramento da Herpetofauna para obtenção da autorização de coleta/captura.

h) Principais Resultados

As principais questões que as estratégias propostas deverão responder ao fim desse subprograma são:

- Compilar informações sobre a herpetofauna que contribuam na elaboração de diretrizes para o estabelecimento de Áreas Prioritárias de Conservação e das Áreas de Preservação Permanente na Área de Influência do Projeto;
- Identificar espécies oportunistas que indiquem o aumento da pressão antrópica;
- listagem das espécies ameaçadas, raras e vulneráveis nas área de influência do Projeto;
- listagem das espécies exóticas na área do empreendimento; e
- espécies da herpetofauna mais afetados pelo empreendimento.

23.7.5.6. Subprograma de Monitoramento de Avifauna

a) Considerações Gerais

A região da Caatinga é uma dos biomas brasileiros menos conhecidos no que diz respeito a sua avifauna. As primeiras informações sobre avifauna foram coletadas no Nordeste por PINTO (1979) sendo que a grande maioria do esforço de pesquisa na região foi feita ao longo da Costa Atlântica, colocando o sertão em segundo plano. Dados preliminares indicam que cerca de 50% do bioma Caatinga nunca foi sequer amostrado satisfatoriamente para aves.

Há poucas informações sobre as aves da região sob influência do Projeto de Integração do Rio São Francisco. Os trabalhos disponíveis são, em geral, geograficamente pontuais e pouco abrangentes no que diz respeito a espécies de aves amostradas.

REISER (1910, 1925) listou nove espécies de aves coletadas nas proximidades de Petrolina, durante a expedição do Museu de História Natural de Viena ao Nordeste Brasileiro, em 1903.



NAUMBURG (1935) se referiu a Lavras da Mangabeira, (Ceará) e Petrolina (Pernambuco), como localidades visitadas por E. Kempfer, naturalista alemão que coletou aves para o *American Museum of Natural History*, Nova York, Estados Unidos.

LAMM (1948) listou espécies de aves observadas em seus estudos em Pernambuco e Paraíba sendo que Campina Grande é a única localidade visitada por esse naturalista que está localizada no âmbito do PISF.

PINTO e CAMARGO (1961) inventariaram todas as espécies de aves obtidas por Emílio Dente durante expedição a várias localidades do Nordeste. Na área sob influência do Projeto, a única localidade de coleta dessa expedição foi Coremas, na Paraíba. SCHUBART *et al.* (1965) coletou *Zenaida auriculata* no município de Iguatu, Ceará.

COELHO (1987) apresentou uma lista preliminar das espécies de aves registradas na Reserva Biológica de Serra Negra no Estado de Pernambuco. Alguns espécimes foram coletados e estão depositados na Coleção Ornitológica da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

NASCIMENTO (1996) apresentou uma síntese da avifauna da Floresta Nacional do Araripe, Ceará. Nesta lista, o autor apresentou resultados de observações feitas por ele entre maio de 1994 e junho de 1995, além das informações publicadas anteriormente por outros autores.

Dentre os estudos que contribuem para um maior conhecimento da avifauna da Caatinga, podem ser mencionados SICK (1979), SICK e TEIXEIRA (1979) e TEIXEIRA *et al.* (1988a, 1988b). Além disso, boa parte das informações disponíveis sobre a fauna desses ambientes encontra-se nos grandes compêndios sobre avifauna brasileira, como, por exemplo, SICK (1985), além de publicações que abordam coleções ornitológicas, como AGUIRRE e ALDRIGHI (1983, 1987).

São também de suma importância as coleções do Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MNRJ); Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), instituições com acervos ornitológicos de grande valor.

A Caatinga não possui um número de espécies de fauna tão grande quanto os habitats de cunho arbóreo mais acentuados, como a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica. As



caatingas comportam, entretanto, uma série de espécies endêmicas que são de vital importância em termos de conservação (SILVA e OREN, 1992; WHITNEY *et al.* 1995; RAPOSO, 1997). Algumas das espécies ou subespécies reconhecidas como típicas desse domínio zoogeográfico são: *Rhea americana macrorhynchus* (ema-do-nordeste); *Crypturellus noctivagus zabele* (zabelê); *Anodorhynchus leari* (ararinha-azul-de-Lear); *Cyanopsitta spixii* (ararinha-azul-de-Spix); *Caprimulgus hirundinaceus* (bacurau-da-caatinga); *Phaethornis gounellei* (beija-flor); *Streptoprocne biscutata seridoensis* (andorinhão); *Picumnus pygmaeus* (picapauzinho-pigmeu); *P. limae* e *P. fulvescens*; *Megaxenops parnaguae*; *Gyalophilax hellmayri*; *Pseudoseisura cristata*; *Sakesphorus cristatus*; *Herpsilochmus pectoralis*; *Rhopornis ardesiaca*; *Myrmorchilus strigilatus*; *Cyanocorax cyanopogon*; *Paroaria dominicana*; *Icterus jamacaii* e *Sericossypha loricata* (SICK, 1985).

Outros tipos fitofisionômicos também estão presentes na área de influência do empreendimento. Nesses encontra-se uma fauna relativamente importante, pelas suas pequenas distribuições e situação em termos de conservação. A principal delas é a fauna das matas secas que acompanham as formações de calcário. Essas matas possuem uma série de espécies endêmicas, muitas das quais já ameaçadas de extinção. Dentre estas pode-se destacar *Pyrrhura griseipectus* (tiriba de cara suja), *Lepidocolaptes wagleri* (arapaçu-escamado) (SILVA e STRAUBE, 1996) e *Xiphocolaptes falcirostris* (arapaçu-do-nordeste).

Especificamente na área onde serão realizadas as obras, a Caatinga possui diversos aspectos fisionômicos que vão desde áreas de solo quase exposto até Caatingas hipoxerófitas de aspecto florestal. Cada uma dessas fisionomias apresenta uma estruturação de comunidade avifaunística própria. Os campos rupestres, por exemplo, apresentam uma fauna muito particular. Pode-se mencionar que espécies como *Caprimulgus longirostris* (bacurau-da-telha) e *Knipolegus cyanirostris* (maria-preta) são observadas nesses habitats específicos. A concentração de palmeiras eleva a oferta de recursos, o que é de vital importância na manutenção de espécies nativas, inclusive algumas já criticamente ameaçadas, como *Anodorhynchus leari* e *Cyanopsitta spixii*, que, aparentemente, já foram extintas na área do empreendimento. Atualmente encontram-se restritas à área imediatamente ao sul, no sertão baiano. Essa diversidade de comunidades de aves ocorrentes na Caatinga confere a esse bioma uma elevada riqueza.



No que diz respeito às espécies ameaçadas de extinção, ao todo 11 táxons foram referidos por BERNARDES *et al.* (1990) como possuindo tal *status*: *Crypturellus noctivagus*; *Penelope jacucaca*; *Anodorhynchus leari*; *Cyanopsitta spixii*; *Curaeus forbesi*, *Herpsilochmus pectoralis*, *Megaxenops parnaguae*, *Oryzoborus maximiliani*, *Procnias averano*, *Synallaxis infuscata* e *Xiphocolaptes falcirostris*.

A distribuição dessas espécies ao longo dos trechos afetados é extremamente variável, conforme se vem mostrando ao longo do texto. Algumas, possivelmente, nem serão mais encontradas na área do empreendimento em questão, como é o caso das ararinhas. Esse é também o caso de espécies como o do passeriforme *Synallaxis infuscata*, que tem distribuição mais confinada às florestas montanas do litoral adjacente. Outras ocorrerão em habitats muito específicos, como é o caso *Procnias averano* (araponga-nordestina) e *Xiphocolaptes falcirostris* (arapaçu-do-nordeste) que terão ocorrência restrita a regiões de floresta bem-conservada, situação que já é escassa localmente.

Durante os estudos do EIA, foram registradas inúmeras espécies de aves para a região sob influência do Projeto, incluindo desde espécies com ampla distribuição na região Neotropical (*Cathartes aura*, *Troglodytes aedon*, *Turdus leucomelas*, *Cyclarhis gujanensis* e *Coereba flaveola*) até espécies endêmicas à região da Caatinga. De modo geral, a maioria das espécies registradas em áreas abertas possui ampla distribuição na América do Sul. Muitas espécies têm suas distribuições no corredor de formações abertas que inclui a Caatinga, o Cerrado e o Chaco.

b) Objetivos Específicos

- Auxiliar na manutenção da diversidade de aves na área sob influência do Projeto de Integração do Rio São Francisco no Semiárido do Nordeste Brasileiro;
- Propor diretrizes para o estabelecimento de Unidades de Conservação e para a consolidação das Áreas Prioritárias para a Conservação no Nordeste Brasileiro, nas regiões afetadas pelo Projeto de Integração de Águas do Rio São Francisco e adjacências, com base na análise de sua avifauna;



- Avaliar de forma preditiva como os diferentes grupos da avifauna possivelmente reagiriam quando expostos às modificações de origem antrópica;
- Contribuir para o conhecimento científico das aves da Caatinga; e
- Avaliar a contribuição da avifauna levantada para a reconstituição vegetação.

c) Estratégias

- Levantar e monitorar a avifauna (e sua distribuição geográfica) do Semiárido Nordeste, especialmente nas áreas potencialmente afetadas pela implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco;
- Identificar as espécies de aves ocorrentes na referida região, que estão ameaçadas de extinção, raras, vulneráveis e não descritas;
- Avaliar as informações ecológicas da avifauna ocorrente na área sob influência do PISF, durante as etapas de construção e de operação do mesmo;
- Identificar e acompanhar as alterações da estrutura de comunidade da avifauna do Semiárido Nordeste a partir, das modificações da paisagem atual nas Áreas sob Influência do Projeto, quando das diferentes fases de implantação e operação do empreendimento;
- Identificar ocorrência de espécies oportunistas ao longo da faixa de construção dos canais;
- Individualizar grupos da avifauna mais afetados pela implantação do empreendimento;
- Contribuir para coleções científicas sobre a avifauna do Semiárido Nordeste com os exemplares coletados durante este Subprograma;
- Divulgar todas as informações sobre a avifauna identificada na área do Projeto com a publicação de artigos científicos, panfletos de natureza popular, revistas e jornais e pelo Web Site;
- Conhecer as interações ecológicas entre as aves, demais organismos, e os parâmetros abióticos estudados do Semiárido Nordeste.



d) Materiais e Métodos

As áreas propostas para realizar o Subprograma de Monitoramento da Avifauna são aquelas relacionadas no Item **23.7.2.1** (Unidades Amostrais). Para o monitoramento foram incluídas Áreas de Proteção Especial, que estão localizadas próximas aos canais e reservatórios, Reserva Legal das Vilas Produtivas Rurais, os pontos potenciais para implantação futura de passagens artificiais e algumas áreas de Caatinga arbustiva aberta (**Mapa 23.2 e Figuras 23.3**) Cada área será amostrada em períodos pré-determinados nas estações seca e chuvosa, o que permitirá a comparação quantitativa entre eles.

Para a realização desta análise, as seguintes técnicas serão aplicadas:

- visualização direta, utilizando-se binóculos adequados aos distintos biótopos visitados. Algumas dúvidas serão solucionadas consultando à coleção de peles da Seção de Ornitologia de Museus de referência nacional e internacional. Esses dados poderão ser utilizados tanto pela metodologia de busca ativa como por ponto de escuta.
- identificação por contato auditivo. Possível em determinados casos, onde a vocalização é bastante conspícua. Aquelas vozes não identificadas no campo serão comparadas, posteriormente, com arquivo de vozes. Esses dados poderão ser utilizados tanto pela metodologia de busca ativa como por ponto de escuta.
- captura com rede de neblina. Quando capturadas, espécies de difícil identificação serão coletadas para posterior análise em coleções científicas.

O Subprograma de Monitoramento da Avifauna será realizado utilizando-se as seguintes metodologias:

Os Pontos de Escuta serão selecionados uma transeção com cinco pontos (parcelas), os quais serão distantes uns dos outros 200m. Para cada ponto, as aves serão registradas por 15



minutos. Serão contabilizadas todas as aves registradas por contato visual e auditivo dentro de um raio fixo de 25m. A contagem das aves será feita entre 6h e 10h, o período de maior atividade desse grupo animal. Vários índices de abundância podem ser derivados desse método, permitindo assim diversas comparações estatísticas (Hutto *et al.* 1986). Além de censos, observações gerais serão feitas para identificar aquelas espécies que não são usualmente registradas durante os censos.

Esta metodologia produz um esforço amostral de 1h 15min/dia, com 12h 30min/unidade amostral.

As buscas ativas serão realizadas em trilhas pré-existentes na Unidade Amostral, as quais serão percorridas em ritmo lento e constante. Para cada espécie de ave registrada em campo será anotado o tipo de registro (visual, auditivo, captura, fotográfico, vídeo, vestígios), local e habitat onde foi encontrada, além de outras informações adicionais julgadas relevantes.

Esta metodologia produz um esforço de 10km/ponto amostral ao final de cada fase de campo no Ponto de Monitoramento.

Concomitante a estas duas metodologias, será realizada captura com a utilização de redes-de-neblina. Serão instaladas 12 redes de neblina (9m X 2,5m malha 25mm) em cada Unidade Amostral, armadas em quatro linhas pré-estabelecidas na Unidade Amostral (3 redes por linha). As redes serão abertas nas primeiras horas da manhã e fechadas nos horários mais quentes do dia, sendo reabertas no meio da tarde e mantidas em funcionamento até a noite, totalizando 10 horas diárias. As redes serão vistoriadas a cada 1 hora. Os indivíduos capturados serão acondicionados em sacos de pano para posterior marcação com anilhas fornecidas pelo Centro Nacional de Pesquisa para Conservação as Aves Silvestres (CEMAVE/ICMBio). Serão anotadas em ficha de campo as medidas morfométrica e entre outras informações relevantes.

Esta metodologia gera um esforço de por Unidade Amostral de 12 redes x 10 horas x 04 dias = 480 horas/rede



Cada rede possui as dimensões que totalizam 22,5m², fazendo com que haja um total de 270m² (12 redes x 22,5m² = 270m²)

Isto perfaz um total de 324.000 h.m²

Total = 270 m² x 480 horas/rede = 129.600 h.m² por Unidade Amostral, multiplicando pelos 25 pontos amostrais o esforço será de 3.240.000 h.m²

e) Levantamento das espécies de aves

Esse monitoramento resultará, no mínimo, uma listagem de uma avifauna observada por Unidade Amostral estudada. Todo o material coletado será depositado em coleções científicas, como: Museu do CEMAFAUNA, da UFPE e o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Quando houver coleta de espécimes, serão colhidas amostras de tecido para análise de DNA, armazenado em álcool absoluto, as quais serão encaminhadas para o Núcleo de Ecologia Molecular do CEMAFAUNA.

Após a elaboração da listagem da avifauna observada será realizada uma comparação entre a avifauna observada e a avifauna esperada. Essa comparação será estatística utilizando o estimador Jackknife. Tal comparação se fará com base em espécies e entre famílias, levando-se em conta o número de espécies por família e características biológicas das mesmas.

f) Estabelecimento de grupos bioindicadores

Espera-se, nessa etapa, a definição das espécies, famílias, ou outros tipos de grupamentos de fauna (frugívoros, insetívoros, nectívoros, *etc.*) a serem utilizados como bioindicadores, além daqueles grupos previamente escolhidos como tal. São nessa etapa priorizados aqueles grupos que apresentarem maiores variações entre número de espécies esperadas e observadas, além de serem consideradas as espécies ameaçadas de extinção, endêmicas, raras, sinantrópicas, cinegéticas, *etc.* Será empenhado esforço no estudo da biologia dos grupos definidos como bioindicadores. Isso permitirá o seu uso para a análise final de bioindicação.



g) A análise de Dados

Com os resultados da comparação entre avifauna esperada e avifauna observada, é possível avaliar o número de espécies previsto para região como um todo. Serão estabelecidos os fatores de degradação que estão em curso sobre os distintos ambientes da área afetada a partir do comportamento dos táxons bioindicadores. Tendo como referencial a biologia das famílias (ou espécies) bioindicadoras e o seu comportamento (presença ou ausência) nos diferentes pontos da região, podem ser deduzidos os fatores que possivelmente estejam atuando sobre ambiente local. As famílias Dendrocolaptidae, Formicariidae, Pipridae e Cotingidae exemplificam essa técnica de análise ambiental. O desaparecimento das duas primeiras da comunidade de avifauna relaciona-se, frequentemente, com a excessiva fragmentação florestal (ARAÚJO *et al.*, 1993), enquanto que o desaparecimento das duas últimas parece estar condicionado à deterioração estrutural da vegetação e a alterações na cadeia trófica, como o aumento de espécies predadoras generalistas, etc (SICK, 1985). Essa análise subsidiará a elaboração do mapeamento da biodiversidade local. Dessa forma, poderão ser visualizados em mapa os pontos onde a comunidade de aves encontra-se mais bem conservada e, conseqüentemente, a fauna e flora como um todo, dentro do contexto da análise de bioindicação.

h) Processamento dos Animais Capturados

Todos os espécimes capturados serão acondicionados em sacos de pano. Os dados serão anotados em caderneta de campo contendo informações como: espécie, data, local, método de captura e entre outras. Os espécimes capturados serão pesados, medidos e, quando possível, terão seu estado reprodutivo observado. Após estas análises os animais serão soltos no local da captura.

