



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

**PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS PARA A
CONEXÃO ECOLÓGICA ENTRE OS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO
CAMPUS I DA UFPB E DO SEU ENTORNO.**

SAMARA THAISA ALVES DE MEDEIROS

JOÃO PESSOA

2010

SAMARA THAISA ALVES DE MEDEIROS

PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS PARA A CONEXÃO ECOLÓGICA
ENTRE OS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO CAMPUS I DA UFPB E DO SEU ENTORNO.

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

ORIENTADOR:

PROF. DR. TARCÍSIO ALVES CORDEIRO

JOÃO PESSOA

2010

SAMARA THAISA ALVES DE MEDEIROS

PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS PARA A CONEXÃO ECOLÓGICA
ENTRE OS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO CAMPUS I DA UFPB E DO SEU ENTORNO.

Monografia submetida e aprovada pela banca examinadora:

Aprovada em: ____/____/____

.....
DR. Tarcísio Alves Cordeiro – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
(ORIENTADOR)

.....
Dr. Luiz Serramo Lopez – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

.....
Dr. Alexandre Palma – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

.....
Dr. Rivete Lima – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

.....
Dra. Denise Cruz – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

JOÃO PESSOA

Dedico este trabalho a todos que me ajudaram a acreditaram na realização dele.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Tarcísio Alves Cordeiro por me orientar no presente projeto, pela serenidade e humor nos momentos de estresse, pelos conselhos nos momentos de confusão, pelas portas que abriu à minha vida profissional e pela dedicação, formando alianças para a concretização do projeto;

à Secretaria Executiva do Meio Ambiente (SEMAM) da Prefeitura Municipal de João Pessoa, pelo aprendizado com a oportunidade de estágio, especialmente na pessoa da Chefe de Gabinete Wellintânia Freitas dos Anjos, por acreditar em mim e nesse trabalho, apoiando-o;

aos amigos da Prefeitura – Cláudio, Eliane, Geane, Genival, Janaina, Jersey, Neuma e Socorro – e da Bica – Fernando, Júnior, Neuza e Yohanna – que de alguma forma contribuíram durante minha jornada monográfica, seja pela amizade ou pela orientação em métodos de trabalho e referências teóricas – especialmente na pessoa de Cláudio.

a Guilherme, pela amizade, prontidão em ajudar sempre, orientar em métodos de trabalho e por me acompanhar na demarcação dos pontos de conexão, dispondo de seu tempo e paciência;

à já bióloga Fernanda Zimmermann Teixeira, do Programa Macacos Urbanos, que realizou um trabalho similar no Rio Grande do Sul, me ajudando com informações e imagens valiosas;

à ENERGISA, na pessoa do Sr. Marco Aurélio Madureira da Silva, por apoiar o projeto;

aos colegas de curso e de estágios passados, que me ajudaram a completar essa jornada, especialmente Anne, Hermano, Juliana, Patrícia, Péricles, Tatyane e Yuri, que em algum momento olharam por mim quando eu mesma não o fazia, me apresentando oportunidades, atentando aos prazos, mostrando soluções para situações aparentemente impossíveis, me guiando nas escolhas, cujas amizades foram fundamentais para a conclusão desse trabalho;

às amigas mais próximas, Manoela e Romina, sempre presentes nas alegrias e frustrações ao longo de tantos anos, e a todos que já dividiram apartamento comigo, fazendo papel de mães, pais, irmãos, enfermeiros e conselheiros, especialmente nas pessoas de Ana e Ludmila, que me orientaram na vida acadêmica e atualmente o primo e amigo Maurício pela força e compreensão;

aos professores que foram além de sua obrigação profissional durante o curso, me influenciando profundamente, aumentando meu gosto pela profissão, ensinando valores, plantando a esperança;

aos orientadores e co-orientadores passados Amélia, Antônio, Carmen, Irecê e Langguth, pela paciência, pelos conselhos, por acreditarem e ajudarem a construir meu lado acadêmico;

e principalmente a meus familiares, especialmente a meus pais e irmão, que sempre se fizeram presentes em atenção, amor, preocupação, amparo, carinho, mesmo que distantes geograficamente; pelos ensinamentos, pelo acompanhamento durante toda vida, por serem a maior e melhor influência sobre quem eu sou hoje, muito obrigada.

“Ninguém pode voltar atrás e fazer um novo começo, mas todos podemos começar agora e fazer um novo fim.”

(Chico Xavier)

RESUMO

MEDEIROS, Samara T. A. de. **Proposta para implantação de estruturas para a conexão ecológica entre os fragmentos florestais do Campus I da UFPB e do seu entorno.** 2010. 57p. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

A Mata Atlântica está em 4º lugar na lista de *hotspots* com prioridade para conservação. Fragmentos dessa mata conferem a João Pessoa qualidade de vida pelos serviços prestados pelo ecossistema e contribuem enormemente no status da cidade de ser a 2ª mais verde do mundo. Entretanto, a urbanização desordenada vem cada vez mais diminuindo e isolando os remanescentes florestais e as populações de diversas espécies neles confinadas. O objetivo desse trabalho é propor a reconexão entre os fragmentos de Mata Atlântica da UFPB, da Mata do Buraquinho e do Vale do Timbó, através de pontes de corda, túneis e adensamentos florestais. Para isso, são apresentados argumentos, indicadas parcerias entre órgãos públicos e privados necessários à realização do projeto, apontados os melhores lugares para implantação das conexões e sugeridos planos para monitoramento. A área de estudo possui um total de 444,4 ha, sendo o maior o da Mata do Buraquinho e o menor com aproximadamente meio hectare, na UFPB. Foi adotada como espécie-bandeira do projeto a preguiça (*Bradypus variegatus*), muito prejudicada por atropelamentos na área em questão. Os pontos propostos para conexão dos fragmentos foram visitados e fotografados. Espera-se: difundir a idéia de corredores ecológicos na Paraíba; que a conexão dos fragmentos propicie redução das taxas de mortalidade em estradas; que as necessidades biológicas das subpopulações sejam asseguradas; e que o fluxo genético seja mantido através de migração, dispersão e recolonização, mantendo assim processos de meta-população e serviços do ecossistema.

PALAVRAS-CHAVE: 1. MATA ATLÂNTICA; 2. FRAGMENTAÇÃO; 3. CONEXÕES ECOLÓGICAS; 4. JOÃO PESSOA.

ABSTRACT

MEDEIROS, Samara T. A. de. **Proposition for implanting ecological connection structures between the forest fragments of the UFPB Campus I and its surroundings.** 2010. 57p. Graduation Dissertation for Biological Sciences at the Universidade Federal da Paraíba.

The Atlantic Forest is in the 4th position of the biodiversity hotspots list for conservation priorities. Fragments of this forest grant life quality to João Pessoa by performing ecosystem services, what enormously contributes to give the city the status of the second greenest in the world. However, the disordered urbanization has been reducing and isolating the forest remnants and the populations of several species confined in them. The objective of this work is to propose a reconnection among the fragments of Atlantic Forest of UFPB, *Mata do Buraquinho* and *Vale do Timbó* through rope bridges, tunnels and natural canopy connections. To do so, arguments are presented, partnership among public and private organizations are indicated, the best places to establish the connections are appointed, and monitoring plans are suggested. The study area has a total of 444.4 ha, being *Mata do Buraquinho* the largest, and a fragment of less than one hectare in UFPB, the smallest. The sloth (*Bradypus variegates*) was adopted as the flagship species for the project, as it is suffers lots of accidents on the roads nearby. The locations proposed to be connected were visited and photographed. It is expected that: the idea of ecologic corridors is spread in Paraíba; fragments' connections reduce the road kill ratings; biological needs of the subpopulations are met; genetic flux is increased through migration, dispersion and recolonization, maintaining, therefore, the metapopulation processes and ecosystem services.

KEY WORDS: MATA ATLÂNTICA; 2. FRAGMENTATION; 3. ECOLOGIC CONNECTIONS; 4. JOÃO PESSOA.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados da biodiversidade e estado de conservação da Mata Atlântica.....	3
Tabela 2: Área dos fragmentos a serem conectados.....	21

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. No gráfico acima, a linha contínua indica a capacidade de fornecimento de serviços do ecossistema, que inicialmente se eleva e depois declina com o aumento da urbanização. A linha tracejada indica a substituição dos serviços do ecossistema por serviços humanos. O limiar de urbanização é um estado a partir do qual os serviços do ecossistema colapsam. A linha pontilhada representa a integração dos serviços humanos e do ecossistema, indicando que por maior que seja o esforço em compensar o colapso dos serviços do ecossistema aumentando os serviços humanos, o total de serviços disponíveis será inferior ao encontrado à esquerda do limiar (adaptado de Alberti e Marzluff, 2004).....	2
Figura 2: Acima, localização de João Pessoa no Nordeste brasileiro; abaixo, área de estudo destacada em vermelho (Imagens: © Google).....	6
Figura 3: Área de estudo: Mata do Buraquinho (A); Campus I da UFPB (B); Bacia do Rio Timbó (C).	6
Figura 4: Efeitos das rodovias e tráfego na persistência de populações animais. Linhas sólidas representam boas evidências do efeito, linhas tracejadas representam evidências moderadas para o efeito e linhas pontilhadas representam evidências fracas, indicando áreas onde pesquisas futuras deveriam ser priorizadas (traduzido de Ottawa-Carleton, 2001).	14
Figura 5: Preguiça-comum (<i>Bradypus variegatus</i>) no Campus I da UFPB. Foto: T.A.Cordeiro, 2007.	16
Figura 6: Estratégias para reconexão de fragmentos em função da matriz entre eles.....	19
Figura 7: Traços em vermelho representam as redes esticadas entre as matas (pontes), os círculos amarelos representam locais onde se faz necessário um adensamento com árvores, podendo eventualmente dispensar as pontes, e os pares de pontos azuis representam as extremidades de cada túnel proposto. (imagem: T. A. Cordeiro, 2009).....	20
Figura 8: Esquema da ponte de madeira utilizada em Lençóis Paulista-SP (Adaptado de Valladares-Padua, Cullen Jr. e Padua, 1995).	22
Figura 9: Modelo de ponte semelhante a escada instalado na Austrália em 2000.....	22
Figura 10: Ponte tipo túnel instalada em 1995 na Austrália.	23
Figura 11: Pontes instaladas em áreas urbanas na Austrália.	23
Figura 12: Modelo de ponte de corda utilizada no projeto em questão. Foto cedida por Fernanda Zimmermann Teixeira, PROGRAMA MACACOS URBANOS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.	24
Figura 13: Sugestão de ponte de corda a ser utilizada nos Fragmentos da UFPB.	25
Figura 14: Túnel para passagem de fauna. Ornamentações imitam condições do ambiente natural. Cordas suspensas são amarradas em árvores dos dois lados do túnel para pequenos arborícolas obrigatórios, além de servir como rota de fuga contra predadores.	26
Figura 15: Instalação de ponte de corda no Rio Grande do Sul. Na Paraíba, somente a ENERGISA possui competência para trabalhar sobre ou sob as linhas de alta tensão. A empresa também poderia oferecer as soluções de engenharia para a instalação das pontes e, além disso, os equipamentos e pessoal necessário (foto: Fernanda Teixeira do Programa Macacos Urbanos).....	27

Figura 16: Vista aérea do ponto 1, que interliga o fragmento C ao fragmento A.....	28
Figura 17: Local de marcação do ponto 1. Árvore do fragmento C em maior escala, vista frontal (A) e em menor escala, vista lateral (B).	28
Figura 18: Vista do fragmento A, a partir do ponto 1, no fragmento C.	29
Figura 19: Vista aérea do ponto 2, que interliga o fragmento B11 ao fragmento C.....	29
Figura 20: Ponto 2. Vista a partir da marcação do ponto no fragmento B11, avistando o fragmento C (A); Vista do ponto de marcação (B).....	30
Figura 21: Vista da rodovia a partir do ponto (A); Fita marcando o ponto em um poste no fragmento B11 (B);	30
Figura 22: Vista aérea do ponto 3, que interliga os fragmentos B8 e B11.....	31
Figura 23: Vista do fragmento B8 ao fundo.	31
Figura 24: Vista entre os fragmentos B8 (à esquerda) e árvores que margeiam a avenida (à direita), mostrando o espaço de um futuro adensamento de árvores.....	32
Figura 25: Local de colocação de uma ponte do ponto 3, entre a árvore à esquerda mais próxima da avenida, e árvore em contato com o fragmento B11 (à direita).....	32
Figura 26: Vista mostrando o fragmento B11 ao fundo.....	33
Figura 27: Vista aérea do ponto 4 no fragmento B9. CCS: Centro de Ciências da Saúde (a numeração é utilizada para diferenciar os complexos).....	34
Figura 28: Local de marcação do ponto – a seta vermelha (A) aponta para cheflera mostrada em detalhe em (B). Talvez quando crescer, possa unir-se à mata do outro lado.	34
Figura 29: Vista mostrando ponto onde as árvores se tocam. Um sagüi não precisaria de ponte para travessia, entretanto uma preguiça sim, pois seu peso faz com que os finos galhos que tocam uma árvore na outra pendam, deixando assim de alcançar o outro lado.....	34
Figura 30: Vista aérea do ponto 5, que interliga os fragmentos B6 e B9. Ponto propício para adensamento de vegetação. HU: Hospital Universitário.	35
Figura 31: Vista aérea da UFPB. A seta amarela aponta a área proposta para o adensamento florestal. A seta vermelha mostra uma divisão no fragmento B6. Os dois fragmentos são tratados como um só, pois as copas das árvores se tocam em vários pontos, logo, nenhuma intervenção é necessária. Imagem: DIEP – SEMAM JP.	35
Figura 32: Ponto 5. Vista do fragmento B6 (A); Vista da travessia entre os fragmentos B6 e B9 (B).....	36
Figura 33: Vista aérea do ponto 6, que interliga os fragmentos B6 e B7.	36
Figura 34: Vista lateral da marcação do ponto 6, na árvore recortada pelas figuras 34A e B. Em 34B, vista do estacionamento do BAT. Por trás do bloco, se vê parte do fragmento B6.	37
Figura 35: Vista do fragmento B6, por trás do BAT.	37
Figura 36: Vista aérea do ponto 7, marcado junto ao fragmento B10. Interliga-o ao fragmento C.	38
Figura 37: Vista aérea mais aproximada do ponto 7. As setas mostram a exata localização do ponto de conexão. DIEP: Diretoria de Estudos e Pesquisas. JP: João Pessoa. Imagem: © DIEP, SEMAM – JP.	38
Figura 38: Vista do ponto 7, com o fragmento C à esquerda e o B10 à direita.	39
Figura 39: Marcação – com fita – do local de referência para o ponto 7 no fragmento B10.....	39
Figura 40: À direita do ponto 7 (A); Além da curva, se pode ver o HU (B).	40
Figura 41: Vista aérea do ponto 8, ligando através de ponte e túnel o fragmento B9 ao fragmento C.....	40
Figura 42: Vista do trecho da rodovia onde uma ponte será erguida. O poste – que recebeu a marcação PSA-8 (referente a ponto 8) encontra-se ao lado do fragmento B9.	41
Figura 43: Fragmento B9 em vista paralela à rodovia.	41
Figura 44: Vista do fragmento C. A árvore que receberá a ponte está assinalada.....	42
Figura 45: Vista aérea do ponto 9, conexão entre os fragmentos C e B3. EF: Educação Física.	42
Figura 46: Vista de frente ao ponto 9, visão do fragmento C. Em (A), a torre de telefonia celular, ponto de referência para a marcação do ponto; Em (B), a árvore que servirá de suporte à ponte; As árvores marcadas com um triângulo em (A) e (B) tratam-se do mesmo indivíduo.	43

Figura 47: Vista à esquerda do ponto 9. À esquerda, o fragmento C, à direita o fragmento B3 (A). Vista do fragmento B3 no ponto de conexão.....	43
Figura 48: Vista aérea do ponto 10, interligando os fragmentos B1 e B5.	44
Figura 49: A referência para o ponto 9 é o poste assinalado na figura (A); o fragmento B5 encontra-se à esquerda, e o fragmento B1 à direita. Na figura (B) uma visão da porção do fragmento B1 a ser interligado com B5.	44
Figura 50: Vista aérea do ponto 11, que interliga os fragmentos B5 e B4. CV: Centro de Vivências; RU: Restaurante Universitário; DECOM: Departamento de Comunicação.....	45
Figura 51: Visão do ponto 11. No destaque em vermelho, a menor distância entre os fragmentos B4 (à direita) e B5 (à esquerda), as pontas da seta indicam as árvores-suporte de uma possível ponte. Em amarelo, árvore marcada com fita amarela para referência. Ao fundo da imagem, o CV.	45
Figura 52: Detalhe da marcação do ponto 11 em árvore no fragmento B5 (A). À direita, borda do fragmento B4.	46
Figura 53: Visão da antiga Capela Universitária a partir do ponto 11, no sentido oposto ao CV. À direita, o fragmento B5. À esquerda uma construção em andamento entre os dois fragmentos.....	46
Figura 54: Vista aérea do ponto 12, que visa conectar os fragmentos B8 e B4, onde será feita uma conexão com o fragmento B4.	47
Figura 55: Ponto de referência do ponto 12, ao lado do fragmento B8. Assinalada árvores suporte para provável ponte.	47
Figura 56: Vista da Biblioteca Central, a partir do ponto 12. À direita, o fragmento B8. Os canteiros podem ser utilizados para o adensamento, assim como a área à esquerda, margeando o RU.	48
Figura 57: Imagem do fragmento B4 por trás do RU.	48
Figura 58: Visão da distância entre os dois fragmentos (B8 à esquerda e B5 à direita).....	49
Figura 59: Vista aérea do ponto 13, em frente ao Banco Real (BR), sobre o qual será feita uma conexão B8 e B9.	49
Figura 60: Vista mostrando o fragmento B9 à esquerda e B8 à direita. O adensamento de vegetação pode ser feito entre o banco e o estacionamento à frente.	50
Figura 61: Vista aérea do ponto 14 que interliga os fragmentos B8 e B9, passando por um trecho entre o DSE e a Coordenação de Biologia (CB).....	50
Figura 62: Local de colocação de ponte entre árvore à esquerda (em vermelho) e fragmento B8 (à direita). Em amarelo o ponto marcado com fita amarela para referência. As árvores sofrerão adensamento, para que se conectem ao fragmento B9, e assim, junto com a ponte, formar um corredor contínuo entre B8 e B9.	51
Figura 63: Vista do fragmento B9 (à esquerda, indicado por seta verde), que se conectará ao fragmento indicado em vermelho (a ser adensado).	51
Figura 64: Vista aérea do ponto 15, ao lado de B2, onde haverá ponte e túnel interligando-o a B1.	52
Figura 65: Vista do ponto 15 marcado. Ao fundo, uma das saídas da Universidade. À esquerda, o fragmento B1, à direita, B2. A seta indica o pilar marcado por fita amarela para referência.	52
Figura 66: Câmera com sensor infravermelho própria para atividades de campo. (Imagem: http://www.forestry-suppliers.com).....	53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivos Principais	3
2.2 Objetivos Complementares.....	4
3. ÁREA DE ESTUDO	4
3.1 A Mata Atlântica Nordestina	4
3.2 Os fragmentos do presente trabalho.....	5
4. POR QUE CONSERVAR ESPÉCIES E HABITATS.....	8
5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
5.1 Genética de populações	9
5.2 Metapopulações e a biologia da conservação	10
6. COMO A FRAGMENTAÇÃO DE ECOSSISTEMAS AMEAÇA A BIODIVERSIDADE	11
7. O ATROPELAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES NO MUNDO, NO BRASIL E NOS ARREDORES DA UFPB	13
8. O USO DE UMA ESPÉCIE-BANDEIRA PARA O PRESENTE PROJETO	15
9. A BIOLOGIA DE <i>BRADYPUS VARIEGATUS</i>	16
10. ESTRATÉGIAS PARA A CONEXÃO ENTRE OS FRAGMENTOS	18
10.1 Determinando os pontos de conexão dos fragmentos	19
10.2 Estudando designs de pontes de corda.....	21
10.3 Definindo a estrutura dos túneis	25
10.4 Fazendo alianças	26
10.5 Demarcando os locais de ligação dos fragmentos no meio físico	27
10.6 Estratégias de Monitoramento	53
11. RESULTADOS ESPERADOS	53
REFERÊNCIAS	55

PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE ESTRUTURAS PARA A CONEXÃO ECOLÓGICA ENTRE OS FRAGMENTOS FLORESTAIS DO CAMPUS I DA UFPB E DO SEU ENTORNO.

Samara Thaisa Alves de Medeiros

1. INTRODUÇÃO

Áreas verdes são sinônimo de qualidade de vida. Isso se deve ao fato de que uma área de mata saudável presta vários serviços ecológicos às populações humanas adjacentes, como fornecimento de insetos que polinizam jardins e até plantações, abrigo de predadores que controlam pragas, seqüestro de CO₂, controle climático (temperatura e chuvas), purificação do ar, manutenção dos cursos d'água e lençóis freáticos (Alberti e Marzluff, 2004), produção de frutos e madeira, e tantos outros. Quanto maior a área da floresta, tanto maior será sua resiliência e seu poder de prestar tais serviços.

Nas décadas de 80 e 90, muitos ecólogos e economistas demonstraram a importância dos serviços ecológicos para a vida humana em termos monetários. A valoração dos serviços ecológicos mostrou que quanto mais o homem interfere nos ecossistemas, mais capital se faz necessário para compensar a interrupção dos serviços do meio natural (Ewing, 1994 *apud* Alberti e Marzluff, 2004). Os serviços prestados pela natureza, simplesmente pelo fato de serem estruturados sobre a fotossíntese, são mais eficientes do ponto de vista energético do que aqueles prestados pelo homem. Isto obviamente irá se refletir nos custos financeiros de se substituir um serviço da natureza, muitos dos quais são de graça, por um equivalente produzido pelo homem, ou seja, sempre sairá mais caro substituir a natureza por tecnologia. A figura 1 mostra essa relação. Ao entender a importância econômica de se manter ecossistemas saudáveis, Lima (1999) concluiu que "... o objeto da ciência econômica diz respeito ao gerenciamento racional da finitude dos recursos produtivos, num mundo supostamente marcado por uma infinidade das necessidades humanas".