Alguns espécimes serão fotografados para documentar a coloração em vida. As identificações serão confirmadas com bibliografia especializada e com espécimes depositados em Museus. Os espécimes coletados serão depositados na Coleção de Avifauna do CEMAFAUNA.



i) Análise dos Estudos

- *Curva Cumulativa de Espécies*: é o somatório de espécies registradas diariamente. Permite avaliar se o registro de espécies para a área de interesse. Caso a curva não se estabilize, é necessário aumentar o esforço de coleta para que o registro das espécies seja mais próximo do número de espécies presentes nas áreas estudadas.
- *Índice de similaridade de Soerensen*: a similaridade faunística entre as áreas a serem estudadas utilizando o Coeficiente de Similaridade Binário de Sorensen (Krebs, 1999):

$$Ss = 2A / (2A + B + C)$$

Sendo que:

A é o número de espécies comuns a ambas as áreas;

B é o número de espécies presentes na área 1, mas ausentes na área 2;

C é o número de espécies presentes na área 2, mas ausentes na área 1.

O índice varia de 0 (dissimilaridade máxima) a 1 (similaridade máxima).

Os demais delineamentos estatísticos a serem utilizados (Índice de Diversidade de Shannon-Wiener, Equitabilidade, Abundância Relativa) constarão de forma detalhada no Plano de Trabalho do Subprograma de Monitoramento de Avifauna para obtenção da autorização para captura e coleta.

j) Principais Resultados

As principais questões que as estratégias propostas deverão responder ao fim desse subprograma são:

- Compilar informações sobre a avifauna que contribuam na elaboração de diretrizes para o estabelecimento de Áreas Prioritárias de Conservação e das Áreas de Preservação Permanente na Área de Influência do Projeto;



- Identificar as espécies de aves que possam contribuir para a recomposição de áreas impactadas;
- Identificar espécies oportunistas que indiquem o aumento da pressão antrópica;
- listagem das espécies ameaçadas, raras e vulneráveis nas área de influência do Projeto;
- espécies da avifauna mais afetados pelo empreendimento.

23.7.5.7. Subprograma de Monitoramento da Mastofauna

a) Considerações Gerais

Os mamíferos representam um componente bastante importante nos diversos ecossistemas terrestres, tanto em termos de biomassa quanto em relação aos nichos ecológicos que ocupam. Para se ter uma idéia da diversidade de formas e funções que os representantes desse grupo apresentam, basta analisar a mastofauna de uma região qualquer. Esta inclui desde pequenos até grandes mamíferos terrestres, que desempenham importante papel como presas, dispersores, polinizadores e reguladores populacionais. Pelas razões expostas acima, fica evidente que qualquer área a ser impactada deverá ser satisfatoriamente inventariada mediante o conhecimento e monitoramento da sua mastofauna, no que diz respeito à riqueza de espécies, abundância e modo de utilização das áreas pelas mesmas.

O domínio das Caatingas, que se estende por aproximadamente 800.000 km² no Nordeste do Brasil, abriga uma fauna de mamíferos diversa com cerca de 80 espécies (MARES *et al.*, 1981; WILLIG e MARES, 1989).

Várias instituições (Museu Nacional do Rio de Janeiro, convênio com o Serviço Nacional de Peste) e autores dedicaram-se a inventariar a mastofauna da Caatinga, entre eles MOOJEN (1943), MELLO (1969), MARES *et al.* (1981) e WILLIG e MARES (1989). Apesar desses esforços, várias áreas do Semiárido Nordestino ainda permanecem desconhecidas, sendo uma incógnita quais espécies de mamíferos ali ocorrem. Além disso, boa parte das coleções depositadas nos museus brasileiros foi superficialmente, estudada. Estudos recentes têm demonstrado que este bioma abriga espécies ainda desconhecidas da ciência, especialmente



entre os roedores, grupo de taxonomia controversa na América do Sul (PERCEQUILLO, 1998). Os quirópteros também são precariamente conhecidos, embora seja o grupo mais rico em espécies de mamíferos em qualquer área amostrada. Ademais, hoje é reconhecida sua importância como polinizadores, dispersores de semente, controladores das populações de insetos e bons indicadores ambientais (BERNARD, 2001). Também, os ambientes da Caatinga e do Cerrado têm algumas das poucas espécies endêmicas de quirópteros (TADDEI *et al.*, 1978; SAZIMA *et al.*, 1983).

Em adição, existe um pequeno número de trabalhos acerca da biologia de algumas espécies da Caatinga (STREILEN, 1982a, 1982b, 1982c, 1982d, 1982e; WILLIG, 1983, 1985a, 1985b, 1985c). Assim, tal como ocorre na taxonomia de mamíferos da região, há uma carência considerável de informações biológicas básicas, tais como: época de reprodução, longevidade e dieta, dentre outras.

Embora diversa, a mastofauna da Caatinga apresenta baixo índice de endemismo, ou seja, não existe no Semiárido Brasileiro uma fauna típica e exclusiva, como é comum em outros locais com o mesmo tipo de clima. Além disso, as espécies de mamíferos também não apresentam adaptações fisiológicas ao clima semiárido, que permitiriam um controle maior do balanço hídrico (VIVO, 1997). Nesse sentido, MARES *et al.* (1985) definiram a fauna da Caatinga como um subconjunto da fauna do Cerrado.

Em virtude das evidências antes apresentadas e pelo fato das espécies ocorrerem em vários tipos de formações vegetais (das matas de galeria às formações rupestres), tem-se sugerido que as espécies de mamíferos que habitam esse bioma sejam ecologicamente versáteis (VIVO, 1997). Essa versatilidade permitiria às espécies adaptarem-se a distintas situações ambientais, o que seria muito vantajoso para os táxons, em face das alterações ambientais, incluindo as antrópicas.

O monitoramento será importante para a avaliação do comportamento das espécies, de acordo com a variação sazonal e de parâmetros como: razão sexual e época de reprodução.

O subprograma de monitoramento da mastofauna permitirá avaliar como o empreendimento estará afetando a mastofauna, ao longo de sua implantação. Além dos dados diretamente relacionados ao monitoramento das espécies com relação aos impactos,



vários outros, acerca da biologia das espécies, podem ser levantados, o que contribuiria sobremaneira para melhorar o estado atual de conhecimento dos mamíferos brasileiros.

b) Objetivos Específicos

- Contribuir para o conhecimento da mastofauna do Semiárido do Nordeste Brasileiro, na região a ser afetada pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco;
- Gerar informações baseadas no estudo da mastofauna, necessárias ao estabelecimento de Áreas de Preservação no Nordeste Brasileiro, nas regiões afetadas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco e adjacências;
- Avaliar de forma preditiva como os diferentes grupos da mastofauna possivelmente reagiriam quando expostos às modificações de origem antrópica.
- Contribuir para o aumento de informações científicas e exemplares em coleções sobre a mastofauna do bioma Caatinga; e
- Avaliar a contribuição da mastofauna levantada para a reconstituição vegetal.

c) Estratégias

- Levantar e monitorar a mastofauna nas áreas a serem afetadas pelo empreendimento e levantar dados sobre a distribuição geográfica de suas espécies;
- Classificar as espécies de mamíferos ocorrentes na referida região de acordo com as seguintes categorias: ameaçadas de extinção, raras, vulneráveis e não descritas;
- Conhecer as interações ecológicas entre os mamíferos, demais organismos e os parâmetros abióticos estudados do Semiárido Nordestino;
- Monitorar a mastofauna do Semiárido Nordestino quanto às alterações promovidas pelo Projeto de Integração do Rio São Francisco sobre a paisagem atual das Áreas sob Influência do Projeto, quando das diferentes fases de construção e operação do empreendimento;
- Identificar os grupos de mamíferos mais afetados pelo empreendimento;



- Identificar espécies oportunistas ao longo da faixa de construção dos canais;
- Identificar e propor potenciais corredores de deslocamento de fauna;
- Estabelecer coleções científicas da mastofauna do Semiárido Nordeste com os exemplares coletados durante este Subprograma;
- Trocar informações com o Programa de Monitoramento de Vetores e Hospedeiros de Doenças;
- Divulgar todas as informações sobre a mastofauna identificada na área do Projeto com a publicação de artigos científicos, panfletos de natureza popular, revistas, jornais e pelo Web Site.

d) Materiais e Métodos

As áreas de monitoramento da Mastofauna são aquelas relacionadas no Item **23.7.2.1** (Unidades Amostrais).

Para o levantamento de informações secundárias serão examinadas as coleções zoológicas brasileiras de mamíferos que se encontram localizadas no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Museu Nacional (MNRJ) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que abriga a coleção do Serviço Nacional da Peste, coligida durante quase 40 anos no Nordeste Brasileiro.

O emprego de métodos distintos para o monitoramento da mastofauna deve-se à grande diversidade morfológica, comportamental e ecológica das espécies pertencentes a esse grupo. Nesse sentido, as espécies serão divididas em dois subgrupos: pequenos mamíferos (voadores e não-voadores) e mamíferos de médio e grande porte.

Dentre os pequenos mamíferos, estão reunidos os marsupiais, os roedores e os morcegos. Os mamíferos de médio e grande porte reúnem os xenartros (tatus e tamanduás), os artidáctilos (veados), os perissodáctilos (antas), alguns roedores (cotias e capivaras), os primatas (macacos) e os carnívoros (cachorros-do-mato, gatos-do-mato, lontras). Os pequenos mamíferos não-voadores (roedores e marsupiais) serão monitorados com o uso



de métodos diretos, ou seja, por meio de captura de espécimes (VOSS e EMMONS, 1996; WILSON *et al.*, 1996). Nessas capturas, serão empregadas duas metodologias descritas neste Programa Básico Ambiental

Para atender aos objetivos deste Subprograma serão necessárias campanhas de 10 dias por semestre em cada Unidade Amostral englobando as estações seca e chuvosa.

e) Metodologia

Pequenos mamíferos não voadores

Para a captura de indivíduos de pequenos mamíferos não voadores, serão utilizadas duas metodologias: armadilhas de queda (*pit falls*) e armadilhas tipo *live trap*.

Armadilhas de interceptação e queda armada (*pitfalls traps with drift-fence*) serão posicionadas em duas linhas distando entre si 100 m. Para cada linha serão instaladas quatro estações de armadilhas distando 50 m entre si. Cada linha é composta por quatro estações de captura distantes 30 m entre si. Cada estação de captura é composta por quatro baldes plásticos (20 L) enterrados no solo e distando entre si 5 m e conectados por cercas guias de lona plástica com 0,5 m de altura. Os baldes serão dispostos da seguinte forma formando um Y. O tamanho dos baldes está relacionado aos tipos de solos pedregosos e sedimentares existentes nas diversos ecótipos da Caatinga.

Para evitar mortes, predação entre indivíduos dentro dos baldes, estes serão vistoriados duas vezes ao dia, sendo uma checagem no período da manhã e outra à tarde.

As armadilhas permanecerão 10 noites consecutivas abertas totalizando um esforço amostral de 32 baldes noite X 10 noites = 320 baldes/por período amostral.

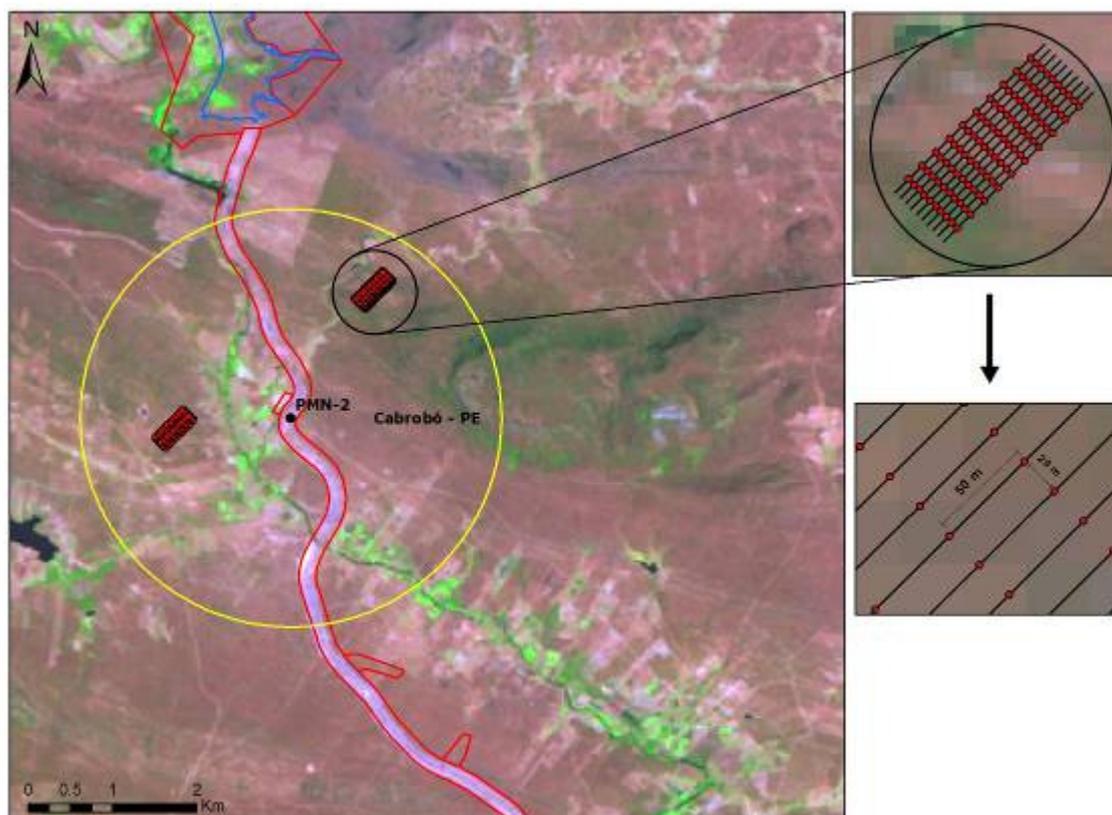
As **armadilhas de tipo *live trap*** serão instaladas duas grades de captura fixa em cada Unidade Amostral, sendo que a primeira será instalada direito do canal nos primeiros 5 dias de amostragem e a segunda grade de captura será instalada no lado esquerdo do canal nos 5 últimos dias de amostragem, totalizando 10 dias de amostragem por Unidade Amostral. A



grade de captura será composta por 10 transectos espaçados entre si em 20 m. Em cada transecto, serão instaladas 10 estações fixas de captura (armadilhas) espaçadas entre si em 50 m (ALHO *et al.*, 1986; STALLINGS *et al.* 1990), formando uma grade de captura com área total de 10 ha (100.000m²). Serão utilizadas armadilhas do tipo *Sherman live trap* (7,5 x 9,0 x 23,5 cm) e do tipo *Tomahawk live trap* (30 x 30 x 15 cm) para compor a grade de captura. A grade de captura é método de amostragem que fornece dados mais confiáveis para a estimação de densidade animal (MARES e ERNEST, 1995) (figura 23.3).

Esta metodologia produz um esforço amostral de 100 armadilhas/noite, totalizando 1000 armadilhas/noite por Unidade Amostral.

O esforço amostral anual desta metodologia é de 50.000 armadilhas/noite nas 25 Unidades Amostrais (2 campanhas ano X 10 noites X 100 armadilhas X 25 Unidades Amostrais).



23.3. Desenho das grades de Captura em uma Unidade Amostral, pequenos mamíferos não voadores.

Durante um ano, semestralmente, durante dez noites consecutivas as armadilhas *live trap* serão armadas e iscadas com banana e pasta de amendoim, misturadas com óleo de fígado de bacalhau (PAGLIA *et al.*, 1995; CÁCERES e MONTEIRO-FILHO, 1998), sendo diariamente vistoriadas entre 6:00 e 9:30 horas e reiscadas a cada dois dias.

Após o término de cada amostragem todas as armadilhas serão recolhidas e encaminhadas ao laboratório do CEMAFAUNA para o procedimento de limpeza.

Para todo animal capturado, será anotado em ficha de campo os seguintes dados: data de captura, tipo de macrohabitat, número da estação de captura, tipo de armadilha, espécie, capturado ou recapturado, número de cadastramento individual do animal, biomassa, determinação do sexo, estágio do desenvolvimento, estado reprodutivo, aspecto geral do corpo, dimensões corporais e comportamento após soltura (ALHO *et al.* 1986; LACHER e ALHO 1989; VIEIRA, 1989; PEREIRA 1991). Realizados os registros biométricos, os indivíduos serão marcados individualmente com códigos de perfuração na orelha (ROSELLI, 1997; NICOLA, 2009) e/ou com brincos metálicos coloridos e numerados que serão colocados na orelha esquerda quando machos e orelha direita quando fêmeas.

Pequenos mamíferos voadores

Serão realizadas campanhas semestrais uma durante a estação seca e outra na chuvosa, durante dez noites consecutivas em cada Unidade Amostral.

Para a captura de pequenos mamíferos voadores serão instaladas cinco redes-neblina (*Mist nets*), de dimensões 15X3 m ou 9X3 m (malha 2,5cm) equidistantes a 500 metros e dispostas a altura entre 0,50 a 2,5m acima do solo em todas as Unidades Amostrais.

As redes-neblina serão diariamente instaladas por volta das 18h e retiradas após as 24h. Também serão realizadas buscas ativas de quirópteros em tocas, cavernas, redes de drenagem ou construções abandonadas entre o período das 08 as 12h e das 14 as 17h. Após a captura, os indivíduos serão mantidos em sacos de algodão para a coleta de material fecal. Posteriormente serão marcados com brincos coloridos e numerados colocados na asa esquerda quando machos e na asa direita quando fêmeas, serão anotadas a espécie, à hora



de captura, medidas morfométricas, biomassa, sexo, idade e condição reprodutiva (STALLINGS *et al.*, 1990). Terminado o procedimento de marcação, biometria e coleta de material fecal os indivíduos serão liberados no mesmo local de captura.

Esforço Amostral dos mamíferos voadores - Memória de Calculo para as Redes de Neblina:

5 redes x 5 horas = 25 horas/redes

25 x 10 noites = 250 horas/redes por Unidade Amostral.

Determinação do sexo, idade e condição reprodutiva

Pequenos mamíferos não voadores

Todos os indivíduos capturados serão classificados quanto ao sexo, idade e condição reprodutiva. Para a determinação da idade dos pequenos mamíferos não-voadores será observada a sequência de erupção dos dentes, de forma que sejam reconhecidas as classes etárias para cada grupo. Para os marsupiais serão reconhecidas três classes etárias: juvenis (com pré-molares decíduos, dP), subadultos (com pré-molares definitivos e quarto molar superior ausente, P3M3/P3M4) e adultos (com dentição completa, P3M4/P3M4) (QUENTAL *et al.*, 2001). A estimativa da idade dos roedores será através da irrupção e desgaste dos dentes molares. A atividade reprodutiva da população será avaliada somente pela proporção de fêmeas reprodutivas, uma vez que machos adultos podem apresentar testículos escrotados (PEREIRA 1991; QUENTAL *et al.* 2001). A condição reprodutiva das fêmeas será verificada pela apalpação de indivíduos com abdômen volumoso, visando detectar embriões e uma possível gestação, presença de mamilos aparentes e lactantes (PEREIRA 1991; ROSELLI 1997).

Em eventual captura de mamíferos de médio porte em armadilhas *live trap* seu monitoramento poderá ser realizado com o uso de rádio-telemetria. Esta metodologia somente será utilizada para espécies ameaçadas de extinção, ou então de interesse



biólogico relevante identificado ao longo deste Subprograma de Monitoramento de Mastofauna.

Pequenos mamíferos voadores

Todos os indivíduos capturados serão classificados como jovens ou adultos. Os jovens serão reconhecidos pelo grau de ossificação das metáfises, no peso e na coloração da pelagem. No caso das fêmeas adultas, será anotado seu estágio reprodutivo: aparentemente não grávidas, grávidas, lactantes, pós-lactantes ou lactantes grávidas. As grávidas em estágio avançado são visivelmente distintas pelo maior volume abdominal, por palpação e por sua maior biomassa (TADDEI, 1976).

f) Análise da riqueza, diversidade e equidade das comunidades

O esforço amostral de captura será calculado com base no número total de armadilhas por noite amostrada e multiplicado pelo número de campanhas, por ano, por Unidade Amostral.

O sucesso de captura em cada ambiente será calculado com base na razão entre o total de capturas (soma das primeiras capturas com as recapturas subsequentes) e o esforço amostral, multiplicado por 100 (STALLING, 1989).

Para avaliar a suficiência do esforço realizado, serão feitas curvas de acúmulo de espécies (curva do coletor) para cada Unidade Amostral utilizando o programa EstimateS Win 800 (COLWELL, 2008), utilizando os dias de coleta como eventos amostrais. Ao final de cada ano amostral será utilizado o procedimento de rarefação pela aleatorização das amostras com o objetivo de eliminar o efeito da arbitrariedade das amostras (COLWELL e CODDINGTON, 1994), bem como será utilizado o estimador não paramétrico *Bootstrap* à medida que novas espécies são acrescentadas ao total (COLWELL e CODDINGTON, 1994).

A abundância relativa será calculada dividindo-se o número de capturas da espécie *i* pelo número total de capturas. O teste de Kruskal-Wallis (SIEGEL, 1956), será utilizado para comparar a abundância de cada espécie nas Unidades Amostrais.



A diversidade de espécies será estimada pela função de Shannon-Wiener (KREBS, 1999) e pelo Índice de Diversidade de Simpson (KREBS, 1999).

Para a comparação das diferentes Unidades Amostrais em termos de diversidade será utilizado o teste t-student (SIEGEL, 1956).

A equitabilidade (quão desigual as espécies estão representadas na comunidade) será medida pelo índice de Simpson ($E_{1/D}$) (KREBS, 1999). Este índice varia de 0 a 1, baseia-se na variância em abundância das espécies e representa o melhor índice de equitabilidade disponível, pois é independente da riqueza de espécies e é sensível às espécies raras bem como as espécies comuns da comunidade. Valores próximos de zero representam máxima dominância e valores próximos de um representam ausência de dominância.

A similaridade entre as comunidades das Unidades Amostrais será estimada utilizando-se o índice de Morisita (I_m). Este índice é considerado satisfatório, pois utiliza os valores de abundância relativa das espécies de cada comunidade e não apenas os dados de presença e ausência de espécies (MAGURANN, 1988). Valores próximos de zero indicam dissimilaridade entre as comunidades, enquanto que valores próximos a um indicam a similaridade entre as comunidades (KREBS, 1999).

Os cálculos estatísticos serão realizados com auxílio dos programas EstimateS Win 800 (COLWELL, 1994-2008) e BioEstat 3.0 (AYRES *et al.*, 2003).

g) Estimativa da densidade populacional e taxas de sobrevivência, recrutamento, reprodução e razão sexual

O método de marcação-recaptura é o que melhor se ajusta aos estudos populacionais de pequenos mamíferos sob condições naturais. Blair (1953) demonstra que o método de marcação-recaptura fornece:

- estimativa sobre a densidade populacional;
- qualquer mudança ocorrente na estrutura das classes etárias e sexuais da população;



- a extensão da época reprodutiva, tornando possível a estimativa da razão de reprodução;
- a expectativa de vida sob condições naturais;
- estimativa de extensão do espaço domiciliar de cada indivíduo;
- as relações sociais, quando ocorrentes, intra e interespecíficas.

A utilização dessas estimativas implica em três imposições básicas (OTIS *et al.*, 1978):

- que os indivíduos marcados, ao serem soltos, distribuem-se de forma homogênea com os indivíduos restantes (não capturados ou marcados);
- que nas sucessivas ocasiões um indivíduo marcado tenha a mesma probabilidade de ser recapturado que outro não marcado de ser capturado
- que a recaptura se processe imediatamente após a soltura dos animais. Pelo menos antes da possibilidade de qualquer animal morrer, emigrar ou da possibilidade de entrar um imigrante na área.

A densidade populacional (número de indivíduos por hectare) será estimada a partir dos dados de captura-recaptura com modelos de populações abertas utilizando o programa CAPTURE (WHITE *et al.* 1982). O grau de ajuste dos diferentes modelos, envolvendo as pressuposições de probabilidades constantes de captura e de variação temporal nestas probabilidades, será testado utilizando testes de bondade de ajuste e de razão de verossimilhança (POLLOCK *et al.*, 1990).

Para a densidade populacional e da biomassa (gramas por ha) será utilizado o ajuste no tamanho da grade de captura proposto por Paramenter *et al.* (2003) e modificado por Gaspar (2005). O ajuste proposto utiliza um índice de movimento que é a medida das distâncias máximas percorridas por indivíduos adultos de cada uma das espécies capturadas em um período amostral.



A área de captura será calculada como sugerido por Martins (2004) e Gaspar (2005) e é dada pela fórmula:

$$\hat{A} = [L.H + 2\hat{W}(L + H) + Pi\hat{W}^2] / 10.000$$

Onde L e H são os comprimentos de cada lado da grade de captura e \hat{W} é a estimativa da média das distâncias máximas percorridas.

As estimativas do tamanho populacional, a probabilidade de sobrevivência e o recrutamento serão calculados utilizando o modelo completo de Jolly-Sebber (KREBS, 1999), indicado para estimativas relacionadas a populações abertas, ou seja, cujo tamanho é constantemente alterado por nascimentos, mortes e processos migratórios (KREBS, 1999).

Por se tratar de um modelo para populações abertas, esse método permite alterações nas taxas de sobrevivência e probabilidades de captura ente os períodos amostrais com base nas seguintes premissas: (1) todos os indivíduos têm a mesma probabilidade de serem capturados, marcados ou não; (2) as marcas não devem ser perdidas ao longo do tempo; (3) o tempo de amostragem é desprezível em relação ao intervalo entre dois períodos amostrais. O tamanho populacional é estimado a partir da seguinte fórmula:

$$\check{N}_t = \frac{M_t}{\alpha'_t}$$

Onde: \check{N}_t = estimativa do tamanho da população,

M_t = tamanho da população marcada,

α'_t = proporção dos animais marcados



Um dos critérios que auxiliaram na escolha do método de Jolly-Seber é que este modelo gera um desvio menor que as técnicas de enumeração sob as mesmas circunstâncias (NICHOLS e POLLOCK, 1983), como por exemplo, o *MNKA –Minimum Number Known Alive* (KREBS, 1966 *apud* KREBS, 1999).

A taxa de sobrevivência será estimada utilizando modelos de populações abertas que relaxam a pressuposição de fechamento geográfico e demográfico. A taxa de recrutamento será estimada pelo método de Pradel (1996). Este método é baseado na leitura inversa das histórias de captura e estima a probabilidade que um indivíduo capturado no tempo estivesse presente na área. Esta probabilidade representa a fração de indivíduos residentes na população e será estimada pelo método de verossimilhança máxima, supondo uma distribuição multinomial das histórias de captura.

A taxa de reprodução será estimada para as fêmeas como a fração de indivíduos em atividade reprodutiva. O padrão sazonal de variação na fração de indivíduos em atividade reprodutiva será analisado com modelos lineares generalizados com uma estrutura de erro binomial e função logarítmica (McCULLAGH e NELDER, 1989).

A razão sexual será calculada usando o teste χ^2 (com correção de Yates). O mesmo teste será usado para testar se os valores observados de machos e fêmeas em cada ambiente correspondem à razão esperada de 1:1.

h) Estimativa da área de vida

O tamanho da área de vida será estimado apenas para indivíduos capturados no mínimo quatro vezes utilizando o programa HOME RANGE (ACKERMAN *et al.*, 1990). Para controlar a covariância entre condição reprodutiva e idade, somente dados de captura de indivíduos adultos serão considerados na análise (SWIHART e SLADE 1989). O tamanho da área de vida dos indivíduos machos e fêmeas será estimada pelo método do mínimo polígono convexo MPC (JENNRICH e TURNER, 1969; SCHOENER 1981; WORTON 1987). Nesse método, as localizações periféricas de um indivíduo, obtidas pelos dados de captura, são conectadas por uma regra de conexão formando um polígono cuja soma dos ângulos internos não exceda a 180° (WORTON 1987). Esse método informa o tamanho e o limite da área de vida de um



indivíduo, sem nenhuma implicação da intensidade de uso de seu interior (WORTON, 1987; SLADE e RUSSEL, 1998).

Visto que o tamanho da área de vida não apresenta uma assíntota quando plotado contra o número de observações, serão descartados 10% dos pontos de captura mais distantes da média das coordenadas e antes da estimação do MPC (SCHOENER, 1981). Para a estimação da sobreposição das áreas de vida, será adotado um procedimento de divisão do período de estudo para evitar a sobreposição nas áreas de vida de indivíduos que não estão presentes na grade de captura ao mesmo tempo (PIRES e FERNANDEZ, 1999).

Para a comparação de movimentos entre diferentes grupos de indivíduos (e.g., diferentes sexos) a utilização de um índice de movimento é mais recomendada que o tamanho da área de vida (SLADE e RUSSEL, 1998). Os movimentos de indivíduos machos e fêmeas serão estimados, com base nos dados de captura-recaptura, pela distância média quadrática do centro de atividade (SLADE e RUSSELL, 1998). Este índice tem propriedades estatísticas convenientes por não ser viciado e ser altamente correlacionado com medidas de tamanho de área de vida e o pode ser calculado utilizando poucas observações por indivíduos em curtos períodos de tempo, podendo ser agrupado para estimativas de médias (SLADE e RUSSELL, 1998). As medidas serão comparadas entre machos e fêmeas utilizando análise de variância não-paramétrica, como recomendado por Slade e Russell (1998).

i) Monitoramento de mamíferos de médio e grande porte

Os mamíferos de médio e grande porte serão monitorados por intermédio de métodos indiretos, tais como: observação de pegadas, fezes, pelos, locais de abrigo e marcas, além de entrevistas com moradores da região.

Serão empregados métodos diretos, como censos e esperas (tocaias) em locais predeterminados. Serão empregadas caixas de areias nas trilhas e caminhos utilizados para detecção de mamíferos. Serão dispostas, aleatoriamente na Unidade Amostral por 10 dias, quatro caixas de areia de 50 cm X 50 cm preenchidas com areia até a altura de 3 cm. As caixas de areia serão montadas em locais com solo plano de forma a permitir o registro de pegadas dos animais (BASSI, 2003; PARDINI *et al.*, 2003).



A metodologia e o esforço amostral serão detalhados no Plano de Trabalho de Monitoramento de Mamíferos para a obtenção de autorização de coleta e captura da fauna.

Registro de médio e grande mamíferos:

Para os mamíferos de médio e grande porte também serão empregadas 10 armadilhas fotográficas em cada Unidade Amostral no Eixo Leste e Eixo Norte, as quais permanecerão instaladas por sete dias por Unidade Amostral.

Tomando em conta o buffer de 2 km de raio com ponto central no meio do canal. A efetiva amostragem irá atender aproximadamente 1,9 km de raio, pois desconsiderará a faixa destinada à manutenção do canal (área de supressão e fluxo intenso). Para padronizar a distribuição das estações de armadilhas fotográficas dentro do raio de 1,9 km, de forma que estas fiquem relativamente eqüidistantes entre si, será utilizado o raio de um círculo de

mesma área (i.e. raio de um círculo de $2,3 \text{ km}^2 = \sqrt{\frac{2,3}{\pi}} = 850 \text{ m}$), baseado em Lima (2009). Deste modo, as armadilhas serão dispostas a **850 metros** de distância entre si, aceitando uma margem de erro de 10% (i.e. +/- 85m, sendo a distância mínima de 765m e a distância máxima de 935m), conforme desenho esquemático **Figura 23.3.**

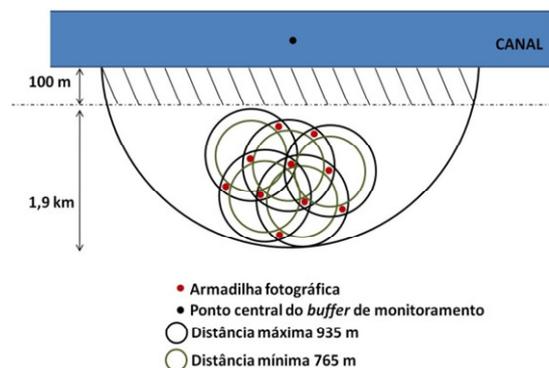


Figura 23.4. - Esquema de disposição das armadilhas fotográficas por ponto de monitoramento.



Somente serão utilizadas iscas como atrativo da megafauna desde que não interfira nas demais metodologias proposta no presente Subprograma sendo de responsabilidade do técnico em campo avaliar a sua necessidade de complementar essa metodologia.

Memória de Calculo esforço amostral para Armadilhas Fotográficas

10 armadilhas x 7 dias = 70 armadilhas por Unidade Amostral.

Busca Aleatória, identificação de rastros e coleta de vestígios

A detecção dos mamíferos de médio e grande porte será realizada utilizando uma série de métodos complementares. Estes incluirão a busca ativa por rastros e vestígios dos animais (pelos, fezes, tocas). Para isto, serão percorridas 2 km duas trilhas pré-existentes nas Unidade Amostral com extensão de 2 km, incluindo a sua borda. Para cada animal avistado será anotado a espécie, local, horário entre outras informações. O horário de busca aleatória de informações da mastofauna ocorrerá entre as 8h às 18h.

Cada Unidade Amostral será percorrida uma vez por dia durante os cinco dias. O esforço amostral será de 20 km por fase de campo em cada Unidade Amostral.

Memória de Calculo esforço amostral para Busca Aleatória

2 trilhas X 2 km X 5 dias = 20 km por Unidade Amostral

j) Principais Resultados

As principais questões que as estratégias propostas deverão responder ao fim desse subprograma são:

- informações sobre a mastofauna que contribuam na elaboração de diretrizes para o estabelecimento de Unidades de Conservação e consolidação das Áreas de Preservação Permanente na Área de Influência do Projeto;



- listagem de espécies de mamíferos (primatas e morcegos) que possam contribuir para a recomposição das áreas de vegetação impactadas;
- listagem das espécies ameaçadas, raras e vulneráveis nas área de influência do Projeto;
- listagem das espécies oportunistas que indiquem o aumento de pressão antrópica; e
- elementos da mastofauna mais afetados pelo empreendimento.

23.7.5.8. Subprograma de Implantação e Monitoramento de Passagens Artificiais para a Fauna

a) Considerações Gerais

Empreendimentos lineares como: dutos, linhas de transmissão, rodovias, e no caso o Projeto de Integração do Rio São Francisco colaboram para a fragmentação de habitats, reduzindo as condições de conectividade da paisagem e podendo isolar populações de animais e vegetais. Esses impactos podem reduzir a diversidade de espécies nas áreas remanescentes, aumentar a proliferação de espécies oportunistas e levar a extinção local de populações animais e vegetais.

Dentro dos conceitos de biologia da conservação existem duas propostas para reduzir os efeitos desse impacto no cenário descrito anteriormente. A primeira é a criação de Áreas Protegidas, que está sendo tratada em outros Programas no âmbito desse Projeto e, a segunda, são os corredores de habitat (corredores ecológicos ou corredores faunísticos).

Os corredores têm a função de unir fragmentos garantindo: o deslocamento dos animais entre remanescentes; a dispersão de sementes e o fluxo gênico das espécies (HADDAD, 1999; TEWKSBURY *et al.*, 2002).

Dependendo das condições de fragmentação o re-estabelecimento da conexão entre áreas remanescentes pode facilitar a dispersão de pragas ou doenças, deslocamento de predadores para fragmentos onde estavam ausentes ou ainda ser um fator facilitador para dispersão de incêndios naturais (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).