Além de fonte dos serviços ecológicos, os ecossistemas preservados são os redutos da biodiversidade, aliás, a produção desses serviços depende das espécies que compõem os ecossistemas e que as mesmas estejam presentes e atuantes. Entretanto, como relatado em informativo pela Conservação Internacional (CI) Brasil, a biodiversidade não está igualmente distribuída ao redor do planeta, aproximadamente 60% de todas as espécies de plantas e animais estão concentradas em apenas 1,4% da superfície do planeta (Aliança para a Conservação da Mata Atlântica, [200-]). A Mata Atlântica é uma dessas raras áreas do planeta com grande biodiversidade, alta incidência de espécies endêmicas e elevada produtividade primária, desta forma tornando-se também importante no seqüestro de carbono atmosférico.

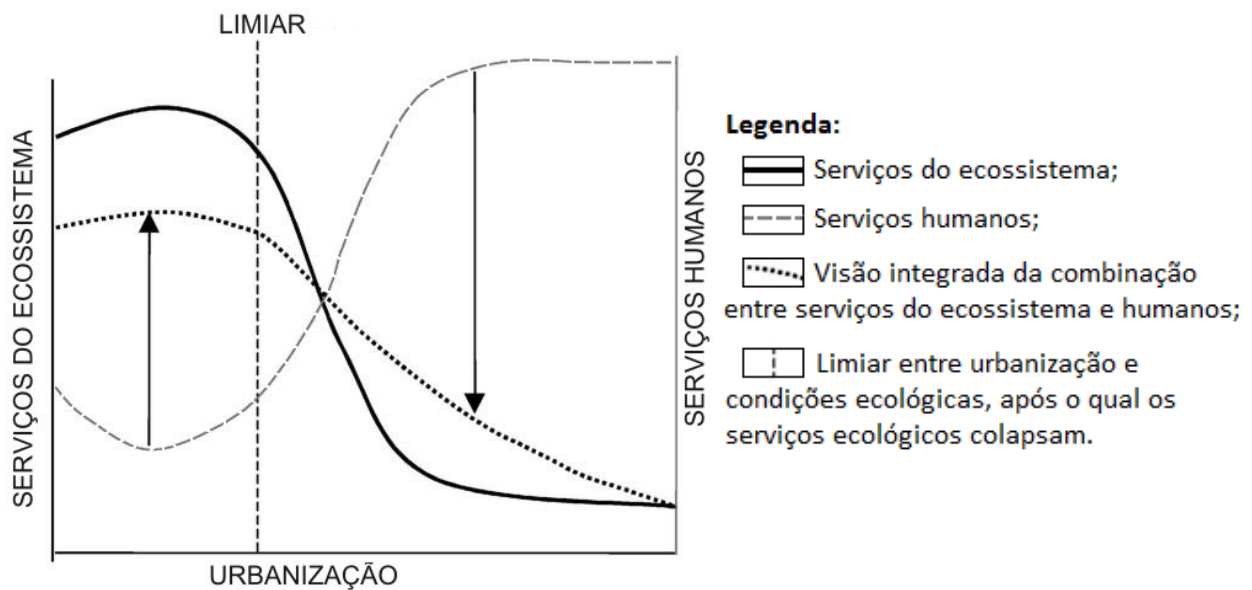


Figura 1. No gráfico acima, a linha contínua indica a capacidade de fornecimento de serviços do ecossistema, que inicialmente se eleva e depois declina com o aumento da urbanização. A linha tracejada indica a substituição dos serviços do ecossistema por serviços humanos. O limiar de urbanização é um estado a partir do qual os serviços do ecossistema colapsam. A linha pontilhada representa a integração dos serviços humanos e do ecossistema, indicando que por maior que seja o esforço em compensar o colapso dos serviços do ecossistema aumentando os serviços humanos, o total de serviços disponíveis será inferior ao encontrado à esquerda do limiar (adaptado de Alberti e Marzluff, 2004).

Segundo Myers *et al.* (2000) existem 26 biomas que apresentam uma excepcional concentração de espécies endêmicas e que se encontram ameaçadas, os quais foram chamados de *Hotspots*. Myers e colaboradores colocaram a Mata Atlântica em 4º lugar na lista com prioridade para a conservação, baseados nos dados apresentados na tabela 1.

Muito da Mata Atlântica já se perdeu e, em seus remanescentes, a biodiversidade se encontra ameaçada pelo processo de fragmentação. São fatores que fomentam a fragmentação: i) o crescimento populacional (no Brasil, 79% entre 1970 e 2000); ii) implementação e manutenção de infraestrutura, como construção de estradas e represas; iii) disponibilização de terras para indústria e agricultura em planos de desenvolvimento de órgãos federais; iv) ocupação litorânea intensa e v) crescimento urbano desordenado (Rambaldi e Oliveira, 2003).

Com relação à presença de áreas verdes, João Pessoa é considerada uma cidade com ótima qualidade de vida; a ECO-92 a elegeu, segundo uma relação entre número de habitantes e de área verde, como sendo a segunda cidade mais verde do mundo, perdendo apenas para Paris. A maior parte desse verde não vem das árvores nas calçadas e sim dos vários fragmentos remanescentes de uma única floresta que um dia cobriu toda a região. Alguns exemplos são os mangues de Mandacarú e Tambiá, os fragmentos da Mata Atlântica que formam a Mata do Buraquinho, o Campus I da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e o

vale do Rio Timbó. A presente proposta trata justamente dos últimos três fragmentos, que atualmente se encontram isolados por vias de tráfego intenso e uma rodovia (BR 213).

Tabela 1: Dados da biodiversidade e estado de conservação da Mata Atlântica.

Hotspot Mata Atlântica	Dados
Extensão original de vegetação nativa (km ²)	1.227.600 km ²
Vegetação original remanescente (km ²); (% da área original)	91.930 km ² (7,5%)
Área protegida (km ²); (% do <i>remanescente</i>)	33.084 km ² (35,9%)
Espécies de plantas	20.000
Plantas endêmicas (% do total global de plantas, 300.000)	8.000 (2,7%)
Plantas endêmicas (% do total de espécies do Hotspot)	40%
Espécies de vertebrados	1.361
Vertebrados endêmicos (% do total global de vertebrados, 27.298)	567 (2,1%)
Vertebrados endêmicos (% do total de espécies do <i>Hotspot</i>)	42%

Modificado de, Myers *et. al* (2000).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Principais

1. Apresentar argumentos que justifiquem a instalação de diferentes formas de conexão ecológica entre os fragmentos de Mata Atlântica da UFPB, e entre esses e os adjacentes no Vale do Rio Timbó e na Mata do Buraquinho.
2. Indicar os locais aonde essas conexões teriam maior relevância e maiores chances de se tornarem efetivas.
3. Apresentar alternativas para a construção dessas conexões, considerando uma fauna de diferentes hábitos e considerando as particularidades dos locais sugeridos.
4. Indicar as parcerias entre setores da UFPB e entre outras instituições privadas ou públicas, necessárias e suficientes para a instalação das conexões ecológicas.
5. Propor formas de controle que permitam verificar a utilização das conexões pela fauna e, posteriormente, dar início a estudos sobre os deslocamentos entre os fragmentos.
6. Disseminar os vários aspectos, sejam esses éticos ou econômicos, da importância da conservação de áreas verdes, mesmo em se tratando de pequenos fragmentos.

2.2 Objetivos Complementares

1. Difundir na Paraíba a idéia de corredores ecológicos, visando uma contínua melhoria da saúde do ambiente e da qualidade de vida.
2. Estimular novas parcerias institucionais que viabilizem as idéias contidas no presente documento.

3. ÁREA DE ESTUDO

2.1 A Mata Atlântica Nordestina

Apesar de representar apenas 5,8% da área total da Mata Atlântica, os remanescentes da Região Nordeste apresentam-se como uma unidade biogeográfica distinta, constituindo-se em um importante centro de endemismos e com alta diversidade: aqui se encontram cerca de 417 espécies de aves, o que representa 67% de todas as espécies da Mata Atlântica (Tabarelli, 2002). A Mata Atlântica Nordestina delimita-se ao Sul com o Rio São Francisco no Estado de Alagoas, a Norte com o Rio Grande do Norte e a oeste com o Piauí. Com uma área original de 56.000 km² (Prance, 1982 e 1987, *apud* Tabarelli, 2002), estima-se que reste apenas 3,8% de sua área original (SOSMA, 2007).

Por muitas gerações, a conservação da Mata Atlântica nunca foi sequer levada em consideração, tendo sido intensamente explorada desde a chegada dos portugueses no Brasil. O estado de degradação se deve muito à sua localização, ocupando as planícies litorâneas, as encostas da Serra do Mar e o planalto adjacente, justamente aonde se encontra 70% da população do país. No Nordeste, em particular, oito das nove capitais encontram-se no litoral. O desmatamento progrediu vertiginosamente em nome da expansão agrária e do crescimento urbano (Amazonas, 2006). A intervenção humana foi iniciada durante a exploração do pau-brasil e depois intensificada nos ciclos econômicos que se seguiram.

Muito embora a Mata Atlântica e sua biodiversidade sejam protegidas por um conjunto de leis estabelecidas desde 1965 (Lei 4771/65, Código Florestal Brasileiro), falar em conservação ainda hoje é difícil, visto que historicamente as políticas públicas têm priorizado o desenvolvimento econômico da região em detrimento da conservação dos seus bens naturais.

A Mata Atlântica nordestina remanescente encontra-se com cada vez menos condições de se sustentar tal como está. O isolamento geográfico, bem como a perda de algumas espécies têm provocado um desequilíbrio que só tende a aumentar, e com isso diminuir a expectativa de vida dos fragmentos que ainda existem. Cerca de 49% das plantas lenhosas podem se extinguir devido à interrupção do processo de dispersão dos seus diásporos, associada ao desaparecimento de vertebrados frugívoros, por sua vez, conseqüência direta da

perda de hábitat e caça. Algumas espécies já se encontram extintas. Extinções locais, regionais e globais, em larga escala, são uma questão de tempo (Tabarelli, 2002).

Há menos de 50 unidades de conservação de proteção integral no Nordeste, estas, menores que 500 ha (Tabarelli, 2002) – 48% menores que 10 ha (Ranta *et al.*, 1998 *apud* Gadelha; Melo; Mendes Pontes, 2009) – e a grande maioria nem estão implementadas. Na Paraíba, a Mata Atlântica cobria 11,92% da área do estado, hoje, apenas 1,03% (Capobianco, 2001; CONAMA, 1992, *apud* Amazonas, 2006).

3.2 Os fragmentos do presente trabalho

A presente proposta tem em vista a formação de corredores ecológicos entre fragmentos de Mata Atlântica contidos na área do Campus I da UFPB, e entre dois fragmentos adjacentes, sendo um deles a Mata do Buraquinho e o outro, o vale do Rio Timbó, todos no Município de João Pessoa, Paraíba, NE - Brasil (fig. 2), As localidades encontram-se na área compreendida entre 7°07'47" a 7°09'44"S e 34°52'15" a 34°50'10"O. A figura 3 apresenta os fragmentos individualizados e numerados. A tabela 2 (pág. 21) lista os fragmentos e suas respectivas áreas.