Para aplicar esses conceitos à realidade de construções civis que criam barreiras entre esses remanescentes, vêm sendo testadas alternativas como a criação de passagens artificiais, que são corredores construídos junto às estruturas dos empreendimentos, e que buscam, dentro do possível, reproduzir as condições naturais nas quais os animais da área vivem. As experiências melhor relatadas e monitoradas são em rodovias fora do Brasil. No [site www.wildlifecrossings.info](http://www.wildlifecrossings.info) concentram-se a maior parte dos relatos e recomendações para a proposição de passagens artificiais, que serão consideradas mais adiante.

O monitoramento dessas passagens tem mostrado bons resultados, pois, no caso das estradas, além de manterem o trânsito de espécies entre áreas de floresta, reduzem muito o número de atropelamentos. No caso do Projeto de Integração a implantação dessa ideia justifica-se primordialmente para a manutenção do fluxo de espécies entre os dois lados do canal. Considerando os cerca de 720 km de traçado e as diversas áreas cortadas pelo Projeto, que ainda guardam remanescentes significativos de Caatinga conservada, torna-se necessário minimizar ao máximo os efeitos dessa fragmentação. No caso dessas passagens serem utilizadas por espécies frugívoras e dispersoras, torna-se uma medida que favorecerá indiretamente a manutenção da diversidade florística e a recomposição da vegetação nas áreas afetadas pelo Projeto.

b) Objetivos Específicos

- Contribuir para minimização dos efeitos da fragmentação de habitats intensificado pela construção dos canais do Projeto de Integração do Rio São Francisco;
- Propor a implantação de passagens artificiais sob e sobre os canais, dimensionadas para os diversos grupos de vertebrados;
- Monitorar a eficiência de funcionamento das passagens e seus benefícios para a fauna e flora;
- Colaborar para o restabelecimento da fauna e recomposição da vegetação nas áreas do entorno do canal, impactadas durante as obras.



c) Estratégias

- Auxiliar na projeção de passagens sobre o canal para animais de médio e grande porte;
- Auxiliar na projeção de passagens sob os canais, ou seja, nas galerias ou abaixo dos aquedutos já previstos no Projeto, que favorecerão o deslocamento de anfíbios, répteis e pequenos mamíferos;
- Caracterizar as passagens artificiais atrativas à fauna;
- Monitorar a intensidade de uso das passagens e o número de espécies que as estão utilizando;
- Propor a redução da faixa lateral de desmatamento nas margens do canal em torno da entrada das passagens e nas áreas potenciais para conservação.

d) Materiais e Métodos

O Subprograma de Implantação de Passagens Artificiais inclui um conjunto de atividades e procedimentos que são contemplados em três itens descritos a seguir:

a.1) Projeto das passagens artificiais

No Projeto Básico de Engenharia, dependendo do trecho do Projeto, são previstas diversas passarelas para pedestres e pontes para veículos. Ao longo dos canais em média essas passagens estão distribuídas a cada 5 a 10 km, ainda sem considerar quais estão em áreas potenciais para conservação. A sua distribuição dentro das áreas de interesse para a conservação da fauna e da flora, identificadas a partir dos primeiros resultados das campanhas de monitoramento, deverá seguir critérios técnicos, baseados na dinâmica dos diferentes grupos de interesse, podendo concentrar um maior número de galerias, pontes ou viadutos. A densidade de passagens também deverá atender as melhores condições para os grupos de maior interesse, não devendo ultrapassar, no interior das áreas de interesse, mais do que 500 metros de distância entre cada estrutura.



O uso previsto para essas passagens e suas dimensões até podem ser compatibilizadas para favorecerem o trânsito de animais, se forem fechadas ao acesso humano no período noturno, no entanto, suas características no geral, não se enquadram muito nas demandas necessárias para atrair a fauna local.

Existem diversos tipos de passagens artificiais para a fauna, mas para esse Projeto foram selecionados três tipos básicos, seguidos de considerações específicas sobre cada um, a saber:

Pontes são estruturas que passam sobre o canal, com aberturas para entrada e saída nas duas margens.

- esse tipo de passagem abrange um número de espécies maior que os demais tipos, pois são: (1) menos confinados; (2) mantêm as condições naturais de chuva, luz e temperatura; (3) e embora não sejam ideais pela maior exposição à predação, servem também para espécies de pequeno porte;
- devem ser mais largas na entrada tendo cerca de 50 m, podendo estreitar no centro, chegando de 8 a 35 m de largura;
- A inclinação deverá ser a menor possível para facilitar a visão dos animais a longa distância e evitar que não utilizem as passagens por se sentirem ameaçados;
- devem ter seu percurso reconstituindo as condições da vegetação local.

Viaduto: são passagens que utilizam os talvegues naturais por onde passam rios ou córregos, ficando abaixo dos aquedutos previstos no Projeto.

- como estão associadas à margem dos rios essas passagens serão mais utilizadas pelas espécies que habitam ou se deslocam por esses ecossistemas;
- devem ter sua vegetação recomposta, se necessário, para atraírem a fauna, principalmente animais de médio e grande porte que não se sentem seguros nas passagens em ponte.



Galeria: são túneis para drenagem de água das chuvas, ou de pequenos cursos d'água que ficam abaixo da estrutura dos canais.

- dependendo das dimensões podem comportar animais de médio e pequeno porte, principalmente mamíferos, répteis e anfíbios que preferem evitar excessos de luz e buscam ambientes mais úmidos;
- suas dimensões recomendadas estão em mais ou menos 3 m de largura e até 8 m de profundidade e 1,5m de raio;
- assim como o tipo ponte devem ser mais largas nas entradas, podendo estreitar no centro;

Para todos os tipos de passagem há duas recomendações comuns:

- Evitar a presença humana nos arredores da passagem, ou seja, residências ou tráfego de veículos, pois essas interferências reduzem sua eficiência;
- Podem ser colocadas cercas ao longo do canal dispostas de forma que direcionem os animais para a entrada das passagens.

Ressalta-se que são exemplos já utilizados em projetos de rodovias não brasileiras que deverão ser analisados e adaptados à realidade dos locais inicialmente propostos para a implantação de passagens.



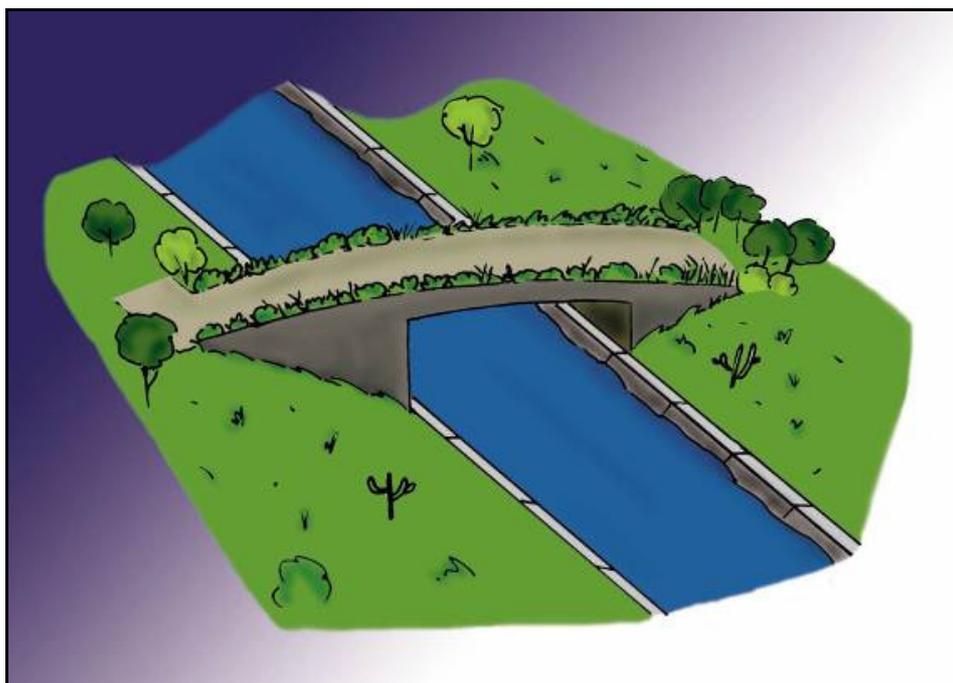


Figura 23.5 Ponte

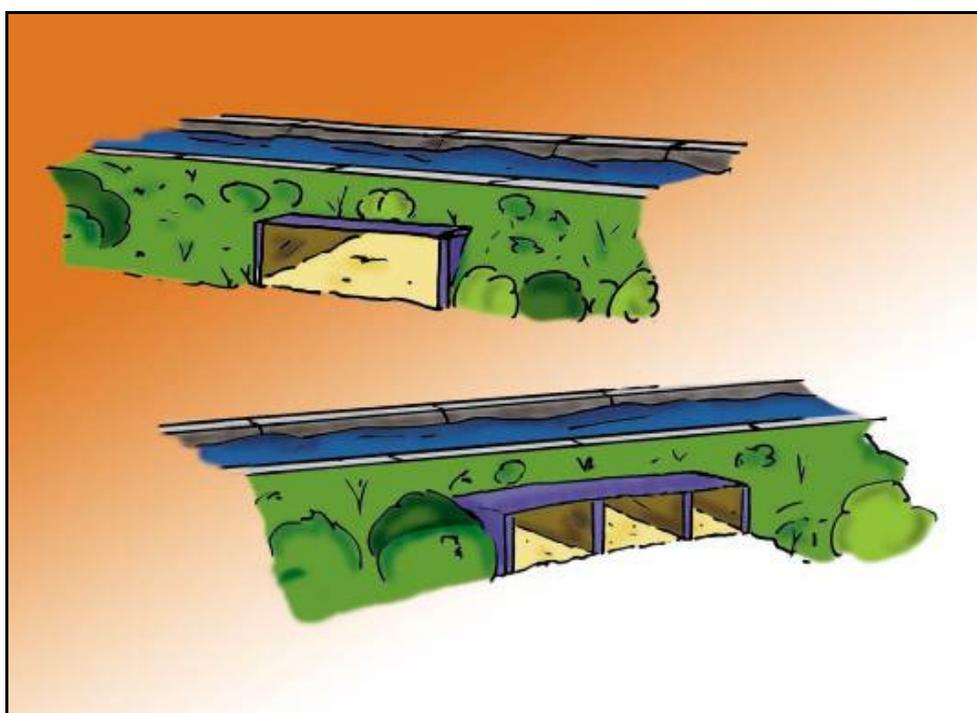


Figura 23.6 Pequenas Galerias Quadradas e Retangulares



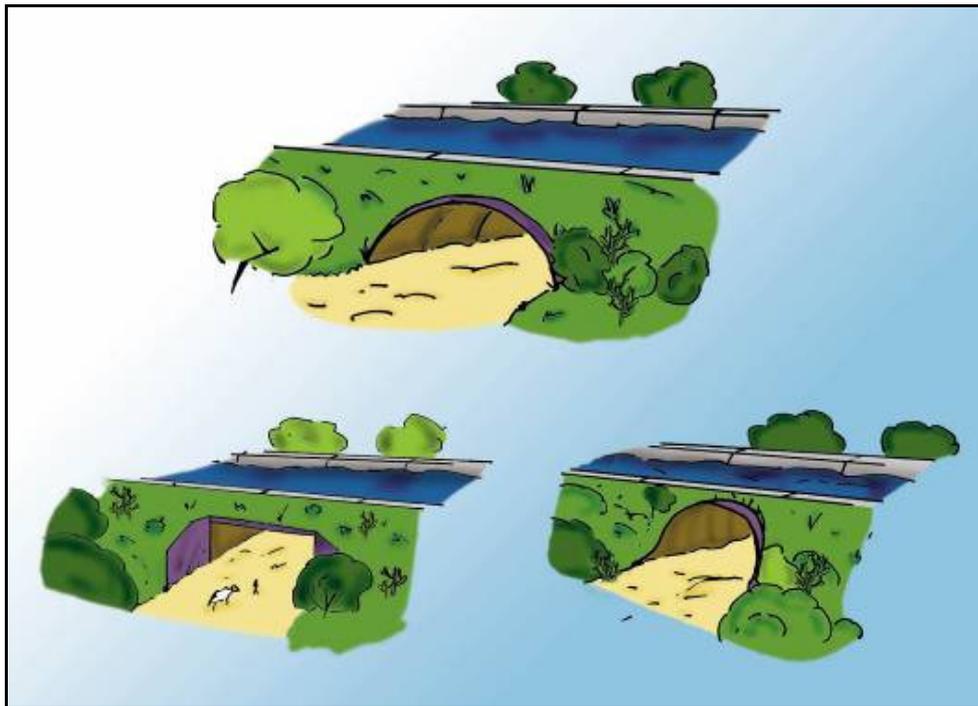


Figura 23.7 Galerias Grandes

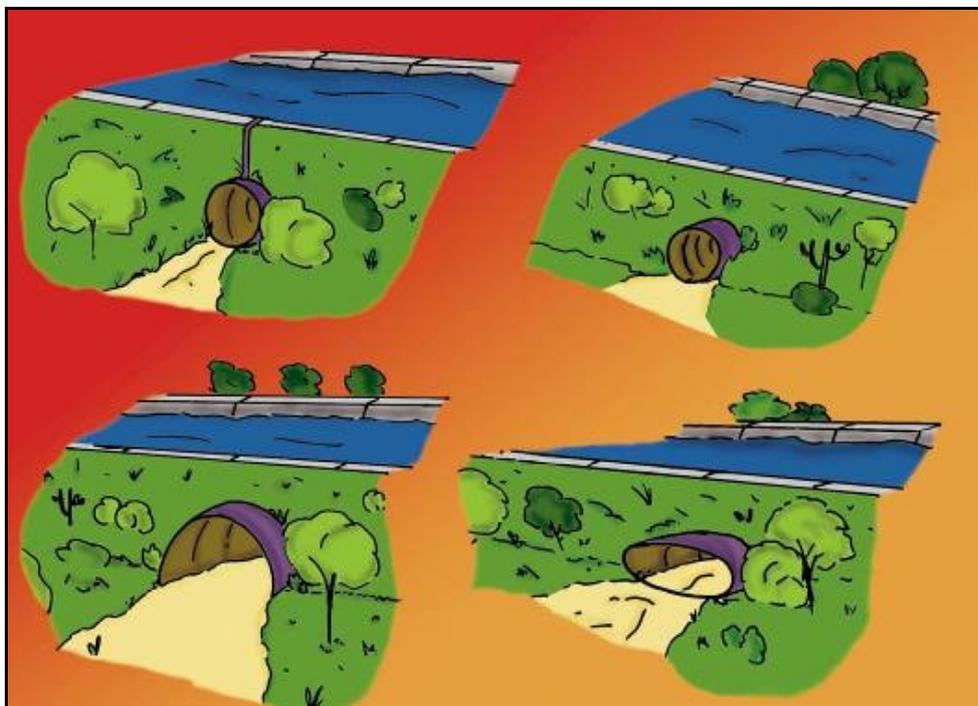


Figura 23.8 Galerias de Drenagem



Fonte: www.wildlifecrossings.info

Deverão ser elaborados projetos de passagens artificiais adaptando a diversidade de características em cada um dos locais recomendados para a implantação das mesmas, que são:

- Áreas indicadas no Projeto como potenciais para conservação;
- Aquedutos;
- Galerias de drenagem;
- Pontes e passarelas para uso da população que estiverem próximas de remanescentes de Caatinga em bom *status* de conservação.

Cabe ressaltar que as passagens serão indicadas em de um **Plano de Passagens**, definidas de acordo com a localização das áreas cortadas pelos canais a serem protegidas, após a definição em conjunto com o IBAMA das possíveis UC's próximas. O plano além de indicar o local e o tipo de passagem se baseará nos resultados dos levantamentos da fauna local.

Entretanto, são relacionadas às principais áreas de relevância para a fauna e a flora identificadas pela equipe responsável pela elaboração deste Subprograma. Da mesma forma, é apresentado o Projeto Detalhado das diferentes alternativas de passagem sobre os canais, conforme as condições de relevo impostas e os interesses para cada grupo da fauna.

a.2) Caracterização das passagens

Como relatado anteriormente todos os tipos de passagens indicados podem sofrer reconstituições de habitats característicos ou recomposição quando as áreas estiverem em más condições de conservação. As recomendações estão a seguir:



- As espécies da flora e a profundidade do solo, para reconstituição da vegetação sobre a ponte, vão depender das características da vegetação típica do local;
- Nos viadutos, quando as margens dos rios ou córregos forem consideradas em más condições de conservação, deverão ser recuperadas buscando conectá-las com os remanescentes de Caatinga próximos;
- Nos casos em que se optar por utilizar as passarelas ou pontes, previstas para deslocamento da população, compartilhadas para a fauna, deverão ser restringidos os acessos de veículos, motorizados ou não, e de pessoas, assim que anoitecer.

a.3) Monitoramento da intensidade de uso e eficiência

Após a implantação das passagens e término das obras em seus arredores, deve ser iniciado o monitoramento da intensidade de uso e medida a eficiência dos mecanismos propostos. Esse monitoramento deverá ser realizado semestralmente em cada passagem implantada, assim que a primeira estiver liberada para uso, acrescentando-se aos poucos as demais passagens previstas. Dessa forma podem-se adequar os projetos futuros de acordo com os resultados que forem sendo encontrados. Para tanto, devem-se seguir as etapas a abaixo:

- Deverão ser dispostas armadilhas de pegadas ao longo das passagens dos tipos ponte e viaduto em distâncias determinadas pela equipe dependendo do comprimento da passagem. No entanto, a distância máxima recomendada é a cada 50 metros, de acordo com o método descrito por PARDINI *et al.* (2003);
- Deverão ser adaptados os demais métodos indicados nos subprogramas de monitoramento da herpetofauna, avifauna e mastofauna para avaliar a utilidade dessas passagens para os diversos grupos de vertebrados, já que trata-se de um ambiente onde ainda não existem experiências desse tipo. Alguns métodos detalhados em MANGINI e NICOLA (2003) podem ser recomendados, como: censo e procura visual para mamíferos, anfíbios e répteis, ou captura com redes (redes de neblina) para aves e morcegos;



- Levantar a ocorrência de espécies domésticas oportunistas e sinantrópicas, que estejam utilizando as passagens ou seu entorno, como pontos de caça ou competição. No caso de registradas essas ocorrências, que podem prejudicar as condições de conservação da fauna local, deverão ser diagnosticadas as causas e origem dessas espécies, além de propor medidas para sua erradicação;
- Registros de ocorrência de espécies de predadores de médio e grande porte são um bom indicativo de que as passagens estão possivelmente atendendo também às espécies de menor porte;

Os pontos de monitoramento deverão ser distribuídos sobre as passagens em no entorno de suas entradas, sendo que sua distribuição deverá ser determinada pelas equipes dos subprogramas relativos à fauna de vertebrados.

Ao longo das campanhas de monitoramento das passagens, deverá ser levantado o número de espécies e indivíduos por espécie, independentemente do grupo, com registro de ocorrência na passagem artificial, a fim de identificar se estes números estão crescendo com o passar do tempo.

A seguir são apresentadas ilustrações demonstrativas dos Aquedutos e Galerias estabelecidos nos Trechos I,II e V do Projeto.



Foto 01 Aquedutos Lote 1 Trecho I



Foto 02. Pequenas Galerias Quadradas e Retangulares Lote 11 Trecho V.



Foto 03. Galerias Grandes



Foto 04 Galerias de Drenagem Fonte: Fonte:
CEMAFAUNA

Entretanto, no anexo **23.2**, são relacionadas as principais áreas de relevância para a fauna e a flora.

23.7.5.9. Subprograma de Resgate da Fauna Silvestre

a) Considerações Gerais

Este subprograma segue a Instrução Normativa n.146/2007- IBAMA, a qual estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influencia de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna, sujeitas ao licenciamento ambiental. Serão descritos os principais procedimentos para o resgate da fauna silvestre a serem implementados durante o período de enchimento dos reservatórios e da construção dos canais do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Inicialmente uma das recomendações da IN n.146/2007 refere-se na implantação de um Centro de Triagem de Animais Silvestres para atendimento dos animais resgatados nos Trechos I, II e V.

Desde a década de 1960, são realizadas operações de resgate de fauna (aquática e terrestre) em barragens na América do Sul. Tais operações se justificam diante da possibilidade de



morte dos animais devido ao enchimento do reservatório. No entanto, o resgate de fauna é um assunto bastante polêmico, cuja validade tem sido bastante discutida. Essa atividade teria uma relação custo/benefício positiva? Qual a validade biológica de liberar em áreas desconhecidas grandes quantidades de indivíduos de diferentes espécies? Quais são os impactos ambientais resultantes desse tipo de atividade nas populações que receberão novos indivíduos?

Pouco se sabe a respeito dessas questões, mas certamente haverá um aumento na competição pelos recursos, sejam estes: abrigo, alimento, acesso aos grupos ou proteção contra predadores, dentre outros.

Portanto, apesar de controverso, o resgate de fauna ainda é a única alternativa viável no manejo das populações afetadas por desmatamentos e por enchimentos de reservatórios.

Com a realização dos subprogramas de monitoramento, será possível obter uma estimativa da abundância e densidade dos grupos de vertebrados, em várias áreas afetadas pelo Projeto e com essas informações, será possível decidir o destino dos animais capturados durante o resgate. Os Subprogramas de Monitoramento contribuirão para a avaliação das áreas em que alguns grupos familiares ou apenas alguns indivíduos possam ser soltos. Alternativamente, pode ser que as áreas disponíveis estejam densamente habitadas e que não comportem mais nenhum indivíduo. Neste caso, o aproveitamento científico será somente para os espécimes que apresentam ser espécies críticas, espécies não descritas para o Bioma Caatinga bem como espécies de ocorrência nova e espécies com problemas taxonômicos esses serão destinados ao estudo científico e serão encaminhados a instituições de pesquisa. No caso dos dois últimos tipos de instituições, cabe salientar que todo o material referente ao indivíduo eutanasiado deverá ser aproveitado de maneira a fornecer subsídios ao conhecimento e à conservação da espécie em questão, podendo ser obtidos dados parasitológicos, zoológicos, biológicos e genéticos

b) Objetivos Específicos

- Acompanhar o processo de desmatamento nos Trechos I, II e V do PISF;
- Acompanhar o processo de enchimento do reservatório;



- Contribuir para o conhecimento a respeito do comportamento da fauna frente às alterações ambientais decorrentes do desmatamento e do enchimento de reservatórios;
- Minimizar o impacto sobre a fauna terrestre atingida pelo enchimento dos reservatórios e pelo processo de desmatamento para a instalação dos canais previstos no Projeto de Integração;
- Contribuir para uma boa gestão ambiental do empreendimento, otimizando a interação dos programas ambientais envolvidos como: o Programa de Limpeza e Desmatamento do Reservatório, Plano de Gestão e Supervisão Ambiental, Plano Ambiental para Construção (PAC), Programas de Educação Ambiental e Comunicação Social, além dos demais subprogramas deste Programa de Conservação.

c) Estratégias

- Realizar o pré-resgate nas áreas dos Trechos I, II e V do PISF;
- Resgatar os espécimes retidos em ilhas e tocas, durante o enchimento dos reservatórios, evitando o afogamento;
- Desenvolver ações de aproveitamento científico de espécimes que vierem a óbito, destinando o material a coleções públicas de pesquisa;
- Desenvolver ações para destinação adequada dos animais resgatados;
- Gerar informações e propor atividades de monitoramento pelos Subprogramas de Monitoramento da Fauna desse Programa, no caso de ter sido selecionada a opção de realocação de animais;
- Capacitar pessoal e disponibilizar materiais de segurança, reduzindo os riscos de acidentes durante a execução dessa atividade.
- Informar a comunidade de entorno sobre as atividades a serem realizadas e os cuidados necessários durante o enchimento, atividade esta de responsabilidade do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.



d) Materiais e Métodos

O Subprograma de resgate da fauna silvestre inclui um conjunto de atividades e procedimentos que podem ser contemplados em quatro itens descritos a seguir:

d. 1) Atividades Preparatórias para o Resgate da Fauna Silvestre

Na etapa anterior ao processo de supressão da vegetação para a implantação dos canais e para o enchimento de cada reservatório é necessário executar algumas atividades, visando o bom desempenho do resgate da fauna, que estão relacionadas a seguir:

Autorização dos órgãos competentes - Enviar as medidas a serem adotadas ao órgão competente, no caso o IBAMA, a fim de cumprir exigências legais quanto às autorizações pertinentes de captura, coleta e transporte.

Contato com entidades de pesquisa - Contatar entidades de pesquisa para participação nos trabalhos, assim como instituição depositária para envio do material coletado e intercâmbio.

Definição de Áreas de Resgate - Utilizando-se recursos de sensoriamento remoto (imagens de satélite), pretende-se nesta etapa realizar a subdivisão das áreas a serem desmatadas e, identificar as áreas que serão inundadas em diferentes setores (observando, no caso dos reservatórios, se existem ilhas e ilhotas em cada setor). Este mapa gerado contemplará as tipologias de uso e vegetação, a rede hidrográfica, os remanescentes a serem suprimidos nos canais e nos reservatórios, a cota de inundação desses últimos, de modo subsidiar a análise cartográfica e para planejar o acompanhamento das ações de desmatamento e, no caso dos reservatórios, o posterior alagamento. Este instrumento facilitará o planejamento do processo de resgate de fauna cronologicamente e geograficamente. Além disso, fornecerá informações para a formação de banco de dados sobre os exemplares que forem resgatados, contribuindo para a verificação dos índices de captura entre outros.

Definição de Áreas de Soltura - Em seguida, mediante análise de mapas de uso do solo, bem como com base nos primeiros resultados das campanhas de monitoramento, deverá ser feita a definição de áreas a serem utilizadas para soltura de animais capturados, bem como a descrição dos critérios adotados para a seleção e priorização de tais áreas. Algumas áreas



para realização de soltura de animais durante o decorrer das atividades de resgate serão selecionadas pela equipe, de acordo com os seguintes critérios básicos:

- Tamanho (em ha) e condições de preservação;
- Proximidade em relação ao empreendimento;
- Facilidade de acesso;
- Formação de corredores ecológicos juntamente com a vegetação de galeria a ser desmatada e de entorno;
- Inclusão na condição de área de preservação.

Ainda com relação ao processo de seleção de áreas, após a definição de todas elas, será providenciada a formalização da autorização por escrito dos respectivos proprietários, para realização das solturas.

É importante lembrar que estas áreas serão fundamentais para o a fase de enchimento dos reservatórios onde o índice de capturas esperado é sempre elevado. Durante o desmate, constitui objetivo principal da equipe auxiliar na dispersão natural dos exemplares como o emprego de técnicas específicas.

Implantação de Infra-estrutura – De acordo com a Instrução Normativa n.146/2007 o empreendedor deverá implantar um centro de triagem de animais silvestres fixo, e centros de triagem de animais silvestres móvel (CTM) em canteiros-de-obra de forma a oferecer apoio logístico aos trabalhos de campo.

O Centro de Triagem deverá ser dimensionado tanto para a fase de desmatamento dos canais e reservatórios como para o enchimento dos lagos sendo que, nesta segunda fase espera-se um contingente muito superior de pessoal, e deverá possuir as seguintes estruturas:

- cozinha: necessária para o preparo do alimento para os animais resgatados, bem como o seu armazenamento. Deverá ter uma estante, fogareiro e freezer (para acondicionamento de exemplares mortos) e, se possível, pia com torneira;
- escritório: espaço onde se fará o cadastro de todos os animais capturados, durante os trabalhos de resgate. Deverá ter cadeiras, uma estante e uma mesa;



- sala de veterinária: esta sala, bem como os equipamentos médicos-veterinários e remédios necessários, serão de uso do veterinário. Deverá ter estante, mesa, cadeiras e, se possível, pia com torneira;
- almoxarifado: é o local onde serão guardadas as caixas reservas que irão repor aquelas utilizadas durante o dia nos barcos, as ferramentas necessárias para manutenção dessas caixas e potes reservas, motor de popa reserva etc. Ela poderá ser provida de armários ou estantes. É recomendável que o combustível reserva fique armazenado isoladamente em cômodo distinto, mas se isto não for possível, poderá ser mantido aqui no almoxarifado;
- sala para acondicionamento de animais (invertebrados e aves): esta sala poderá ser equipada com um ovoscópio (para verificar se o ovo está ou não fértil), deverá ter uma incubadora para ovos de aves e aquecedores para filhotes. Aranhas e eventuais escorpiões permanecerão dentro de potes plásticos e neles ficarão até a resolução do seu destino. Esta sala deverá ter uma mesa e prateleiras, bem como pequenos viveiros para ninhegos.
- serpentário: possuirá viveiros com subdivisórias de madeirite e frente de "tela mosquiteiro", evitando-se a fuga de indivíduos bem como riscos para funcionários. A abertura será feita por cima e do tipo guilhotina também.
- tanque externo com torneira e água encanada: este tanque é necessário para os trabalhos de limpeza das caixas utilizadas no resgate, bem como dos demais materiais utilizados.

As plantas e especificações sobre o CETAS, bem como as caixas de transporte encontram-se esquematizados nos desenhos no **Anexo 23.4**.

Principais Equipamentos para o Acondicionamento dos Animais - Deverão ser construídas caixas de madeirite para acondicionamento dos animais, conforme desenhos esquemáticos apresentados no Anexo 23.4.

- caixas para serpentes (0,50 x 0,40 x 0,30 m), com portas e ventilação adequadas;
- caixas para répteis e pequenos mamíferos (0,80 x 0,50 x 0,30 m), com portas e ventilação adequadas;



- caixas para mamíferos (0,50 x 0,50 x 0,60 m), com portas e ventilação adequadas;
- caixa grande para mamíferos (1,20 x 0,80 x 1,00 m), com portas e ventilação adequadas;
- aquecedor para filhotes de aves (0,40 x 0,60 x 0,25 m).

Arregimentação e Treinamento da Equipe – Cabe ressaltar que a operação de resgate constitui uma prática complexa, que exige uma série de providências, visto que o fluxo de animais é contínuo e as medidas devem ser tomadas em tempo hábil. Arregimentar pessoal para o trabalho de campo, incluindo o treinamento de pessoal local em técnicas de manejo, triagem, captura e primeiros socorros.

Para tanto, no mês que anteceder o início das atividades de resgate, a equipe será reunida para que todos os planejamentos, definições e estratégias sejam bem definidos, além de serem esclarecidas eventuais dúvidas.

Durante estas reuniões serão também explicadas técnicas de captura de animais, cuidados com a coleta (principalmente serpentes, que requerem procedimentos especiais), técnicas de manuseio de equipamentos, procedimentos corretos de acondicionamento e de eventual relocação de exemplares faunísticos, de modo a executar o treinamento específico às atividades. Serão realizadas demonstrações de manuseio de equipamentos, bem como mostrados vídeos contendo imagens de outras operações similares já realizadas.

Os colaboradores encarregados das ações de desmatamento terão que receber este treinamento prévio da mesma forma, no qual serão fornecidas informações sobre procedimentos corretos, técnicas e cuidados com coleta de exemplares faunísticos.

Durante as duas fases do projeto, o encontro das pessoas (seja equipe de resgate, seja de desmatamento) com os animais poderá tornar-se mais comum. Assim, todos serão alertados sobre cuidados para prevenção de acidentes, sobretudo os ofídicos. Para auxiliar esta conscientização poderão ser elaborados cartazes e cartilhas, contendo informações sobre prevenção de acidentes com animais peçonhentos e primeiros socorros para acidentes ofídicos, sendo distribuídos e afixados nos diversos recintos no canteiro de obras.

d. 2) Pré-resgate na Fase de Desmatamento



Captura e triagem em áreas de desmatamento - Na fase de desmatamento da faixa de implantação dos canais e nas áreas de inundação dos reservatórios, deverão ser executadas ações de indução ao deslocamento dos animais, captura e triagem de espécimes.

A equipe responsável pelo Programa deverá realizar a campanha de resgate concomitantemente com as atividades do Programa de Limpeza e Desmatamento dos Reservatórios para a implantação de estruturas do Projeto, tendo como enfoque duas atividades principais:

- Na semana anterior ao desmatamento de cada local, a equipe de resgate deverá ser avisada pela equipe de desmatamento. Assim, poderá ser realizada uma investigação do hábitat, efetuando um mapeamento da ocorrência de ninhos ativos de vertebrados.
- Serão resgatados os filhotes/ninhegos/ovos e esses serão encaminhados ao CETAS para a Sala de Reprodução/Maternidade com chocadeiras para evitar a perda de filhotes das aves resgatadas, e quando possível avaliar os filhotes/ninhegos/ovos e acompanhar o seu desenvolvimento.
- Um dia antes do início do desmatamento, assim como em algumas horas anteriores ao mesmo, outras medidas poderão ser tomadas para otimizar a dispersão da fauna, como a explosão de fogos de artifício (morteiros) em curtos intervalos de tempo, visando afugentar os exemplares.

Durante o próprio desmatamento, acredita-se que os fortes ruídos a serem provocados pelo maquinário (tratores e motosserras), assim como o barulho a ser causado pela movimentação dos funcionários, irão também auxiliar na dispersão da fauna que ainda permanecer na área.

Os moradores locais poderão ter encontros mais comuns com os animais silvestres afugentados. Assim, tais moradores serão alertados sobre cuidados para prevenção de acidentes, sobretudo os ofídicos. Deverão, por isto, receber as devidas instruções, anteriormente aplicadas às equipes de resgate e de desmatamento, além de alguns materiais considerados necessários e que poderão também incrementar os resultados (ganchos para serpentes, baldes, formol etc.).



De modo a induzir o deslocamento gradual da fauna, o desmatamento deverá ser lento, permitindo a sua fuga. Deverá também ser orientado, em direção aos remanescentes no entorno imediato da área/faixa desmatada, principalmente em situações onde exista conectividade florestal.

Ao longo do desmatamento, deverá ser definida a tomada de ações para proteger, resgatar ou evitar a morte de indivíduos da fauna silvestre, de modo a otimizar a dispersão dos mesmos para ambientes naturais, situados no entorno daqueles atingidos. Assim, durante o desmatamento, as atividades serão acompanhadas por membros da equipe de resgate, capturando-se ninhos e ovos de aves, assim como exemplares de vertebrados porventura incapazes de se deslocar sozinhos, ou que fiquem machucados, transferindo-os para fora da área de limpeza (translocação para outro remanescente do hábitat atingido ou para o CETAS).

Como rotina de trabalho, a equipe de resgate deverá iniciar as atividades no mesmo horário que a equipe de desmatamento, permanecendo no local de limpeza, no mesmo período que as atividades de desmatamento estiverem sendo exercidas.

Os animais que necessitarem de coleta deverão ser identificados, anotando-se seus dados em fichas previamente preparadas. Cada caixa de captura também receberá uma etiqueta, na qual serão anotados os dados, como a espécie, data e local de captura.

É importante frisar que o objetivo primário do projeto nesta fase é propiciar a dispersão natural da fauna, evitando-se a captura de exemplares.

Para a coleta, deverão ser adotados os procedimentos preliminares já descritos, sendo norma básica o extremo cuidado para não feri-los, assim como evitar ferimentos no próprio coletor.