A Mata do Buraquinho é uma das maiores reservas de Mata Atlântica da região. Com 329,39 hectares, a reserva oferece uma boa área de drenagem que ajuda a manter a integridade do Rio Jaguaribe. Entretanto, as modificações sofridas pelo rio à jusante da Mata do Buraquinho, tais como o desvio de seu curso e a urbanização de suas margens, tornaram suas águas impróprias para a manutenção da vida. A Mata do Buraquinho, apesar de ainda sofrer vários impactos, tais como invasões, deposição de lixo e retirada de madeira, ainda apresenta um ecossistema rico em relação aos fragmentos vizinhos. Originalmente, as áreas da Bacia do Rio Timbó e do Campus I da UFPB eram contíguas à Mata do Buraquinho. O desenvolvimento urbano da área, ocorrido a cerca de 40 anos, separou a área em fragmentos e dizimou a maior parte da área verde.

Em 1856, a atual Mata do Buraquinho era chamada de Sítio Jaguaricumbe, se estendendo até o Palácio da Redenção (atual sede do Governo do Estado) e arredores da Lagoa do Parque Sólon de Lucena, no centro da cidade. Vendas e desapropriações foram reduzindo a área, até que em 1907 foi adquirida pelo Estado para garantir o abastecimento de água da cidade. Ainda hoje existem vários poços rasos em funcionamento, os quais, pela arquitetura e valor histórico, se tornaram também atrativos do local. A preservação da área se tornou permanente a partir de 1912, quando foi inaugurado o serviço de abastecimento d'água municipal. A instalação era operada a partir de caldeiras para a produção de vapor, alimentadas pela lenha retirada da própria mata (Wikipedia, 2010).

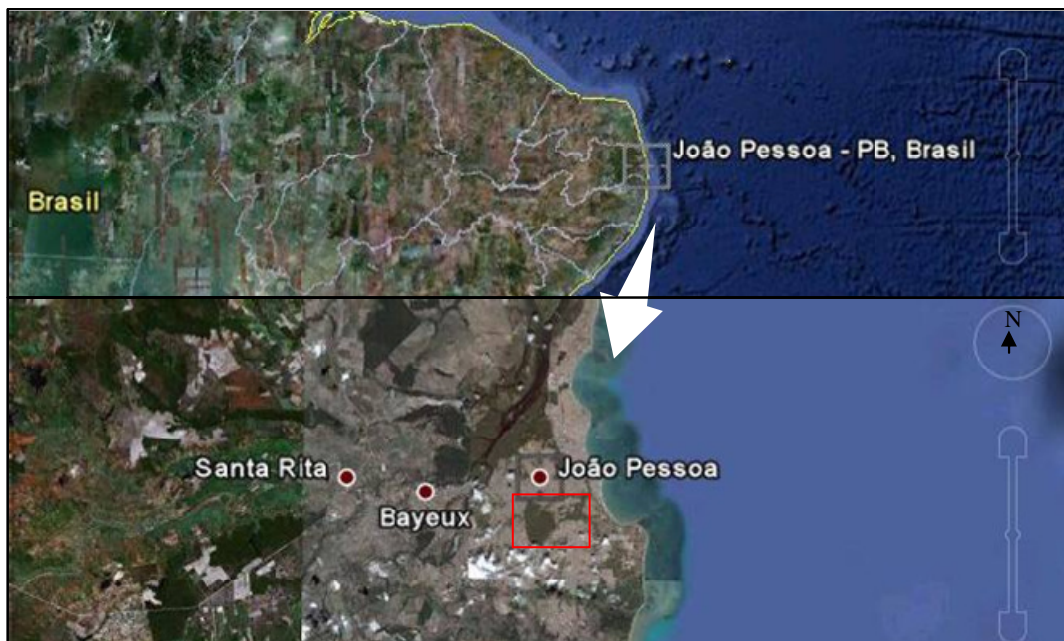


Figura 2: Acima, localização de João Pessoa no Nordeste brasileiro; abaixo, área de estudo destacada em vermelho (Imagens: © Google).



Figura 3: Área de estudo: Mata do Buraquinho (A); Campus I da UFPB (B); Bacia do Rio Timbó (C).

Em 1939, a Propriedade Paredes – à margem direita do Jaguaribe – foi anexada devido ao aumento da demanda do fornecimento d'água, culminando com a criação da Barragem do Buraquinho em 1940. Obras de saneamento e abastecimento e a abertura de rodovias levaram a uma subsequente redução de 50% da área. Em 1951, com a execução do Acordo Florestal da Paraíba, foi elaborada a primeira proposta para criação de um Jardim Botânico dentro da área para produção de mudas e essências, o qual foi inaugurado apenas em 1953. Em 1957, o Estado doou à União 166 hectares da área da Mata do Buraquinho para a implantação de um horto florestal (²Wikipédia, 2010) – área da Bacia do Rio Timbó.

Foi nos anos 70, que parte dos 565 hectares da Mata do Buraquinho foi desmembrada para a estruturação do atual campus da UFPB (²Wikipédia, 2010) – Resolução nº 12/73 em consonância com os Decretos-lei nº 53 (de 18.11.66) e nº 252 (de 28.02.67), e a Lei nº 5.540, de 28.11.68, que tratam da formação de Centros e Departamentos por áreas de conhecimentos (UFPB, 2007). Em 1989, o Decreto Federal nº 98.181 declara os 471 hectares restantes como Área de Preservação Permanente, sob responsabilidade do IBAMA – desses, 305 hectares permaneceram sob a jurisdição da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA).

Numa tentativa de reforçar a preservação da área, em 1996 o IBAMA apresentou uma proposta para transformação de toda a Mata do Buraquinho em Jardim Botânico, o que veio a ocorrer apenas em 28 de agosto de 2000, através do Governo do Estado com o Decreto nº 21.264, abrangendo uma área total de 343 hectares. Desde então a área efetiva vem diminuindo devido a invasões às margens da reserva, como a favela Paulo Afonso e comércios clandestinos, como a conhecida "Sucata do Italiano", no bairro de Jaguaribe (²Wikipédia, 2010). Na face voltada à BR 213, são visíveis as áreas invadidas e desmatadas para retirada de lenha.

Já a área da Bacia do Rio Timbó vem perdendo gradativamente sua área de entorno para a construção civil. De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente (SEMAM), há habitações e comércios na sua matriz, criação de animais, etc. Muito do esgoto produzido na região é despejado no leito do rio. A própria CAGEPA acumula multas ambientais por poluir essa região. Apesar disso, essa é uma Área de Preservação Permanente (APP) – Artigos 2º e 3º do Código Florestal (Lei nº 4.771, de 15.09.65), Resolução nº 303 do CONAMA, de 20.03.02; e segundo Código Municipal, definida como ZPP (Zona de Preservação Permanente) e ZEC (Zona Especial de Conservação) – Lei complementar, nº 029/2002, artigos 21º e 26º, respectivamente. Em pesquisa realizada numa área de 40,14 hectares por Amazonas (2006), foram encontradas nesse fragmento 19 novas referências de espécies vegetais para a Mata Atlântica da Paraíba. Não se sabe exatamente a extensão dessa área, visto a dificuldade para delimitá-la.

Na UFPB, as edificações e rodovias dividem espaço com resquícios de mata atlântica na área do campus. Para preservar esses núcleos, durante o planejamento da área a ser

construída, foram estabelecidas sete áreas de preservação (ainda sem legitimidade de Reserva Ecológica). Hoje, são mais de sete fragmentos, cada vez mais enfraquecidos e reduzidos devido à ação antrópica, inclusive por não haver uma área de amortecimento entre os núcleos e as áreas urbanizadas (Rosa, 2003), comprometendo a sobrevivência das populações silvestres ali confinadas. Apesar de maltratados, eles conferem beleza e clima mais ameno ao campus.

4. POR QUE CONSERVAR ESPÉCIES E HABITATS

Na procura por respostas para por que conservar a biodiversidade, Bush (2000) diz “talvez o argumento mais honesto seja também o mais subjetivo”. Ele discorre sobre nós sermos a primeira espécie – até onde se sabe – a ter moralidade, consciência, senso histórico e a habilidade de pensar criticamente. A espécie humana, ao assumir a dominação sobre a natureza, deve assumir também a responsabilidade de fazer isso de forma sustentável indefinidamente, entretanto é justamente o contrário do que tem sido feito. Nos últimos 50 anos, período de maior desenvolvimento tecnológico e conseqüentemente de demanda de recursos, as espécies desaparecem mil vezes mais rápido do que o ritmo natural desse processo, segundo inúmeros cientistas (por ex. Rizvi, 2010).

Segundo Whitty (2007), das 40.168 espécies existentes de mamíferos, aves, anfíbios e gimnospermas avaliadas por cerca de 10.000 cientistas da União Mundial para Conservação da Natureza, foi atribuído o risco de extinção para: uma em cada quatro mamíferos, uma em cada oito aves, um em cada três anfíbios e uma em cada três gimnospermas. O perigo enfrentado por outras classes de organismos é menos conhecido, mas pelo menos 40% de todas as espécies do planeta estão em perigo, incluindo talvez 51% dos répteis, 52% dos insetos e 73% das angiospermas. Para onde vai então a obrigação moral inerente a nossa privilegiada posição de espécie com intelecto, criatividade e consciência? Devemos sacrificar o bem estar de todas as outras formas de vida, e até sua existência no planeta em nome do nosso estilo de vida? O que nos acontecerá quando a última árvore for cortada?

A história nos ensinou que as sociedades antigas que exploraram demasiadamente o ambiente à sua volta entraram em colapso. O que antes ocorreu em regiões isoladas, hoje mostra sinais de acontecer numa escala global, sinais de que o planeta chegou ao seu limite, após o qual, extinções em massa serão inevitáveis. Não temos o direito, nem o conhecimento necessário para escolher quais espécies ou ecossistemas devem persistir ou desaparecer, pois a espécie humana é mais uma dentre as milhões de espécies que evoluíram numa rede de interdependência que até hoje os ecólogos não conseguiram desvendar completamente. A vontade política (e corporativa) para direcionar a humanidade em prol de uma mudança de

estilo de vida não deve esperar muito para se tornar a regra, em vez da exceção. Passar por cima das outras formas de vida, além de ser antiético, pode custar a nossa própria sobrevivência.

Além disso, os estudos levados a cabo sobre a valoração dos serviços da natureza demonstram claramente que será sempre um mau negócio substituir tais serviços por inovações tecnológicas. Alguns biólogos questionam inclusive, se é de fato apropriado se valorar serviços e bens da natureza, sob o argumento de que a natureza tem um valor intrínseco que não depende de medidas antropocêntricas, tais como utilidade e valor agregado; um gen ou espécie tem o seu valor intrínseco por que são hábeis em manter os ecossistemas em funcionamento.

5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 Genética de populações

Um aspecto muito importante a ser considerado no caso de se estabelecer a conexão entre os fragmentos aqui em tela é que as mesmas permitirão uma melhoria genética daquelas populações que se utilizarem dos novos corredores. As populações se encontram isoladas em pequenos fragmentos há décadas e certamente o retrocruzamento (ou endogamia) vem ocorrendo desde então. Tais cruzamentos podem ser eventualmente benéficos para a população, no entanto, a sua prática continuada leva ao enfraquecimento dos descendentes. Este processo é conhecido como depressão endogâmica (do inglês: *inbreeding depression*) (Koury Filho, 2005), no qual quanto maior for a variabilidade genética na população, menor será a probabilidade de ocorrência.