Após a captura, alguns exemplares poderão ser identificados e cadastrados no próprio local e serem, em seguida, soltos em ambientes próximos à área de desmate, de acordo com sua preferência de hábitat típico.

Animais machucados ou com risco de vida serão levados para o Centro de Triagem de Animais Silvestres, onde serão identificados e cadastrados, além de receberem cuidados médicos e nutricionais .



Para a coleta dos animais, deverão ser adotados os seguintes procedimentos, devendo-se, sob todas as formas, evitar o manuseio desnecessário dos exemplares:

- os invertebrados poderão ser capturados manualmente com as luvas de raspa ou dispendo-os diretamente em potes plásticos , tomando-se cuidado no manuseio, devido aos riscos de acidentes;
- os anfíbios poderão ser capturados manualmente, dispendo-os diretamente em potes plásticos com algodão umedecido;
- as serpentes poderão ser capturadas com o auxílio de ganchos e puçás, tomando-se extremo cuidado no manuseio, devido aos riscos de acidentes (recomenda-se o uso de luvas);
- as aves poderão ser capturadas manualmente devido à sua grande fragilidade corpórea. Devido à igual fragilidade, ovos e ninhos deverão também receber extremo cuidado no manuseio, sendo transportados em caixas previamente preparadas, contendo serragem para absorção de impactos;
- os mamíferos poderão ser capturados manualmente, com o auxílio de luvas de raspa, bem como pelo puçá, tomando-se cuidado no manuseio para evitar acidentes;
- Nas Unidades Móveis , em cada manhã, será realizada uma verificação dos potes, caixas e outros instrumentos de uso, para limpeza e verificação. Será investigada a ocorrência de eventos procedentes com os animais, durante a noite anterior, além do preparo de sua alimentação;
- Nas Unidades Móveis, será realizado a triagem dos animais capturados, estes serão identificados e cadastrados (anotando-se seus dados em fichas previamente preparadas), além de receber cuidados veterinários (quando necessário) e nutricionais (suplementos vitamínicos e outros itens, além de água), ficando à espera da definição de seu destino;
- Poderão ser estudadas e adotadas técnicas de marcação, no caso de coleta de espécies de interesse científico ou ameaçadas de extinção, segundo listas oficiais;



- O destino a ser dado aos exemplares será então definido. Para os exemplares vivos a decisão terá que ser breve e a transferência deverá ser feita o mais rápido possível. A princípio, ter-se-ão algumas situações preliminares, quais sejam:

Serão resgatados os filhotes/ninhegos/ovos e serão encaminhados ao CETAS para a Sala de reprodução/maternidade com chocadeiras para evitar a perda de filhotes das aves resgatadas, quando possível avaliar os filhotes/ninhegos/ovos e acompanhar o seu desenvolvimento.

- ovos férteis, outros filhotes/ninhegos e imaturos de aves poderão ser doados à instituições de pesquisa que se interessarem em seu recebimento, desde que autorizado pelo órgão gestor de fauna;
- ovos não férteis e ninhos de aves poderão ser adequadamente preparados, para posterior manutenção em coleções científicas ou didáticas da UNIVSF;;
- os animais adultos, englobando-se todos os grupos (invertebrados, anfíbios, serpentes não peçonhentas, aves e mamíferos) poderão ser relocados para áreas que serão previamente selecionadas, localizadas no entorno da área dos canais e dos reservatórios ou mesmo em setores mais distantes (baseando-se no estudo cartográfico, anteriormente descrito);
- outros animais adultos (invertebrados, anfíbios, serpentes peçonhentas, aves e mamíferos) poderão ser destinados a centros de pesquisa, ensino ou a zoológicos. No caso de espécies peçonhentas, as mesmas serão enviadas para instituições de pesquisa, estritamente interessadas na produção de soros e demais utilidades, relacionadas ao aproveitamento do veneno e toxinas, além da tentativa de reprodução em cativeiro, desde que seja autorizado pelo órgão gestor de fauna;
- outros animais mortos poderão ser adequadamente acondicionadas em freezer ou então preparados, conforme normas usuais de conservação de cada grupo. Posteriormente, poderão ser doados para instituições interessadas no incremento de acervos (coleções de referência) e/ou desenvolvimento de projetos científicos.



Esta medida irá colaborar para a memória biogeográfica local, devido ao registro museológico dos exemplares faunísticos.

d. 3) Procedimentos de Resgate durante o Enchimento dos Reservatórios

O número de equipes que deverão ser treinadas e mobilizadas dependerá das dimensões do reservatório. Estas equipes serão constituídas por barqueiros, resgatadores e auxiliares de campo. Seguindo os mesmos procedimentos que a fase anterior, as equipes funcionarão em turnos e serão chefiadas por biólogos e veterinários. Será mantido na Unidade Móvel um barco reserva e motor. Os animais serão capturados e acondicionados nas caixas de transporte, sendo levados para a base de apoio a fim de que seja efetuada a triagem.

Na Unidade Móvel os animais serão identificados e triados de acordo com a seguinte seqüência de procedimentos:

- Determinação da espécie ou morfotipo;
- Verificação das condições físicas (lesões, fraturas) e estado sanitário (doenças, parasitos);
- Acondicionamento em caixa de transporte ou manutenção.

Após a avaliação e triagem, os animais podem ser destinados da seguinte forma:

- Encaminhamento para o Centro de Triagem de Animais Silvestres;
- Soltura em áreas pré-selecionadas;
- Manutenção e envio de material vivo a instituição autorizada;
- Eutanásia e preparação do material biológico.

Algumas espécies registradas serão consideradas passíveis de soltura (translocação) em áreas contíguas ou de transferência para áreas de conservação, considerando-se os seguintes pré-requisitos:

- Espécies ameaçadas de extinção;
- Espécies topo de cadeia alimentar com baixa densidade populacional;



- Espécies localmente abundantes que figurem como fonte de recurso alimentar para espécies selecionadas;
- Espécies com baixa densidade populacional;
- Capacidade de suporte da área escolhida.

Antes da soltura, serão colhidos dados como biometria, material parasitológico, amostras de sangue e pele, marcação e assistência médico-veterinária, além de feito o registro fotográfico. Somente serão reintroduzidos os animais que não forem considerados como um fator de estresse ambiental, ou seja, aqueles que não favorecerem o aparecimento de doenças ou não comprometerem os recursos alimentares existentes.

Existem ainda espécies passíveis de serem transferidas, ou seja, são espécies com necessidade de formação de plantéis reprodutivos de zoológicos, criadouros e institutos de pesquisa. Estas serão triadas de acordo com os seguintes critérios:

- Espécies ameaçadas de extinção com necessidade de formação de plantéis de matrizes em programas de conservação;
- Solicitação formal da espécie para inclusão em plantéis de matrizes de zoológicos e criadouros devidamente registrados.

Finalmente, as espécies que não se enquadrarem em nenhuma das ações descritas anteriormente serão triadas para aproveitamento científico, de acordo com os seguintes critérios:

- Não figurar na lista de espécies ameaçadas de extinção;
- Espécies com possibilidade de impactar populações existentes em área contíguas por competição ou predação;
- Solicitação de coleta de material por pesquisadores;
- Espécies localmente abundantes, mas de pouca representatividade em coleções públicas seriadas de pesquisa.

No caso de aproveitamento científico, o animal será preparado coletando-se dados biométricos e material parasitológico. Para a biologia molecular, as amostras de tecidos



serão coletadas e armazenadas em recipientes apropriados, para posterior análise de laboratório. Serão priorizadas instituições que já desenvolvam trabalho com a espécie em questão ou instituições locais.

d. 4) Definição dos Materiais e Métodos Utilizados no Resgate

O inventário faunístico obtido com as campanhas realizadas durante a fase de construção subsidiarão a definição final dos materiais e métodos a serem utilizados no resgate. No entanto, algumas indicações já podem ser feitas.

As espécies registradas durante o monitoramento serão capturadas, utilizando-se os seguintes métodos:

Captura manual - Os animais são capturados diretamente com as mãos e colocados em recipientes próprios até a chegada à base.

Captura com equipamentos leves de contenção - As espécies são capturadas com o uso de instrumentos apropriados para contenção como puçás de pano ou rede, laços de lutz e pinças de contenção.

Captura com equipamentos de contenção pesados - As espécies são capturadas com o uso de instrumentos pesados, próprios de contenção, como puçás de rede, laços de lutz de couro, pinças de contenção de mamíferos e contenção química.

Capturas de espécies selecionadas em abrigos - Serão realizadas capturas em ninhos de aves e abrigos de morcegos. Os morcegos serão triados normalmente, como as demais espécies.

Em todos os casos, os responsáveis pela coleta deverão utilizar os equipamentos EPI's de segurança necessários, como luvas e botas.

23.8. Cronograma Físico

A relação das atividades a serem desenvolvidas nos Subprogramas desse Programa, que estão resumidas no Cronograma Físico Anexo 23.1.



23.9. Relatórios

Deverão ser elaborados três tipos de relatórios durante os seis anos de execução do Programa.

- Relatório de Andamento do Programa de Conservação da Fauna e Flora, semestralmente após o início da construção.
- Relatório Parcial de Avaliação do Programa de Conservação da Fauna e Flora, ao final do 3º ano.
- Relatório Final de Avaliação do Programa de Conservação da Fauna e Flora, ao final do 6º ano de monitoramento.

23.10. Inter-Relação com Outros Programas

Este programa tem relação direta com os seguintes Programas:

- Programas de Comunicação Social;
- Programas de Educação Ambiental;
- Programas de Recuperação de Áreas Degradadas;
- Programas de Compensação Ambiental;
- Programas de Monitoramento de Vetores e Hospedeiros de Doenças;
- Programas de Supressão da Vegetação e Limpeza dos Reservatórios;
- Programa de Conservação e Uso do Entorno e das Águas dos Reservatórios;
- Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia; e
- Programa de Prevenção à Desertificação.

23.11. Instituições Envolvidas

- Órgãos Públicos [Ministério do Meio Ambiente / Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (MMA / IBAMA)];



- Meio acadêmico: Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF); Universidade Federal da Bahia (UFBA); Universidade Federal do Ceará (UFCE); Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

23.12. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos

- **Lei 4.771/65, de 09/65**

Institui o Código Florestal (alterada pelas Leis 5.106/66, 5.868/72, 5.870/73, 7.803/89 e 7.875/89 e pela Medida Provisória 1.605/97 e reedições; regulamentada pelos Decretos 97.628/89, 1.282/94 e 2.661/98; v. Leis 8.171/91, 9.437/97 e 9.605/98 e Decretos 1.922/96, 2.119/97 e 2.788/98).

- **Decreto 58.054/66, de 23/03/66**

Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40.

- **Lei 5.197/67, de 03/01/67**

Dispõe sobre a proteção à fauna (alterada pelas Leis 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88 e 9.111/75; v. Lei 9.605/98, Decreto 97.633/89 e Portaria IBAMA 1.522/89).

- **Decreto Legislativo 74/77, de 30/06/77**

Aprova o texto da Convenção Relativa à Proteção do Patrimônio Mundial, Cultural e Natural (promulgado pelo Decreto 80.978/77).

- **Lei 6.902/81, de 27/04/81**

Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental (alterada pelas Leis 7.804/89 e 8.028/90; v. Decreto 89.336/84).

- **Decreto 89.336/84, de 31/01/84**

Dispõe sobre as Reservas Ecológicas e Áreas de Relevante Interesse Ecológico (regulamenta a Lei 6.938/81).

- **Decreto Legislativo 12/85, de 26/06/85**



Aprova o novo texto da Convenção Internacional para a Proteção dos Vegetais, assinada em Roma, em 06/12/51.

- **Resolução CONAMA 004/85, de 18/09/85**

Estabelece definições e conceitos sobre reservas ecológicas (alterada pela Resolução CONAMA 010/93).

- **Resolução CONAMA 001/86, de 23/01/86**

Define impacto ambiental e estabelece critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental (alterada pelas Resoluções CONAMA 011/86 e 237/97; v. Resolução CONAMA 005/87).

- **Lei 7.584/87, de 06/01/87**

Acrescenta parágrafo ao Artigo 33 da Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção à fauna.

- **Constituição da República de 1988, de 05/10/88**

Carta Magna brasileira.

- **Resolução CONAMA 003/88, de 16/03/88**

Estabelece que as entidades civis com finalidades ambientalistas poderão participar na fiscalização de reservas ecológicas públicas ou privadas, áreas de proteção ambiental, estações ecológicas, áreas de relevante interesse ecológico, outras unidades de conservação e demais áreas protegidas, como integrantes do mutirão ambiental.

- **Resolução CONAMA 010/88, de 14/12/88**

Regulamenta as Áreas de Proteção Ambiental - APAs.

- **Resolução CONAMA 011/88, de 14/12/88**

Dispõe sobre a continuidade da manutenção das unidades de conservação, mesmo quando atingidas pela ação do fogo.

- **Resolução CONAMA 012/88, de 14/12/88**

Declara as Áreas de Relevante Interesse Ecológico – ARIEs como unidades de conservação para efeitos da Lei Sarney.



- **Portaria IBDF 217/88, de 27/07/88**

Dispõe sobre o reconhecimento de propriedades particulares como reservas particulares de fauna e flora.

- **Lei 7.754/89, de 14/04/89**

Estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios.

- **Decreto 97.633/89, de 10/04/89**

Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna – CNPF (v. Lei 5.197/67).

- **Resolução CONAMA 012/89, de 14/09/89**

Dispõe sobre a regulamentação das Áreas de Relevante Interesse Ecológico – ÁRIES.

- **Portaria IBAMA 1.522/89, de 19/12/89**

Reconhece como lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (alterada pelas Portarias IBAMA 45-N/92, 62/97 e 28/98).

- **Decreto 99.274/90, de 06/06/90**

Regulamenta a Lei 6.902/81 e a Lei 6.938/81, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional de Meio Ambiente.

- **Resolução CONAMA 013/90, de 06/12/90**

Regulamenta o licenciamento de atividades em áreas circundantes às Unidades de Conservação.

- **Decreto 318/91, de 31/10/91**

Promulga o novo texto da Convenção Internacional para a Proteção dos Vegetais (aprovado pelo Decreto Legislativo 12/85).

- **Instrução Normativa IBAMA 146/2007**

Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influencia



de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.

- **Instrução Normativa IBAMA 01/91, de 09/01/91**

Regulamenta a exploração de vegetação caracterizada como pioneira, capoeirinha, capoeira, floresta descaracterizada e floresta secundária e proíbe a exploração em floresta primária.

- **Portaria IBAMA 45-N/92, de 27/04/92**

Altera a Portaria IBAMA 1.522/89, que reconhece como lista oficial de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, incluindo no item 1.0. subitem 1.1, a espécie denominada mico-leão-da-cara-preta.

- **Decreto 750/93, de 10/02/93**

Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica.

- **Portaria IBAMA 44-N/93, de 06/04/93**

Regulamenta os procedimentos para autorização de transporte de produtos florestais (alterada pela Portaria IBAMA 125-N/93).

- **Resolução CONAMA 032/94, de 07/12/94**

Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos para licenciamento de atividades florestais no Estado do Rio Grande do Norte (v. Decreto 750/93).

- **Lei 9.111/95, de 10/10/95**

Acrescenta dispositivo à Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção à fauna.

- **Decreto 1.922/96, de 05/06/96**

Dispõe sobre o reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

- **Resolução CONAMA 002/96, de 18/04/96**

Dispõe sobre a implantação de Unidades de Conservação vinculadas ao licenciamento de atividades de relevante impacto ambiental.



- **Portaria IBAMA 01/96, de 08/02/96**

Cria o sistema de plano de corte plurianual de floresta plantada em função da obrigatoriedade da reposição florestal ou plano integrado florestal – PIF, previsto no Decreto 1.282/94.

- **Medida Provisória 1.605/97 e reedições 11/12/97**

Dá nova redação ao Art. 44 da Lei 4.771/65, que institui o Código Florestal, e dispõe sobre a proibição do incremento da conversão de áreas florestais em áreas agrícolas na Região Norte e na parte norte da Região Centro-Oeste.

- **Portaria IBAMA 62/97, de 17/06/97**

Inclusão de espécies no Art. 1º da Portaria IBAMA 1522/89.

- **Instrução Normativa IBAMA 109/97, de 12/09/97**

Estabelece e uniformiza os procedimentos de expedição de licença de pesquisa para realização de atividades científicas em Unidades de Conservação federais de uso indireto.

- **Decreto 2.661/98, de 08/07/98**

Regulamenta o Parágrafo Único do Art. 27 da Lei 4.771/65, que institui o Código Florestal, mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais.

- **Decreto 2.788/98, de 28/10/98**

Altera dispositivos do Decreto 1.282/94, que regulamenta a Lei 4.771/65, que institui o Código Florestal.

- **Resolução CONAMA 237/97, de 19/12/97**

Regulamenta as necessidades de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento como instrumento de gestão ambiental e desenvolvimento sustentável e melhorias contínuas, dentre outras.

- **Instrução Normativa 146/2007, 11/01/07**

Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influencia



de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938/81 e pelas Resoluções Conama nº 001/86 e nº 237/97. Regulamenta as necessidades de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento como instrumento de gestão ambiental e desenvolvimento sustentável e melhorias contínuas, dentre outras.

23.13. Responsáveis pela Elaboração do Programa

Ivan Soares Telles de Sousa – Coordenador Geral – CREA/MA- 3593 - D.

Antonio Carlos Beaumord - Biólogo

Paulo M. Correa de Araújo – Biólogo – CR-Bio 12.076/02-RJ

23.14. Responsáveis pela Revisão do Programa

Coordenação do MI: Engenheira Agrônoma - Elianeiva de Queiroz Viana Odísio, com registro no Cadastro Técnico Federal do IBAMA nº 219.439.