Os cruzamentos consangüíneos têm como efeito genético a diminuição da heterozigose e o aumento da homozigose. O problema reside justamente no fato de que muitas das anomalias congênitas se manifestam somente em homozigose recessiva e ainda, que a maioria das anomalias é do tipo mendeliana simples, isto é, devidas a um único alelo (par de genes). Veja-se o exemplo a seguir.

Sendo **A** o gene de uma anomalia congênita, os indivíduos da população podem apresentar os seguintes alelos:

AA, um homozigoto dominante que não manifesta a anomalia

Aa, um heterozigoto que não manifesta a anomalia

aa, um homozigoto recessivo que manifesta a anomalia

As anomalias congênitas também podem ser resultado da combinação de dois ou mais alelos, cujas manifestações podem ocorrer a nível morfológico, fisiológico ou de comportamento. Na medida em que se aumenta a frequência de alelos que produzem desvantagens nos descendentes, pode-se observar uma maior ocorrência de má formação e/ou a diminuição da imunidade à doenças e/ou da resistência a estresses.

Este fenômeno é bem mais conhecido em populações humanas e de animais de criação. Em cães de raça a prática da endogamia é bastante comum e tem gerado sérias conseqüências, tornando os descendentes, quando viáveis, suscetíveis à várias enfermidades e comportamentos indesejáveis. Na criação de gado, Faria *et al.* (2001, *apud* Kouri Filho, 2005), revelou que existem somente 68 tipos genéticos no gigantesco rebanho da raça Nelore no Brasil, e que apenas 10 touros, graças à inseminação artificial, foram os progenitores de quase 20% da população entre 1994 e 1998. Alguma depressão endogâmica também já foi percebida na raça gir (Queiroz *et al.*, 2000).

5.2 Metapopulações e a biologia da conservação

Do ponto de vista da teoria ecológica, a ligação dos fragmentos da UFPB e do Vale do Timbó com a Mata do Buraquinho pode trazer grandes benefícios para a manutenção de populações de pequenos vertebrados.

MacArthur e Wilson propuseram, em 1963, a teoria da biogeografia de ilhas, que fala que a riqueza de espécies em uma ilha é inversamente proporcional à distância entre a ilha e a terra firme ou outras ilhas e diretamente proporcional ao tamanho da ilha. Da mesma forma, a probabilidade de extinção é maior em ilhas pequenas. Essa teoria também se aplica a fragmentos florestais, onde os pequenos se comportam como ilhas, e o fragmento maior remanescente (quando presente) se comporta como continente. Uma teoria complementar a essa é a de metapopulações (Levins, 1969), que é a denominação para populações de uma espécie (chamadas de subpopulações) isoladas em fragmentos adjacentes, e cujos indivíduos são capazes de migrar de um para outro. A teoria diz que uma subpopulação de um fragmento maior tem mais chances de obter recursos do ambiente e de ter sucesso reprodutivo, podendo saturar o ambiente, fazendo alguns indivíduos aventurarem-se em novos fragmentos, ou seja, esse fragmento serve de 'fonte' para fragmentos eventualmente menores, onde as subpopulações têm menores chances de sobrevivência, e que por sua vez funcionam como 'sumidouros' (do inglês *source and sink*).

A premissa deste modelo é que a migração de organismos da mancha fonte para a mancha sumidouro mantém as populações em um equilíbrio demográfico. Mesmo se considerarmos o fato de que as manchas sumidouro não produzem emigrantes, sua presença pode otimizar o tamanho da população e ajudar a manter uma maior variabilidade genética.

Bush (2000) diz “A teoria da biogeografia de ilhas e metapopulação nos encorajam a pensar no movimento de espécies entre ilhas de habitats. Se houver movimento de indivíduos entre as reservas (seja naturalmente ou artificialmente) cada reserva não precisa ser grande o suficiente para sustentar uma população mínima viável”. Adaptando as teorias para a realidade da área de estudo do presente trabalho, a Mata do Buraquinho pode se tratar da ‘fonte’, enquanto os demais fragmentos seriam os sumidouros. Assumindo que os fragmentos da UFPB não são grandes o suficiente para suportar uma PMV² de preguiças ou tamanduás-¹mirins, por exemplo, a interligação artificial – através de pontes e túneis – e natural – através dos adensamentos florestais – aumenta a permeabilidade da matriz, auxiliando a permanência dos processos de metapopulação.

Em Pernambuco, nos fragmentos do CEPE as preguiças já não estavam presentes nos fragmentos de 7,32 e 40,03ha (Gadelha; Melo; Mendes Pontes, 2009). Na UFPB, todos os fragmentos têm menos de 10 ha, mas, interligados, correspondem a uma área de 44,2 ha, já o vale do rio Timbó tem cerca de 70 ha. Se as conexões forem utilizadas pela fauna, a Mata do Buraquinho terá um aumento de conectividade com 115 ha, o que equivale a aproximadamente 35 % em sua área.

6. COMO A FRAGMENTAÇÃO DE ECOSISTEMAS AMEAÇA A BIODIVERSIDADE

Todo ecossistema é heterogêneo, com manchas de características diferentes, boas ou ruins para cada espécie em particular. Num habitat extenso e não perturbado, a espécie migra entre essas manchas – assegurando uma boa variabilidade genética, e com isso menor susceptibilidade a doenças e malformações. Isso pode deixar de ocorrer quando o habitat é fragmentado. Para entender como isto acontece, podemos tentar visualizar a situação do ponto de vista de uma ou mais espécies, e então fazer as seguintes perguntas: i) Restaram manchas boas? ii) Os fragmentos estão próximos o suficiente uns dos outros para permitir dispersão? iii) O efeito de borda transformou os fragmentos bons em ruins? (Rambaldi e Oliveira, 2003).

Grande parte dos efeitos da fragmentação num ecossistema está ligada ao efeito de borda. As bordas dos fragmentos estão expostas à influência dos fatores externos, como luz, calor, vento – o que altera o microclima – e a ações antrópicas. Quanto menor o fragmento, maior a área relativa de borda, e conseqüentemente, maior a influência desses fatores. Isso

¹ *População mínima viável (PMV) é o termo designado em ecologia para o número mínimo de indivíduos numa população necessários para assegurar a sobrevivência da mesma ao longo de 100 anos com 95% de confiança – ou que mantenha 90% da variabilidade genética dessa população por 200 anos (Bush, 2000).*

afeta as taxas de recrutamento e a sobrevivência de plântulas, assim como ressecamento das adultas (Rambaldi e Oliveira, 2003) e desequilíbrio quanto ao apoio das copas das árvores, o que pode fazer com que as das bordas tombem. Quammen (1996) sobrevoou os fragmentos do famoso experimento de Lovejoy isolados em 1980 na Amazônia, e relatou o profundo desgaste das bordas dos fragmentos antes quadrados, mais notoriamente o de 1 hectare, que já não tinha forma definida.

A fragmentação também dificulta a migração de animais entre as manchas ditas boas e, como consequência, o retrocruzamento acaba se tornando comum na população do fragmento. Os descendentes de retrocruzamento levam a um enfraquecimento da população, isto porque ocorre uma elevação na incidência de doenças de origem genética, uma diminuição na resistência a doenças de origem infecciosa e ainda, porque os indivíduos podem apresentar alterações de comportamento que comprometem sua sobrevivência.

O retrocruzamento continuado por algumas décadas pode produzir uma extinção local. Com a extinção de uma espécie, as relações interespecíficas do ecossistema se tornam simplificadas, podendo provocar a extinção de outras espécies que de alguma forma dependem da primeira (Rambaldi e Oliveira, 2003) e assim sucessivamente, dando início a um efeito cascata. O efeito de borda age distintamente em populações diferentes, beneficiando algumas espécies e eliminando outras, podendo provocar alterações permanentes. Em geral, as espécies de núcleo tendem a reduzir o seu número, enquanto as de borda tendem a aumentar (Ewers e Didham, 2006 *apud* Gadelha; Melo e Mendes Pontes, 2009).

Gadelha, Melo e Mendes Pontes (*op. cit.*) realizaram um estudo no CEPE² (Centro de Endemismo Pernambuco), com fragmentos de Mata Atlântica entre 7,32 e 469,76 ha, o qual revelou a total ausência de grandes mamíferos nessas áreas, os quais se tornaram extintos localmente. Resultados como este foram encontrados em estudos anteriores (Silva Júnior e Mendes Pontes, 2008 *apud* Gadelha; Melo; Mendes Pontes, 2009). Apenas mamíferos generalistas de médio porte foram encontrados, isto se explica pelo fato de que tais espécies habitam tanto as bordas como o interior dos fragmentos. Os autores afirmam ainda que a sobrevivência dessas populações a longo prazo é improvável devido à escassez de alimento, isolamento e forte impacto humano. A mastofauna dos fragmentos estudados encontrava-se altamente simplificada e algumas das espécies sobreviventes encontravam-se em vias de extinção local. Outra consequência dessas extinções locais é a desestruturação das cadeias alimentares, provocando desequilíbrios nas populações que serviam de alimento ao animal extinto e também nas populações das espécies que dele se alimentavam (controles *top-down* e *botton-up*).

² CEPE é a nomenclatura utilizada para se referir à porção de Mata Atlântica ao norte do Rio São Francisco, neste trabalho, a dita M. Atlântica Nordestina.

Como se não bastassem os efeitos sobre o fragmento em si, a estrutura do terreno que os separa, também chamado de matriz (por ex. paisagem agrícola ou urbana), pode diminuir ainda mais a expectativa de vida das populações isoladas. Existe um consenso entre muitos autores, de que o isolamento por uma matriz não florestal vem causando profundas mudanças no comportamento e ecologia dos mamíferos (Gadelha; Melo e Mendes Pontes, 2009).

7. O ATROPELAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES NO MUNDO, NO BRASIL E NOS ARREDORES DA UFPB

Quando os fragmentos encontram-se numa matriz de pastagens, por exemplo, os indivíduos que tentarem migrar terão de se preocupar com a sua exposição em uma área aberta, o que já é um fator que desencoraja a migração de algumas espécies. Se esses fragmentos encontrarem-se em uma matriz urbana, os animais terão de contar com a sorte para não serem mortos por moradores ou pelos seus cães de guarda. Entretanto, de todos os perigos enfrentados pelos animais que migram entre fragmentos, um dos mais estudados são os atropelamentos em estradas ou vias urbanas. Isto acontece pela facilidade de observação, já que um pesquisador pode percorrer determinadas vias periodicamente e/ou consultar os registros da polícia rodoviária ou do serviço de limpeza pública. Um esquema desenvolvido por Ottawa-Carleton (2001) mostra como as rodovias afetam as populações de animais silvestres em suas margens (fig. 4).

O atropelamento de animais silvestres é um grande problema no Brasil e no mundo. Segundo a Polícia Rodoviária Federal (PRF), 3.570 animais foram atropelados em todo o Brasil no ano de 2007. Esses números certamente estão bem abaixo da realidade, visto que a maioria das pessoas não reporta os incidentes à Polícia Rodoviária. Para o biólogo Gilson Santana, os atropelamentos nas estradas seriam a segunda maior causa de morte de animais silvestres no Brasil, perdendo apenas para a redução de habitat devido a queimadas e desmatamentos. Em um único dia de observação, Santana chegou a constatar 40 mortes em um trecho de 32 km saindo de Porto Velho – RO (ANDA, 2009).

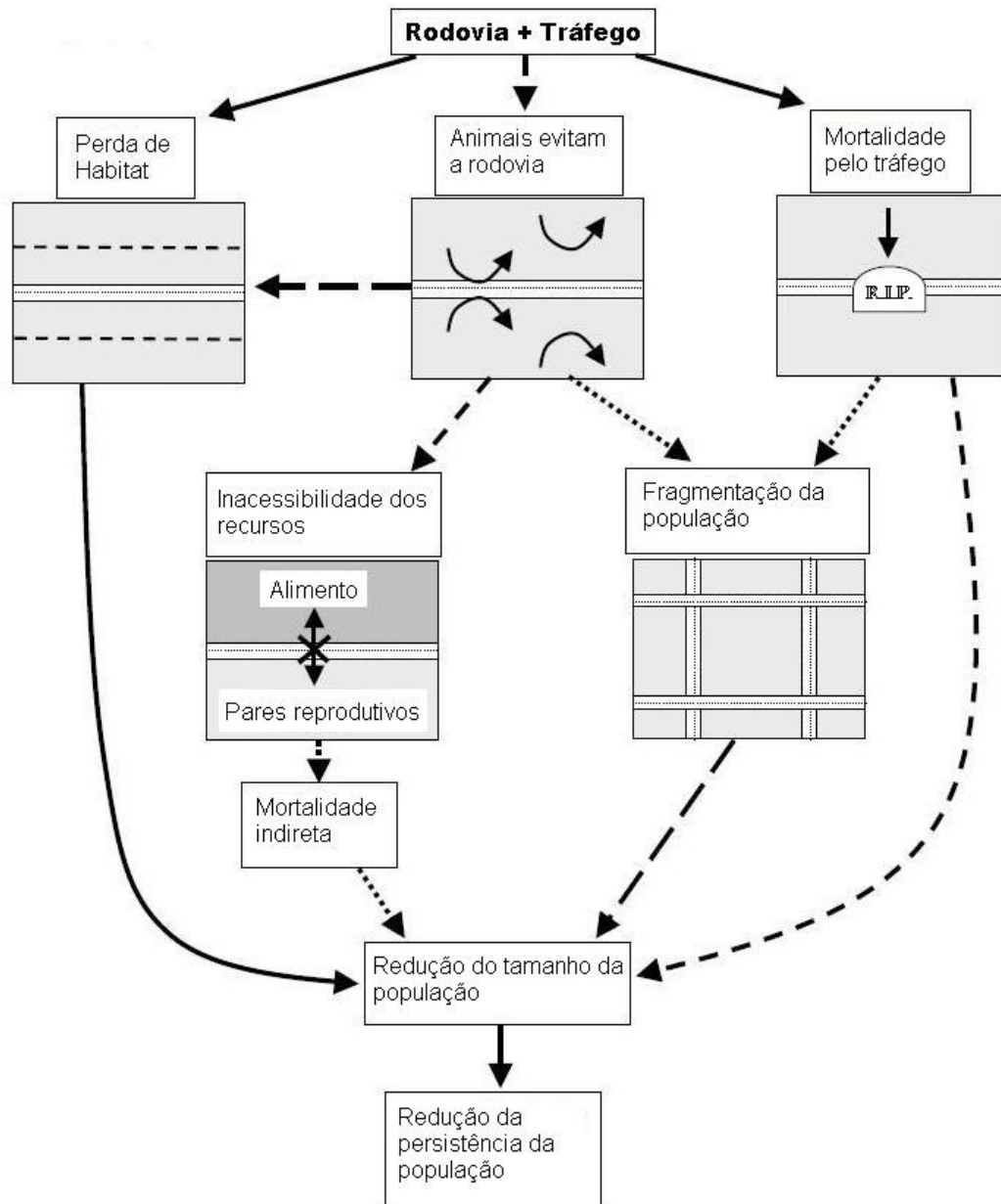


Figura 4: Efeitos das rodovias e tráfego na persistência de populações animais. Linhas sólidas representam boas evidências do efeito, linhas tracejadas representam evidências moderadas para o efeito e linhas pontilhadas representam evidências fracas, indicando áreas onde pesquisas futuras deveriam ser priorizadas (traduzido de Ottawa-Carleton, 2001).

O problema é ainda mais sério se for considerado o comprometimento da segurança dos usuários das rodovias; para proteger vidas humanas e a fauna silvestre, muitos países como a Alemanha, Austrália e Estados Unidos já projetam suas rodovias de forma a minimizar esse problema. No Brasil muito pouco tem sido feito até o momento.

Um grupo de animais em particular sofre muitos atropelamentos: as preguiças. Esses animais possuem características bem particulares para o grupo, quais sejam: longevidade, baixa taxa de reprodução, vida algo sedentária, alimentação folhívora, solitários a maior parte do tempo e com baixa variabilidade genética. Esses fatores fazem das preguiças animais

extremamente sensíveis ao desmatamento, o que resulta em um alto risco de extinção (51º Congresso Nacional de Genética, 2005).

Em busca de alimento ou parceiros para reprodução, elas se arriscam a percorrer as matrizes entre fragmentos num ambiente urbano. Há índices de atropelamento de preguiças em todo Brasil, como em Teresópolis-RJ (Parnaso, 2008) e em Recife-PE (De Grande, 2009).

Segundo Catarina Cabral, chefe do núcleo de Fauna do IBAMA em Pernambuco, na época de reprodução os machos se deslocam procurando fêmeas ou novos territórios para procriar. “Como as matas estão escassas, acabam se aproximando de áreas urbanas, cruzando estradas e subindo em postes de energia”. É nessa época que acontecem mais acidentes com queimaduras causadas por choques elétricos e fraturas por quedas ou atropelamentos, resultando em membros amputados ou perda dos movimentos. De julho a 22 de agosto de 2009, 28 exemplares de preguiças (*Bradypus variegatus*) foram recolhidos no Centro de Triagens de Animais Silvestres (CETAS) do IBAMA no Recife (De Grande, 2009).

Os dados de Pernambuco podem refletir a situação da Paraíba, que ainda não possui estatísticas nesse sentido. Em João Pessoa, vários avistamentos já foram feitos nos entornos da UFPB por estudantes e professores da instituição, ou cidadãos que simplesmente já se depararam com um engarrafamento nas imediações da UFPB decorrente de uma preguiça atravessando a rua.

8. O USO DE UMA ESPÉCIE-BANDEIRA PARA O PRESENTE PROJETO

A maioria dos projetos de conservação lança mão da estratégia de uma espécie-bandeira, elas usualmente são próprias do habitat que simbolizam, em geral são carismáticas e na maioria das vezes se encontram ameaçadas de extinção. Na Mata Atlântica temos alguns exemplos, tais como o mico-leão-dourado (gênero *Leontopithecus*), duas espécies de muriquis (gênero *Brachyteles*) e o quati (*Nasua nasua*), este último sendo o símbolo da ong SPVS-PR.

Segundo a bióloga Branca Medina, espécies-bandeira “são aquelas carismáticas para o público, usadas como propaganda para proteger determinada área, que protegerá outras espécies menos conhecidas e/ou carismáticas e seus habitats”. Do inglês *flagship species*, elas podem instituir pontos entre valores sociais, culturais e políticos, caracterizando um país, um ecossistema, um habitat, uma campanha, servindo de emblema (ou catalisadores) em ações de conservação ou conscientização ambiental (Vilas Boas e Dias, 2010).

Segundo Moraes-Barros, Miyaki e Morgante (2007), existem seis linhagens de *Bradypus variegatus* no Brasil, sendo que três delas vivem na Região Amazônica, uma é intermediária entre a Amazônia e a Mata Atlântica, outra vive ao norte do Rio São Francisco e mais outra ao sul. Por este motivo, os autores sugerem a criação de 6 unidades de

conservação nas regiões citadas acima, até porque existe aqui uma grande coincidência entre as linhagens filogenéticas e áreas de endemismos de outras espécies de vertebrados.

Sugere-se aqui a utilização da preguiça-de-óculos ou preguiça-comum (*B. variegatus*) da Região Nordeste como a espécie símbolo para o presente projeto, uma vez que ela representa a linhagem local das preguiças e ainda, para lembrar ao público das condições em que se encontra o seu habitat. Como indicado anteriormente, restam hoje somente cerca de 3,8 % da Mata Atlântica Nordestina original (SOSMA, 2007), a maior parte na forma de pequenos fragmentos sujeitos à intensa atividade antrópica.

9. A BIOLOGIA DE *BRADYPUS VARIEGATUS*

As preguiças são moradoras pacíficas das copas de florestas tropicais, onde passam facilmente despercebidas devido a sua pelagem camuflada e seus movimentos lentos. As preguiças são mamíferos pertencentes à ordem Xenarthra, a mesma dos tatus e tamanduás, onde encontramos duas famílias de preguiças: Bradypodidae (preguiças com três dedos) e Megalonychidae (preguiças com dois dedos). O Brasil abriga todas as espécies conhecidas viventes exceto *B. pygmaeus*. A mais comum é a *Bradypus variegatus*, freqüentemente observada nos fragmentos da UFPB (fig. 5) e no vale do Rio Timbó.



Figura 5: Preguiça-comum (*Bradypus variegatus*) no Campus I da UFPB. Foto: T.A.Cordeiro, 2007.

Apesar de não ser considerada ameaçada, a preguiça é talvez a espécie mais vulnerável a atropelamentos na região em tela, pois a maioria dos animais arborícolas pode correr sobre a rodovia, telhados e fios de postes, mas as preguiças não têm essa agilidade pelas razões apresentadas a seguir:

- * Baixo metabolismo: mesmo na copa das árvores a preguiça é lenta, daí o nome popular. Isto se deve em grande parte ao tipo de alimentação de baixo valor nutritivo, e ao fato de que evolutivamente, as preguiças desenvolveram a economia de energia em detrimento da mobilidade.
- * A espécie não é adaptada para se locomover sobre o solo e o faz com grande dificuldade, em uma rodovia ela se arrasta sobre sua barriga de forma desajeitada e ainda mais lentamente do que nas árvores. No chão, uma preguiça pode atingir uma velocidade de aprox. 3,5 m/min (Rutherford, 2004). De forma irônica, Holdrege (1999) sugeriu que a preguiça tem tanta dificuldade para se movimentar no solo quanto um veado teria em uma árvore. Isso se deve à constituição e organização do seu corpo, onde os músculos flexores são dominantes nos quatro membros, enquanto nos animais terrestres, que andam apoiados sobre os membros, os músculos extensores são dominantes, tal como nas pernas da espécie humana. Os membros das preguiças funcionam como ganchos e, para esta função, são ainda mais efetivos do que os braços dos primatas. Graças à sua organização morfológica, as preguiças podem literalmente repousar penduradas pelas suas unhas. Por outro lado a preguiça tem uma grande dificuldade para sustentar o peso do próprio corpo em pé sobre o chão. Em um experimento, Beebe (1926) deixou uma preguiça nesta posição em uma caixa por um determinado tempo, no final do período o animal teve seus membros lesionados e em carne viva devido ao esforço. Curiosamente, atravessar um rio já não é um problema, as preguiças nadam muito bem porque a água atua em favor das preguiças e contra a gravidade.
- * A visão e audição das preguiças são pouco desenvolvidas. Ao contrário dos primatas, por exemplo, que têm ótima percepção de distâncias e movimentos, a preguiça se guia pelo olfato, o que é uma grande desvantagem na hora de atravessar uma rodovia.