Equipe Técnica do MI: Engenheira Florestal – Mônica Borges Gomes Assad, com registro no Cadastro Técnico Federal do IBAMA nº 546271.

Equipe da UNIVASF: Coordenador - Flora- Professor Doutor José Alves de Siqueira Filho.

Coordenadores – Fauna – Professores Luiz Cezar Machado Pereira, Patrícia Avello Nicola.

23.15. Bibliografia

AB'SABER, A. N. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Primeira aproximação. *Geomorfologia*, 52: 1-21.

AGUIRRE, A. C. e ALDRIGHI, A. D. 1983. *Catálogo de aves do Museu de Fauna*. Primeira parte. Rio de Janeiro, IBDF.

AGUIRRE, A. C. e ALDRIGHI, A. D.. 1987. *Catálogo de aves do Museu de Fauna*. Segunda parte. Rio de Janeiro, IBDF.



ANDRADE-LIMA, D. 1982. The caatingas dominium. *Revista Brasileira de Botânica*, 4: 149-153.

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436, 2003.

ARAÚJO, E. DE L., SAMPAIO, E. V. S. B. E RODAL, M. J. N. 1995. Composição florística e estrutura em três áreas de caatinga de Pernambuco. *Revista Brasileira de Biologia* 55:595-607.

ARAÚJO, E. L. 1990. *Composição florística e estrutura de áreas de caatinga de Pernambuco*. Dissertação de Mestrado. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 212p.

ARAÚJO, E. L. 1998. Aspectos da dinâmica populacional de duas espécies em floresta tropical (caatinga), Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.

ARAUJO, E. L.; SILVA, K.A.; FERAZ, E.M.N.; SAMPAIO, E.V.S.B e SILVA, S.L. 2005. Diversidade de herbácea em microhabitats rochoso, lan e ciliar em área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. *Acta Bot Bras.* 19(2): 285-294.

ARAÚJO, SILVA, S. I.; ARAÚJO, E. L e FERAZ, E. M. N. 2001. Herbáceas da caatinga. *In: Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco*. Coordenado por: Silva, J. M. e Tabarelli, M. Recife, 2001, Vol. 1.

ARAUJO, A. C. S.; CHIARELLO, A. G. Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A study case in southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology, Cambridge, Inglaterra*, v. 21, n. 1, p. 121-125, 2005.

AZARBE, C. 1991. *Reprodução e desenvolvimento larvário de anfíbios anuros em duas comunidades da caatinga*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 130 p. [Dissertação de Mestrado não publicada]

AZARBE, C. e C. C. ALMEIDA. 1997. Life history notes on *Leptodactylus troglodytes* (Anura, Leptodactylidae) in northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 18: 211-215.

BARBOUR, M. T., e GERRITSEN, J.1996. Subsampling of benthic samples: a defense of the fixed-count method. *Journal of the North American Benthology Society*, 15 (3): 386-391.



- BARROSO, J.L. *Chaves analíticas para gêneros de fanerógamos do Brasil*. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 1969. 3V.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. Porto Alegre: Artmed. 4ª ed, 2006 .740 p.
- BERNARD, E. 2001. Vertical stratification of bat communities in primary forests of central Amazon, Brasil. *Journal of Tropical Ecology*, 17: 113-126.
- BERNARDES, A. T., MACHADO, A. B. M. e RYLANDS, A. B.. 1990. *Fauna brasileira ameaçada de extinção*. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas.
- BOKERMANN, W. C. A. 1962. Una nueva especie de *Atelopus* del Nordeste del Brasil (Amphibia, Salientia, Brachycephalidae). *Neotropica*, 8 (26): 253-259.
- BOKERMANN, W. C. A. 1966. Notas sobre três espécies de *Physalaemus* de Maracás, Bahia (Amphibia, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 26 (3): 253-259.
- BOKERMANN, W. C. A. 1968. Three new *Hyla* from the Plateau of Maracás, Central Bahia, Brazil. *Journal of Herpetology*, 1: 1-4.
- BOWEN, S. H. 1992. Quantitative description of the diet. Pp. 325-336. In: NIELSEN, L. A., e D. L. JOHNSON (ed.). *Fisheries techniques*. Bethesda, American Fisheries Society. 468 p.
- BRAGA, R. 1960. *Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará*. Fortaleza: 4º ed. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, s.d., 1960. 540p.
- BRAGA, R. A. 1981. *Ecologia e etologia de piranhas do nordeste do Brasil (Pisces - Serrasalmus Lacépède, 1803)*. Fortaleza, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. 268 p.
- CAMPBELL, J. B. *Introduction to remote sensing*. New York: The Guilford Press, 1996. 622p.
- CARAMASCHI, U. 1979. O girino de *Odontophrynus carvalhoi* Savage e Cei, 1965 (Amphibia, Anura, Ceratophrydidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 39 (1): 169-171.
- CARAMASCHI, U. e J. JIM. 1983a. Uma nova espécie de *Hyla* do grupo *Marmorata* do nordeste brasileiro (Amphibia, Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 43 (2): 195-198.



CARAMASCHI, U. e JIM, J. 1983b. A new microhylid frog, genus *Elachistocleis* (Amphibia, Anura), from northeastern Brasil. *Herpetologica*, 39 (4):390-394.

CARDOSO A. J. e SAZIMA, I. 1977. Batracofagia na fase adulta e larvária da rã pimenta *Leptodactylus labyrinthicus* Spix 1824 (Anura, Leptodactylidae). *Ciência e Cultura*, 29 (10): 1130-1132.

CARVALHO, A. L. 1941. Notas sobre os gêneros *Corythomanthis* Boulenger e *Apaesphodon* Miranda-Ribeiro (Amphibia, Anura, Hylidae). *Papéis avulsos do Departamento de Zoologia da Secretaria de Agricultura de São Paulo*, 1 (14): 101-110.

CARVALHO, A. L. 1946. Um novo gênero de ceratofridídeo do sudeste baiano (Amphibia, Anura, Ceratophryidae). *Boletim do Museu Nacional, série zoológica*, 73: 1-5.

CARVALHO, A. L. e BAILEY, J. R. 1948. Sobre os hábitos e ecologia de *Pleurodema diplolistris* Peters (Amphibia, Anura). *Revista Brasileira Biologia*, 8 (2): 261-264.

CASCON, P. 1987. *Observações sobre diversidade, ecologia e reprodução na anurofauna de uma área de caatinga*. João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba. 64 p. [Dissertação de Mestrado não publicada].

CASCON, P. e LIMA-VERDE, J. S. 1994. Uma nova espécie de *Chthonerpeton* do nordeste brasileiro (Amphibia, Gymnophiona, Typhlonectidae) *Revista Brasileira de Biologia*, 54 (4): 549-553.

CASCON, P. e L. PEIXOTO, O. 1985. Observações sobre a larva de *Leptodactylus troglodytes* A. Lutz, 1926 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 45: 361-364.

CASTRO, R. M. C. e CASATTI, L. 1997. The fish fauna from a small forest stream of the upper Paraná River basin, southeastern Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 7 (4): 337-352.

CEPAN (Centro e Pesquisas Ambientais de Pernambuco). *Espécies invasoras de Pernambuco: Relatório Técnico* Disponível em: <http://www.Slideshare.net/vfalcao/especiesinvasoras-depemambuco>. Acesso em: 6 nov. 2010.

COELHO, A. G. M. 1987. Aves da Reserva Biológica de Serra Negra (Floresta-PE). *Publicações Avulsas da Universidade Federal de Pernambuco*, 1: 1-16.



- COIMBRA-FILHO, A. F., e I. D. G. CÂMARA. 1996. *Os limites originais do bioma Mata Atlântica na Região Nordeste do Brasil*. Rio de Janeiro, Fundação Brasileira para Conservação da Natureza. 86 p.
- CONESE, C.; MARACCHI, G.; MIGLIETTA, F.; MASELLI, F.; SACCO, V. M. Forest classification by principal component analyses of TM data. *International Journal of Remote Sensing*, v.9, n.10, p.1597-1612, 1988.
- CORDEIRO, C. L. e A. R. HOGE. 1974. Contribuição ao reconhecimento das serpentes do Estado de Pernambuco. *Memórias do Instituto Butantan*, 37: 271-290.
- CORRÊA, M.P. *Dicionário das plantas úteis do Brasil*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1969 - 1978. v. 1- 6.
- CORN, P. S. 1994. Straight-line Drift Fences and Pitfall Traps. In: Heyer, W. R et al. (Eds.). *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians*. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. USA
- COSTA, W. J. E. M. 1995. Pearl killifishes. The Cynolebiatinae. Systematics and biogeography of a Neotropical annual fish subfamily (Cyprinodontiformes: Rivulidae). Neptune, Tropical Fish Hobbyist Publications. 128 p.
- CRACRAFT, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Ornithological Monographies*, 36: 49-84.
- CRAD - Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. 2010. Nota Técnica n. 01. Monitoramento e resgate da Flora em Áreas de Influência a Direta e Indireta do Projeto São Francisco. Petrolina: CRADJUNIVASF. 7p. 0 I.
- CRUZ, C. A. G. e PEIXOTO, O. L. 1982. Sobre a biologia de *Atelopus pernambucensis* Bokermann, 1962 (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 42 (3): 627-629.
- DOURADO, O. F. 1981. *Principais peixes e crustáceos dos açudes controlados pelo DNOCS*. Fortaleza, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. 40 p.
- EIGENMANN, C. H. 1915. The Cheirodontinae, a subfamily of minute characid fishes of South America. *Memoires of the Carnegie Museum*, 7 (1): 1-99.



ELLIOTT, J. M. 1977. *Some methods for statistical analysis of samples of benthic invertebrates*. 2^a. ed. London, Freshwater Biological Association. 160 p. [Scientific Publication, 25]

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária). *Espécies vegetais tóxicas com potencialidades para o semi-árido brasileiro*. Kill, L. H. P e Menezes, (Eds.). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 340p.

FERRAZ, E. M. N; RODAL, M. J. N., SAMPAIO, E. V. S. B. e PEREIRA, R. DE C. A. (1998). Composição florística em trechos de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco. *Revista Brasileira de Botânica* 21: 7-15.

FERRI, M. G. 1980. *A vegetação brasileira*. São Paulo, EDUSP.

FIGUEIRÊDO, L. S. e RODAL, M. J. N. (2000). Florística e fitossociologia de uma área de vegetação arbustiva caducifólia no município de Buíque - Pernambuco. *Naturalia* 26:46-53.

FONTENELE, O. 1960. *Relatório dos serviços executados em 1959*. Fortaleza, Ministério de Viação e Obras Públicas, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, Serviço de Piscicultura. 123 p. [Publicação, 219, Série II-M]

FOWLER, H. W. 1906. Further knowledge of some heterognathus fishes. Part I. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 58: 293-351.

FOWLER, H. W. 1915. Cold-blooded vertebrates from Florida, the West Indies, Costa Rica, and eastern Brazil. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 67: 244-269.

FOWLER, H. W. 1941. A collection of fresh-water fishes obtained in eastern Brazil by Dr. Rodolpho von Ihering. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 93: 123-199.

FREITAS, C. C.; SANT'ANNA, S. J. S.; RENNO C. D.; CORREIA, A. H. (2007). *Utilização de Imagens de Radar de Abertura Sintética na Classificação de Uso e Ocupação do Solo*. INPE, São Jose dos Campos, SP, 54 p.' Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/livros.php>>. Acesso em: 25 de março de 2010.



GARAVELLO, J. C. 1977. Systematics and geographical distribution of the genus *Parotocinclus* Eigenmann e Eigenmann, 1889 (Ostariophysi, Loricariidae). *Arquivos de Zoologia*, 28 (4): 1-37.

GARDA, E. C. 1996. *Atlas do meio ambiente do Brasil*. Brasília, Editora Terra Viva.

GARMAN, S. 1890. On the species of the genus *Chalcinus* in the Museum of Comparative Zoology at Cambridge, Mass., U.S.A. *Bulletin of the Essex Institute*, 22 (1/3): 1-7.

GISD (*Global Invasive Species Database*). Disponível em: <http://www.iSSg.org/database>>. Acesso em: 16 nov. 2010.

GURGEL, H. C. B., MOLINA, W. F., SOARES, L. J. e CANAN, B. 1995. Ictiofauna de semi árido do Rio Grande do Norte. P. O10-O11. In: *Resumos do XI Encontro Brasileiro de Ictiologia*. Campinas, Pontifícia Universidade Católica de Campinas/Sociedade Brasileira de Ictiologia.

GURGEL, J. J. S. e OLIVEIRA, A. G. 1987. Efeitos da introdução de peixes no semi-árido do Nordeste brasileiro. *Coleção Mossorensense, série B*, 453: 1-28.

HADDAD, N. M. 1999. Corridor and distance effects on interpatch movements: a

HAFFER, J. 1985. Avian zoogeography of the Neotropical lowlands. *Ornithological Monographies*, 36: 113-146.

HOGUE, A. R. e ROMANO HOGUE, S. A. R. W. L. 1978/79. Sinopse das serpentes peçonhentas do Brasil. 2ª. ed. *Memórias do Instituto Butantan*, 42-43: 373-496.

HORUS (*Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental*). Disponível em: <<http://www.institutohorus.org.br>>. Acesso em: 16 nov. 2010.

HUTTO, R. L., S. M. PLETSCHET, e P. HENDRICKS. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *Auk*, 103: 593-602.

HYNES, H. B. N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of food of fishes. *Journal of Animal Ecology*, 19: 36-57.

IHERING, R. von. 1907. Diversas espécies novas de peixes nemathognathas do Brazil. Notas preliminares. *Revista do Museu Paulista*, nova série, 1 (1): 13-39.



ISAAC-NAHUM, V. J. e VAZZOLER, A. E. A. de M. 1983. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest,1823) (Teleostei, Scianidae). I. Fator de condição como indicador do período de desova. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, 32 (1): 63-69.

JIM, J. e. CRUZ, C. A. G 1979. Uma nova espécie de *Leptodactylus* do Estado da Bahia, Brasil (Amphibia, Anura). *Revista Brasileira de Biologia*, 39 (3): 707-710.

JOLY, A. B. 1983 *Botânica. Introdução à taxonomia vegetal*. 6. ed. São Paulo, Ed. Nacional, 777p.

KARNIELI, A., SHACHAK, M., TSOAR, H., ZAADY, E., KAUFMAN, Y., DANIN, A., PORTER, W., 1996. The effect of microphytes on the spectral reflectance of vegetation in semiarid regions. *Remote Sensing of Environment* 57, 88–96.

KATTAN, G. H. 1992. Rarity and vulnerability: the birds of the Cordillera Central of Colombia. *Conservation Biology*, 6: 64-70.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. *Plantas infestantes e nocivas*. São Paulo: BASF. 2° ed. TOMO I, II e III, 2000.

KREBS, C. J. *Ecological Methodology*. New York: Harper and Row Publishers. 654P, 1989.

KULLANDER, S. O. 1983. A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma* (Teleostei: Cichlidae). Stockholm, Naturhistoriska Riksmuseet. 296 p.

LAMM, D. W. 1948. Notes on the birds of the states of Pernambuco and Paraíba, Brazil. *Auk*, 63: 261-283.

LAWRENCE, G.H.M. 1951. *Taxonomia das plantas vasculares*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2v.

LEWIS, G. P. 1987. *Legumes of Bahia*. Kew: Royal Botanic Garden. 369p.

LIMA, F. Estimativas de abundância e densidade populacional de jaguatirica através de modelos de marcação-recaptura: estudo de caso nos remanescentes florestais do Pontal do Paranapanema, São Paulo. *Dissertação de mestrado apresentada a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte*, 2009. 63 f.

LIMA-VERDE, J. S. 1976. Fisiocologia e etologia de algumas serpentes da Chapada do Apodi, Estados do Ceará e Rio Grande do Norte (Brasil). *Caatinga*, 1 (1): 21-56.



LIU, W. T. H. Aplicações de Sensoriamento Remoto. 1. ed. Campo Grande: Editora UNIDERP, 2007. 908 p. (Volume 1).

LOEB, S. L., e A. SPACIE (ed.). 1994. *Biological monitoring of aquatic systems*. London, Lewis Publishers. 380 p.

LORENZI, H. *Plantas Daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3ª ed. São Paulo: Ed. Instituto Plantarum. Nova Odessa, 2000. 640p.

LORENZI, H. *Árvores exóticas no Brasil: Madeiras, ornamentais e aromáticas*. São Paulo: Ed. Instituto Plantarum. Nova Odessa, 2003. 384p.

LUDWIG, J. A. e J. F. REYNOLDS. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. New York, John Wiley e Sons, Inc. 337 p.

LUTZ, B. 1972. Geographical and ecological notes on Cisandine to Platine frogs. *Journal of Herpetology*, 6 (2): 83-100.

MAGNUSSON, W. E. Homogeneização Biológica. In: C.F.D. Rocha, H.G. Bergallo, M. Sluys e M.A.S. Alves (Eds.). *Biologia da Conservação: Essências*. Rima: São Carlos. Pp. 211-229. 2006.

MALDONADO, F. D. Desenvolvimento e avaliação de uma metodologia para detecção de mudanças na cobertura vegetal do semi-árido, 2004. 313 p. (INPE-12679-TDI/1007). Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2004

MANGINI P.R. E NICOLA P.A. 2006. Captura e marcação de animais silvestres. In: (organizado por Cullen Jr. L.; Rudran, R. e Valladares-Padua, C.) *Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da vida Silvestre*. Editora da UFPR, Curitiba.

MANLY, B. J. F. 1991. *Randomization and Monte Carlo Methods in Biology*. London, Chapman e Hall. 281 p.

MARES, M. A., WILLIG, M. R. e LACHER Jr, T. E. 1985. The brazilian Caatinga in South American zoogeography: tropical mammals in a dry region. *Journal of Biogeography*, 12: 57-69.