A preguiça representa um ecossistema em si. Muito interessante é a hipótese de Aiello (1985, *apud* Gilmore, 2001), propondo um mutualismo obrigatório entre a preguiça e algas que crescem em seus pêlos. As algas se desenvolvem mais nos períodos chuvosos, deixando a pelagem esverdeada, facilitando a camuflagem da preguiça e, segundo Aiello (*op. cit.*) fornecendo alguma nutrição. Os deslocamentos verticais que as preguiças realizam nas copas das árvores provavelmente são necessários tanto para sua termorregulação como para a manutenção das algas em seus pêlos. Segundo Gilmore (2001), existe uma relação entre a falta de colônias de algas saudáveis com a não-sobrevivência das preguiças em cativeiro. Além

das algas, inúmeras espécies de artrópodes vivem associadas aos pêlos, algumas bastante específicas (Gilmore, *op. cit.*), como a mariposa *Bradypodicola hahnelli*, que possui asas vestigiais. Alguns artrópodes se utilizam também das fezes das preguiças para alimentação ou postura. As fezes das preguiças demoram a se decompor, tornando-se um reservatório de nutrientes duradouro para o solo (Montgomery e Sunquist, 1975).

As preguiças costumam se dispersar nas florestas, são solitárias e territorialistas (Beebe, 1926; Montgomery e Sunquist, 1975). Exceções ocorrem durante o período reprodutivo, quando no pareamento os adultos se aproximam somente para o acasalamento e após o nascimento, quando a mãe carrega o filhote durante os primeiros 6 meses de vida (Montgomery e Sunquist, 1975).

Apesar de possuírem uma área de vida com geralmente menos de 2 hectares (Montgomery e Sunquist, 1978; *apud* Gilmore, 2001) e ter uma dieta 99% folívora (Chiarello, 1998; *apud* Gilmore, 2001), as preguiças estão sujeitas à distribuição das espécies de plantas usadas na sua alimentação, principalmente a embaúba – *Cecropia* sp (Goffart, 1971, *apud* Gilmore, 2001), ou das 28 outras espécies de árvores e 3 espécies de lianas das quais também se alimentam (Montgomery e Sunquist, 1975 *apud* Gilmore, 2001). Os autores observaram ainda um processo de aprendizagem, onde as escolhas alimentares da mãe são determinantes sobre as escolhas que o filhote irá fazer na idade adulta. Logo, se o ambiente no qual o filhote cresceu sofreu fragmentação, suas escolhas ficam ainda mais restritas e sua sobrevivência comprometida.

10. ESTRATÉGIAS PARA A CONEXÃO ENTRE OS FRAGMENTOS

Qualquer que seja a espécie ou área natural que se pretenda conservar, os métodos para se atingir tais metas não variam muito, passando pela interrupção dos mecanismos de destruição das florestas e da intensificação da educação ambiental junto à população. Como isto nem sempre acontece de forma instantânea, outras estratégias podem ajudar a mitigar a degradação das áreas naturais e contribuir para a sua recuperação. Ree, *et al.*, (2007) relaciona uma tabela com algumas opções para mitigar os efeitos da fragmentação causados por infraestrutura linear (estradas, edificações, etc). As opções estão divididas entre passagens elevadas (*overpass*) e passagens subterrâneas (*underpass*).

Dentre as opções de passagens elevadas, as que se mostram com o melhor custo-benefício são os corredores estabelecidos através do adensamento da vegetação, aliás, esta é a forma preferida pelos animais (Ree, *et al.*, *op. cit.*). Onde isso não for possível, a instalação de pontes de corda (*canopy bridge*) ainda representa uma boa opção para boa parte da fauna arborícola.

Já as passagens subterrâneas são uma ótima opção para os animais cursoriais; entretanto, são mais fáceis de serem obtidas quando instaladas durante a construção da estrada ou edificação, e não depois que a obra se encontra em operação. No caso de obras prontas, pode-se ainda estudar a possibilidade de adaptação das passagens de águas pluviais já existentes.

10.1 Determinando os pontos de conexão dos fragmentos

Por observações de imagens de satélite (Google Maps e Google Earth) foram escolhidos pontos dos fragmentos a serem interligados. A lógica por trás da escolha visou o maior benefício com o menor custo. Os fragmentos a serem reconectados foram analisados em relação à extensão e composição da matriz entre eles. A figura 6 relaciona o tipo de matriz com as estratégias adotadas.

Foram pensados também os locais onde freqüentemente se tem observado tentativas de travessia como prioritários para colocação das pontes, como na rua principal da UFPB próximo ao Restaurante Universitário (RU), em dois pontos entre a UFPB e a Mata do Timbó, e no giradouro entre a UFPB e a Mata do Buraquinho. Outro fator que influenciou a escolha dos locais foi a altura da mata nos dois fragmentos, seguindo a premissa: quanto mais alto, melhor. A idéia contida aqui é a busca pela possibilidade de não interferir com a rede elétrica e manter uma boa distância do trânsito de veículos. Os locais para colocação de túneis teve como critério a presença de matas densas de ambos os lados e ruas movimentadas, o que significa maior risco à travessia dos animais.

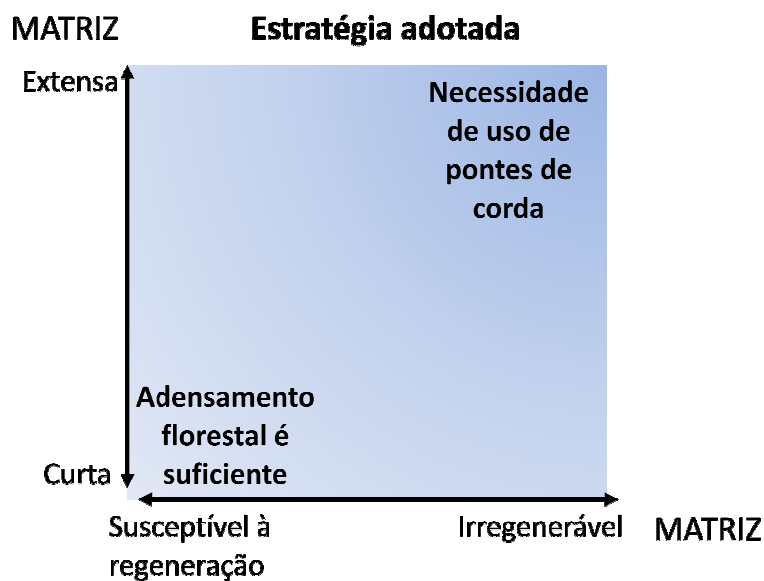


Figura 6: Estratégias para reconexão de fragmentos em função da matriz entre eles.

A figura 7 apresenta os fragmentos e suas identificações, bem como os pontos sugeridos para a criação de corredores. Os círculos amarelos indicam locais aonde o corredor ecológico poderá ser estabelecido a partir de um adensamento de vegetação. As linhas vermelhas indicam locais para a instalação de pontes e túneis. Os pares de pontos azuis indicam túneis³. Este arranjo deverá permitir o deslocamento de animais terrestres e arborícolas.

Os fragmentos foram mapeados e mensurados, com a finalidade de se determinar as prioridades na criação de corredores e de se avaliar as dificuldades técnicas de cada intervenção sugerida. A tabela 2 lista os fragmentos e suas respectivas áreas, aonde será possível determinar uma ordem de prioridade para a criação de corredores.



Figura 7: Traços em vermelho representam as redes esticadas entre as matas (pontes), os círculos amarelos representam locais onde se faz necessário um adensamento com árvores, podendo eventualmente dispensar as pontes, e os pares de pontos azuis representam as extremidades de cada túnel proposto. (imagem: T. A. Cordeiro, 2009)

³ Essa simbologia se aplica não só à fig. 7, mas a todas onde se apresentam a localização de pontos de conexão em mapas.

Tabela 2: Área⁴ dos fragmentos a serem conectados.

Fragmento	Área (m²)	Área (hectares)	Perímetro (m)
A	3.293.900	329,39	?
B1	83.839	8,38	1.369
B2	17.312	1,73	535
B3	30.692	3,07	918
B4	21.562	2,16	637
B5	19.568	1,96	592
B6	36.183	3,62	901
B7	4.940	0,49	344
B8	82.164	8,22	1.464
B9	76.961	7,7	1.468
B10	30.601	3,06	915
B11	37.889	3,79	1.398
C	708.117	70,81	5.153,30
TOTAL	4.137.010	413,70	15.694

O fragmento nº B7, com apenas meio hectare de área, tem baixa prioridade para a instalação de corredores. Neste caso, se for possível, nada mais do que um adensamento de vegetação é sugerido para criar um corredor até o fragmento B6.

10.2 Estudando designs de pontes de corda

Em 1991, em Lençóis Paulista-SP, um modelo simples de madeira foi utilizado para travessia de primatas por uma estrada não pavimentada de 8 metros de largura (fig. 8). Até 1994, micos-leões e macacos-prego foram avistados utilizando a estrutura (Valladares-Padua, Cullen Jr. e Padua, 1995). Não se tem notícias sobre a durabilidade dessas pontes.

Entre 1995 e 2000, no nordeste de Queensland, Austrália, vários modelos de pontes de corda foram testados. As espécies alvo eram marsupiais (*Hemibelideus lemuroids*, *Pseudochirulus herbertensis* e *Pseudochirops archer*). Foram testados modelos do mais simples - fio único de corda sintética de 10mm – intermediários – pontes similares a escadas (com 25cm e 50cm de largura e matriz quadriculada, fig. 9) – até um mais elaborado – com pontes tipo ‘túneis’, 50cm x 50cm com espaçadores plásticos (fig. 10). Todas eram ligadas a postes de madeira fincados entre as árvores de cada borda da rodovia. O design em túnel tinha a finalidade de proteger os animais contra predadores aéreos. O comprimento máximo das pontes do estudo foi de 14 metros. Todos os modelos foram utilizados, a não ser pelo fio único de corda, cujos dados de monitoramento foram inconclusivos. O design em túnel não foi tido

⁴ Os valores para os fragmentos B1 a B11 foram estipulados utilizando-se mapas, escalas e programas de computação gráfica. O valor para C foi retirado de Almeida *et al.* (2006).

como eficiente, pois os animais estavam passando sobre a estrutura, e não por dentro (Goosem, Weston e Bushnell, 2005). As pontes de corda em formato de escada foram tidas como as com melhor custo-benefício, e instaladas também em áreas urbanas posteriormente (fig.11).