MARES, M. A., WILLIG, M. R., STREILEN, K. E. e LACHER Jr, T. E. 1981. The mammals of northeastern Brazil: a preliminary assessment. *Annals of Carnegie Museum*, 50 (4): 81-137.



- MARTIUS, K. F. P. 1859-1968 *Flora brasilienses*. Lipsiae, Apud F. Fleischer inComm.
- MELLO, D. A. 1969. Roedores silvestres de alguns municípios do estado de Pernambuco e suas regiões naturais. *Revistas Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas*, 2 (5/6): 360-362.
- MENEZES, N. A. 1996. Methods for assessing freshwater fish diversity. Pp. 289-295. In: BICUDO, C. E. M. e MENEZES, N. A. (ed.). *Biodiversity in Brazil. A first approach*. São Paulo, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. 326 p.
- MENEZES, R. S. 1942. Desenvolvimento da pesca e da piscicultura do Nordeste. *Boletim do IFOCS*, 17 (1): 3-7.
- MIRANDA-RIBEIRO, A. 1937. Sobre uma collecção de vertebrados do nordeste brasileiro. Primeira parte: Peixes e batrachios. *O Campo*, 1: 54-56.
- MMA (*Ministério do Meio Ambiente*). Levantamento de cobertura vegetal do uso o solo do bioma Caatinga. Relatório final. 2002.
- MOBOT. (*Missouri Botanical Garden*). Disponível em: <http://www.mobot.org>. acesso em: 16 nov. 2010.
- MOOJEN, J. 1943. Alguns mamíferos colecionados no Nordeste do Brasil com a descrição de duas espécies novas e notas de campo. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia*, 5: 1-14.
- MORI, S.A; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G., CORADIN, L. *Manual de manejo do Herbário fanerogâmico*. Ilheus: Centro de Pesquisa do Cacau. 104p., 1989.
- MORMUL, R.P.; FERREIRA, F.A; CARVALHO. P.; MICHELAN, T.S.; SILVEIRA, M.J.; THOMAZ, S.M. Aquatic macrophytes in the large, sub-tropical Itaipu Reservoir, Brazil. *Revista de Biologia Tropical* 58: 1437-1452, 2010.
- NASCIMENTO, J. L. X. 1996. *Aves da Floresta Nacional do Araripe, Ceará*. Brasília, IBAMA.
- NAUMBURG, E. M. B. 1935. Gazetteer and maps showing collecting stations visited by Emil Kaempfer in eastern Brazil and Paraguay. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 68: 449-469.



NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.; MAKRAKIS, M.; PAVANELLI, C. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e *manual de identificação*. Maringá: EDUEM, 2001. 378 p.

SRBEK-ARAÚJO, A. C. e CHIARELLO, A. G. Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: considerações metodológicas e comparação de equipamentos. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, p. 647-656, 2007.

ODUM, E. P. 1985. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Editora CBS. 134 p.

P.2002. Corridors affect plants, animals, and their interactions in fragmented landscapes. PNAS, vol.99, nº20, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.202242699

ORZZA, R.C.; LEITMAN, P.M.; COSTA, A.F.; CARVALHO JR, A.A.; PEIXOTO, K. L.; WALTER, B. M. T.; BICUDO, C.; ZAPPI, D.; COSTA, D.P.; LLERAS, E.; ARTINELLI, G.; LIMA, H.C.; PRADO, J.; STEHMANN, J.R; BAUMGRATZ, J.F. A; IRANI, J.R; SYLVESTRE, L.; MAIA, L.C.; LOHMANN, L.G.; QUEIROZ, L. P.; ILVEIRA; M.; COELHO, M. N.; MAMEDE, M. C.; BASTOS, M. N. C.; MORIM, M. P.; RBOSA, M. R; MENEZES, M.; HOPKINS, M.; SECCO, R; CAVALCANTI, T. B.; OUZA, V.C. 2010. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estudio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, vols. 1, 2. 2010.

PATTON, J. L., SILVA, M. N. F. e MALCOLM, J. R. 2000. Mammals of the Rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bulletin of The American Museum of Natural History*, 244: 1-306.

PEIXOTO, O. L. 1982. Observações sobre a larva de *Pleurodema diplolistris* (Peters, 1870) (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 42 (3): 631-633.

PERCEQUILLO, A.R. 1998. Sistemática de *Oryzomys* (Baird, 1858) do leste do Brasil (Muroidea, Sigmodontinae). *Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo*, São Paulo, 552 p.

PIELOU, E. C. 1975. *Ecological diversity*. New York, John Willey and Sons. 165 p.

PINTO, O. M. O. 1979. Ornitologia brasileira através das idades (séc. XVI a séc. XIX). Brasil. Documenta XIII, São Paulo.



PINTO, O. M. O. e. CAMARGO, E. A. 1961. Resultados ornitológicos de quatro recentes expedições do Departamento de Zoologia ao nordeste do Brasil, com a descrição de seis novas subespécies. *Arquivos de Zoologia São Paulo*, 11: 193-284.

PLOEG, A. 1991 *Revision of the South American cichlid genus Crenicichla Heckel, 1840, with description of fifteen new species and consideration on species groups, phylogeny and biogeography (Pisces, Perciformes, Cichlidae)*. Amsterdam, University of Amsterdam. 153 p.

PNI. *The International Plant Names Index*. Disponível em: <http://www.ipni.org> Acesso em: 16 nov. 2010.

POTT, V. J. e POTT, A. *Plantas aquáticas do Pantanal*. Brasília: EMBRAPA, 2000. 404p.

PRIMACK, R. P. e RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Ed. Midiograf,

RAPOSO, M. A. 1997. A new species of *Arremon* (Aves: Emberizidae) from Brazil. *Ararajuba*, 5 (1): 1-9.

REISER, O. 1910. Liste der Vogelarten welche auf der von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften 1903 nach Nordostbrasilien entsendeten Expedition unter Leitung des Herrn Hofrates Dr. F. Steindachner gesammelt wurden. *Denkschr. Akad. Wiss., Wien*, 76: 55-100

REISER, O. 1925. Liste der Vogelarten welche auf der von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften 1903 nach Nordostbrasilien entsendeten Expedition unter Leitung des Herrn Hofrates Dr. F. Steindachner gesammelt wurden. *Denkschr. Akad. Wiss., Wien*, 76: 107-252.

REYNOLDS, L. 1991. *Parasitologia*. 2ª. ed. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan S.A. 731 p.

RIBEIRO, G. do N., TEOTIA, H. S.; MARACAJÁ, V. P. B. B. e BARRO, D. F.; Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal no Agreste Paraibano: Municípios de Pocinhos e Puxianã. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.21, n. 2, p. 231-244, 2008.

RICKLEFS, R.E.A. *Economia da Natureza*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara- koogan, 5ª ed., 2003.

RIZZINI, C. T. 1979. *Tratado de Fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos*. São Paulo, Hucitec e EDUSP.

RIZZINI, C. T. 1997. *Fitogeografia brasileira*. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira.



SAZIMA, I., VIZOTTO, L. D. e V. A. TADDEI. 1978. Uma nova espécie de *Lonchophylla* da serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil (Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 38 (1): 81-89.

SCHUBART, O. e AGUIRRE, A., e H. SICK. 1965. Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. *Arquivos de Zoologia*, 12: 95-249.

SICK, H. e D. M. TEIXEIRA. 1979. Notas sobre aves brasileiras raras ou ameaçadas de extinção. *Publicações Avulsas do Museu Nacional*, 62: 1-39.

SILVA, J. M. C. 1991. Geographical variation in the Saffron-billed Sparrow *Arremon flavirostris*. *Bulletin of British Ornithological Club*, 111 (3): 152-155.

SILVA, J. M. C. 1995. Biogeographic analysis of the South American avifauna. *Steenstrupia*, 21: 49-67.

SILVA, J. M. C. e OREN, D. C. 1992. Notes on *Knipolegus franciscanus* Sneath, 1928 (Aves: Tyrannidae), an endemism of central Brazilian dry forests. *Goeldiana Zoologica*, 16: 1-9.

SILVA, J. M. C. e OREN, D. C. 1997. Geographic variation and conservation of the Moustached Woodcreeper (*Xiphocolaptes falcirostris*), an endemic and threatened species of northeastern Brazil. *Bird Conservation International*, 7: 263-274.

SILVA, J. M. C. e STRAUBE, F. C. 1996. Systematics and biogeography of Scaled Woodcreepers (Aves: Dendrocolaptidae). *Studies on Neotropical Fauna e Environment*, 31: 3-10.

SILVA, J. W. B. 1981. *Recursos pesqueiros de águas interiores do Brasil, especialmente do Nordeste*. Fortaleza, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. 98 p.

SOKAL, R. R. e F. J. ROHLF. 1995. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. 3^a. ed. New York, W. H. Freeman. 887 p.

SOUZA, V.C. e LORENZI, H. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II*. 28 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2008.

SPIX, J. B. 1824. *Animalia nova sive species novae Testudineum et Ranarum, quas in itinere per Brasiliam, annis MDCCCXVII-MDCCCXX (1817-1820) jussu et auspiciis Maximiliani Josephi I. Bavariae regis. Monachii*: 4 pp, 1-53, pls. 1-17 + 1-22.



SRBEK-ARAÚJO, A. C. e CHIARELLO, A. G. 2005. Is camera-trapping an efficient method for surveying mammals in neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 21, p. 121-125.

STARKS, E. C. 1913. The fishes of the Stanford expedition to Brazil. *Stanford University Publication*, Univ. Ser.: 1-77.

STRAUBE, F. C. e BIANCONI, G. V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical*, Brasília, 8:150-152.

STREILEN, K. E. 1982a. Ecology of small mammals in the semiarid Brazilian Caatinga. I: Climate and faunal composition. *Annals of Carnegie Museum*, 51: 79-107.

STREILEN, K. E. 1982b. Ecology of small mammals in the semiarid Brazilian Caatinga. II: Water relations. *Annals of Carnegie Museum*, 51: 109-126.

STREILEN, K. E. 1982c. Ecology of small mammals in the semiarid Brazilian Caatinga. III: Reproductive biology and population ecology. *Annals of Carnegie Museum*, 51: 251-269.

STREILEN, K. E. 1982d. Ecology of small mammals in the semiarid Brazilian Caatinga. IV: Habitat selection. *Annals of Carnegie Museum*, 51: 331-343.

STREILEN, K. E. 1982e. Ecology of small mammals in the semiarid Brazilian Caatinga. V: Agonistic behavior and overview. *Annals of Carnegie Museum*, 51: 345-369.

TADDEI, V.A., VIZOTTO, L. D. e SAZIMA, I. 1978. Notas sobre *Lionycteris* e *Lonchophylla* nas coleções do museu paraense Emilio Goeldi (Mammalia: Chiroptera: Phyllostomidae). *Bol. Mus. Pa. Emilio Goeldi* (92):1-14.

TADDEI, V. A., VIZZOTO, L. D. e SAZIMA, I. 1983. Uma nova espécie de *Lonchophylla* do Brasil e chave para identificação das espécies do gênero (Chiroptera, Phyllostomidae). *Ciência e Cultura*, 35 (5): 625-629.

TEIXEIRA, D. M., NACINOVIC, J. B. e LUIGI, G. 1988a. Notes on some birds of northeastern Brazil (3). *Bulletin of the British Ornithological Club*, 108 (2): 75-79.

TEIXEIRA, D. M., NACINOVIC, J. B. e LUIGI, G. 1988b. Notes on some birds of northeastern Brazil (3). *Bulletin of the British Ornithological Club*, 108 (2): 75-79.



- TROLLE, M. e KERY, M. 2005 Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia* 69 (3-4) : 405-412
- TULIPANO, J. 1973 *Cynolebias antenori*. Killie Notes of the American Killifish Association, 6 (11): 23-24.
- TUNDISI, J. G. e F. A. R. BARBOSA. 1995. Conservation of aquatic Ecosystems: Present Status and Perspectives. Pp. 365-376. In: TUNDISI, J. G., BICUDO, C. E. M. e T. MATSUMURA-TUNDISI (ed.). *Limnology in Brazil*. Rio de Janeiro, ABC/SBL.
- VALENTIN, J. L. 1995. Agrupamento e ordenação. Pp. 27-55. In: Peres-Neto, P.R., Valentin, J. L. e F. Fernandez (ed.). *Tópicos em tratamento de dados biológicos*. Rio de Janeiro, PPGE-UFRJ. [Oecologia Brasiliensis, 2]
- VANZOLINI, P. E. 1953. Sobre a diferenciação geográfica de *Gymnodactylus geckoides* (Sauria, Gekkonidae). *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia*, 11: 225-262.
- VANZOLINI, P. E. 1957. O gênero *Coleodactylus* (Sauria, Gekkonidae). *Papéis Avulsos do Departamento de Zoologia*, 13: 1-17.
- VANZOLINI, P. E. 1968a. Lagartos brasileiros da Família Gekkonidae. *Arquivos de Zoologia*, 17 (1): 1-84.
- VANZOLINI, P. E. 1968b. Geography of South American Gekkonidae (Sauria). *Arquivos de Zoologia*, 17 (2): 85-112.
- VANZOLINI, P. E. 1974. Ecological and geographical distribution of lizards in Pernambuco, northeastern Brasil (Sauria). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 28 (4): 61-90.
- VANZOLINI, P. E. 1976. On the lizards of a cerrado – caatinga contact: evolutionary and zoogeographical implications (Sauria). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 29: 111-119.
- VANZOLINI, P. E.; RAMOS-COSTA, A. M. M., e VITT, L. J. 1980. *Répteis das Caatingas*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciência. 161 p.
- VARI, R. P. 1988. The Curimatidae, a lowland Neotropical fish family (Pisces: Characiformes); distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. Pp. 343-377. In: VANZOLINI, P. E., e W. R. HEYER (ed.). *Proceedings of a workshop on Neotropical distribution patterns*. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências. 488 p.



- VAZZOLER, A. E. A. de M. 1981. *Manual de métodos para estudos biológicos sobre populações de peixes*. Brasília, CNPq/Programa Nacional de Zoologia. 108 p.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. 1996. *Biologia de reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá. 169 p.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R. e J. C. A. LIMA. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro, IBGE.
- VINSON, M. R. e C. P. HAWKINS. 1996. Effects of sampling area and subsampling procedure on comparasions of taxa richness among streams. *Journal of the North American Benthology Society*, 15 (3): 392-399.
- VITT, L. J. 1995. The ecology of tropical lizards in the caatinga of northeast Brazil. *Occasional Papers of the Oklahoma Museum Natural History*, 1: 1-29.
- VITT, L. J., e L. D. VANGILDER. 1983. Ecology of a Snake Community in Northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia*, 4: 273-296.
- VIVO, M. 1997. Mammalian evidence of historical ecological change in the Caatinga semiarid vegetation of Northeastern Brazil. *Journal of Comparative Zoology*, 2 (1): 65-73.
- VOSS, R. S. e EMMONS, L. H. 1996. Mammalian Diversity in Neotropical Lowland Rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 230: 1-115.
- WEBSTER, G.L. 1994. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 81 (1): 146p.
- Weldon, A.; Danielson, B.J.; Brinkerhoff, J.; Damschen, E.L.; Townsend,
- WHITNEY B. M.; PACHECO, J. F.; ISLER, P. R. e ISLER, M. L. 1995. *Hylopezus nattereri* (Pinto, 1937) is a valid species (Passeriformes: Formicariidae). *Ararajuba*, 3: 37-42.
- WILLIG, M. R. 1983. Composition, microgeographic variation, and sexual dimorphism in Caatinga and Cerrado bat communities from Northeast Brazil. *Bulletin of the Carnegie Museum of Natural History*, 23: 1-131.
- WILLIG, M. R. 1985a. Ecology, reproductive biology, and systematics of *Neoplatymops mattogrossensis* (Chiroptera: Molossidae). *Journal of Mammalogy*, 66: 618-628.



WILLIG, M. R. 1985b. Reproductive activity of female bats from Northeast Brazil. *Bat Research News*, 26: 17-20.

WILLIG, M. R. 1985c. Reproductive patterns in bats from Caatingas and Cerrado biomes in Northeast Brazil. *Journal of Mammalogy*, 66: 668-661.

WILLIG, M. R., e M. A. MARES. 1989. Mammals from the Caatinga: an updated list and summary of recent research. *Revista Brasileira de Biologia*, 49 (2): 361-367.

WILSON, D. E.; RUSSELL-COLE, F.; NICHOLS, J. D.; RUDRAM, R. e FOSTER, M. S. 1996. *Measuring and Monitoring Biological Diversity – Standard Methods for Mammals*. Washington, Smithsonian Institution Press. 409 p.

WITTAKER, R.H. *Communities and ecosystems*. New York: MacMillan, 1975.

ZAR, J.B. *Biostatistical analysis*. Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hall, 5th ed. 994 p. 2010.



23.16. Anexo

Anexo 23.1: Cronograma Físico



Anexo 23.2: Mapas da Unidade amostrais para Fauna e Flora



Anexo 23.3: Áreas Potenciais a serem Indicadas como Áreas de Proteção Especial e/ou para Integrar Unidades de Conservação dentro da ADA



Anexo 23.5: Mapa de Ampliação de Amostragem de Ictiofauna



Anexo 23.2: Mapas da Unidade amostrais para Fauna e Flora



Anexo 23.3: Áreas Potenciais a serem Indicadas como Áreas de Proteção Especial e/ou para Integrar Unidades de Conservação dentro da ADA



Anexo 23.4: Plantas e Especificações da UTV e das Caixas de Transporte de Animais

Anexo 23.5: Mapa de Ampliação de Amostragem de Ictiofauna