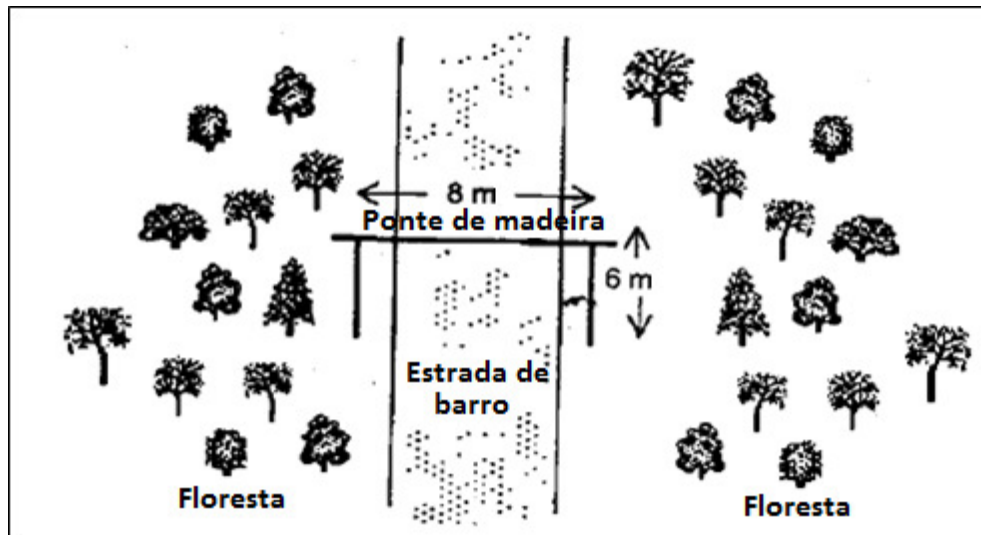


Figura 8: Esquema da ponte de madeira utilizada em Lençóis Paulista-SP (Adaptado de Valladares-Padua, Cullen Jr. e Padua, 1995).



© GOOSEM, WESTON e BUSHNELL, 2005

Figura 9: Modelo de ponte semelhante a escada instalado na Austrália em 2000.



Figura 10: Ponte tipo túnel instalada em 1995 na Austrália.



Figura 11: Pontes instaladas em áreas urbanas na Austrália.

Em Porto Alegre-RS, no ano de 1999, o Programa Macacos Urbanos trabalhava na tentativa de reduzir os riscos de acidentes de primatas – bugios (*Alouatta guariba clamitans*) – com a rede elétrica, para tanto instalou duas cordas paralelas para travessia de rodovias pelos bugios, mas esse design se mostrou sem sucesso. Esse foi substituído por um modelo semelhante a uma escada – na horizontal (figura 12) – o qual obteve sucesso (Lockschin, *et al*, 2007).



Figura 12: Modelo de ponte de corda utilizada no projeto em questão. Foto cedida por Fernanda Zimmermann Teixeira, PROGRAMA MACACOS URBANOS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aparentemente, o melhor modelo de ponte de corda para atender aos objetivos da presente proposta é o de uma ponte plana (fig. 13), de arranjo quadriculado, que poderá servir a vários pequenos mamíferos bem como às preguiças, que se deslocariam penduradas pelas cordas. O modelo apresentado é baseado no design proposto por Goosen, Weston e Bushnell (2005).

Quanto aos materiais para confecção, podem ser utilizadas cordas de poliéster, canos de mangueiras ou PVC de aproximadamente 1,5 polegadas de diâmetro e braçadeiras plásticas (*zip-ties*) para as conexões de corda, seguindo as sugestões da bióloga Fernanda Z. Teixeira, que vem utilizando essas técnicas há anos no Programa Macacos Urbanos do Rio Grande do Sul.

Por razões de segurança, quando se tratarem de passagens sobre rodovias mais largas (como a BR 213), Goosen, Weston e Bushnell (*op. cit.*) recomendam que as pontes sejam apoiadas em postes de concreto. Os modelos desses autores bem como os de Lokschin *et al.* (2007) apresentaram excelente durabilidade no Rio Grande do Sul. Segundo Fernanda Z. Teixeira, “Temos pontes instaladas há uns sete anos e, desconsiderando o desgaste que tivemos nos fios de nylon – e que resolvemos com as braçadeiras plásticas – elas são bastante duráveis”. Após 10 anos, as pontes de corda originais de Goosen, Weston e Bushnell (*op. cit.*) mostraram poucos sinais de deterioração, dispensando qualquer manutenção.

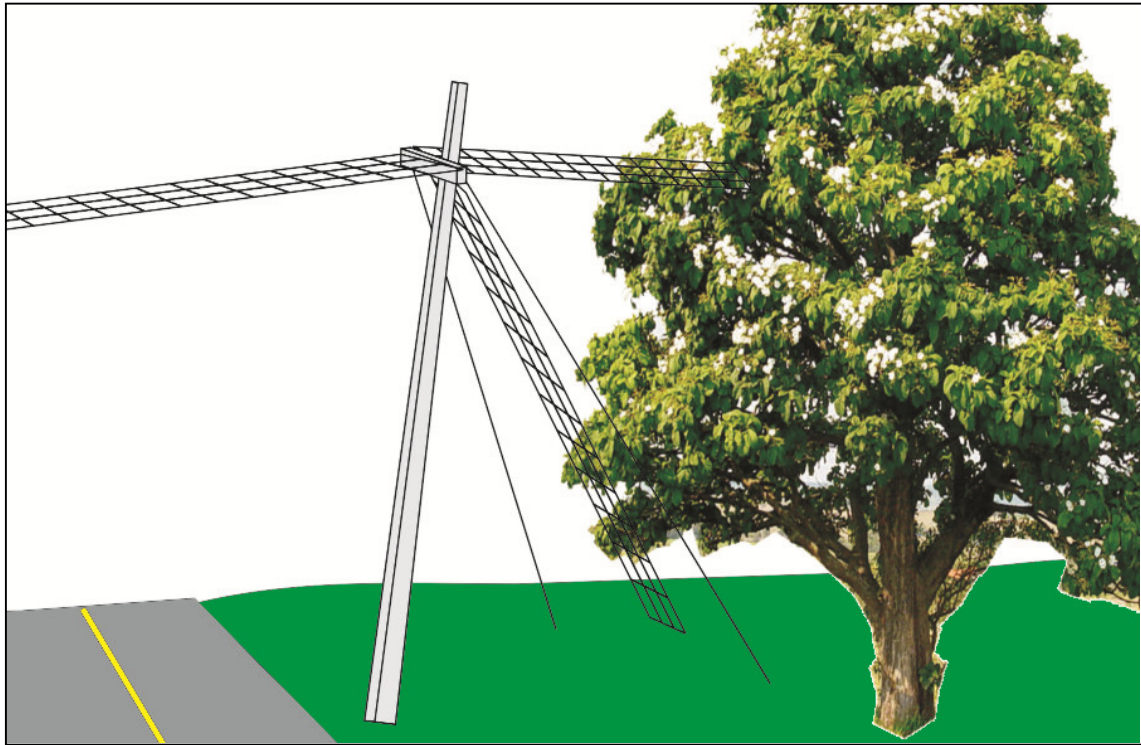


Figura 13: Sugestão de ponte de corda a ser utilizada nos Fragmentos da UFPB.

10.3 Definindo a estrutura dos túneis

Novamente utilizando-se da experiência dos Goosen, Weston e Bushnell (2005), recomenda-se aqui a utilização de passagens de secção circular, lembrando ainda que a escolha do diâmetro deve-se levar em conta: i) a altura do maior animal presente nos fragmentos e, ii) o diâmetro irá depender do comprimento do túnel e deverá permitir aos animais uma boa visualização do que existe na outra extremidade. Por exemplo, para a construção de uma passagem sob a Av. Contorno da UFPB (a que passa em frente ao Hospital Universitário), com uma extensão aproximada de 25 a 30 m, podem ser usadas manilhas de concreto com diâmetro a partir de 1,5 m. Já um túnel sob a BR e as vias paralelas a ela, com uma extensão de 75 a 80 m, poderia ser construído com tubos de concreto armado com diâmetro de pelo menos 2,5 m (fig. 14). Os autores acima citados sugerem ainda a utilização de elementos naturais nos túneis, como cobertura de solo, folhas, galhos e pedras, tendo como objetivo simular as condições das matas adjacentes, reduzir a sensação de espaços abertos (que várias espécies tendem a evitar) e, proporcionar proteção para pequenos animais contra seus predadores.

Vários autores sugerem ainda a construção de cercas no entorno das aberturas dos túneis para evitar que os animais venham a passar sobre a rodovia ao invés de utilizar o túnel. A proteção pode ser feita com palanques e telas de arame e se estender paralelamente às

rodovias. Pode-se ainda fazer essa proteção com uma forma afunilada, o que pode ajudar os animais a encontrarem as aberturas do túnel.



Figura 14: Túnel para passagem de fauna. Ornamentações imitam condições do ambiente natural. Cordas suspensas são amarradas em árvores dos dois lados do túnel para pequenos arborícolas obrigatórios, além de servir como rota de fuga contra predadores.

10.4 Fazendo alianças

De posse dos dados necessários, foi feito um folder com informações sobre o projeto (Anexo 1), entregue na ENERGISA, Prefeitura Universitária e Secretaria do Meio Ambiente (SEMAM) de João Pessoa em reuniões com representantes das instituições para obtenção de apoio financeiro e/ou técnico para execução do projeto. Essas entidades foram escolhidas por razões óbvias. O envolvimento da Prefeitura Universitária se faz necessário já que grande parte do projeto trata da área interna da UFPB; a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de João Pessoa, porque se trata de um projeto que envolve áreas de preservação de responsabilidade do município e a transposição de vias públicas; e a ENERGISA se faz necessária pelos recursos humanos e materiais disponíveis na empresa – pode-se até mesmo dizer que a capacidade técnica da ENERGISA é indispensável para a instalação das pontes de cordas (fig. 15).



Figura 15: Instalação de ponte de corda no Rio Grande do Sul. Na Paraíba, somente a ENERGISA possui competência para trabalhar sobre ou sob as linhas de alta tensão. A empresa também poderia oferecer as soluções de engenharia para a instalação das pontes e, além disso, os equipamentos e pessoal necessário (foto: Fernanda Teixeira do Programa Macacos Urbanos).

10.5 Demarcando os locais de ligação dos fragmentos no meio físico

Os prováveis sítios para colocação das pontes de corda, túneis e adensamento florestal foram: i) visitados e adequados segundo a presença de árvores de grande porte paralelas em ambos os fragmentos a serem conectados para servirem de suporte às pontes; ii) fotografados – ambos os fragmentos, para mostrar as extremidades do ponto de intervenção; iii) e assinalados com uma fita amarela – caso necessário por falta de um referencial.

Ponto 1: Ponto onde se sugere colocação de ponte de corda e túnel. Esta é a travessia mais longa de todas e uma das mais importantes, neste trecho ocorrem atropelamentos freqüentes de animais silvestres. As pontes necessitarão do apoio de postes fixados nos canteiros centrais entre as rodovias de acesso ao giradouro e à BR 213. Os pontos azuis menores entre as extremidades do túnel indicam os locais possíveis para a construção de respiradouros no túnel. Devido a sua grande extensão, os respiradouros espaçados no túnel deverão permitir diminuir a sensação de uma longa travessia e de confinamento por parte dos animais. Ver localização nas fig. 16, 17 e 18 a seguir.



Figura 16: Vista aérea do ponto 1, que interliga o fragmento C ao fragmento A.



Figura 17: Local de marcação do ponto 1. Árvore do fragmento C em maior escala, vista frontal (A) e em menor escala, vista lateral (B).



Figura 18: Vista do fragmento A, a partir do ponto 1, no fragmento C.

Ponto 2: Entre os fragmentos B11 – na UFPB, próximo ao Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN) – e C (Bacia do Rio Timbó). Sugere-se a colocação de ponte de corda e túnel. Ver detalhes da localização nas figuras 19, 20 e 21 a seguir. Na figura 20A, algumas embaúbas – árvores de preferência de preguiças – podem ser vistas próximas à futura árvore de apoio para ponte no fragmento.



Figura 19: Vista aérea do ponto 2, que interliga o fragmento B11 ao fragmento C.

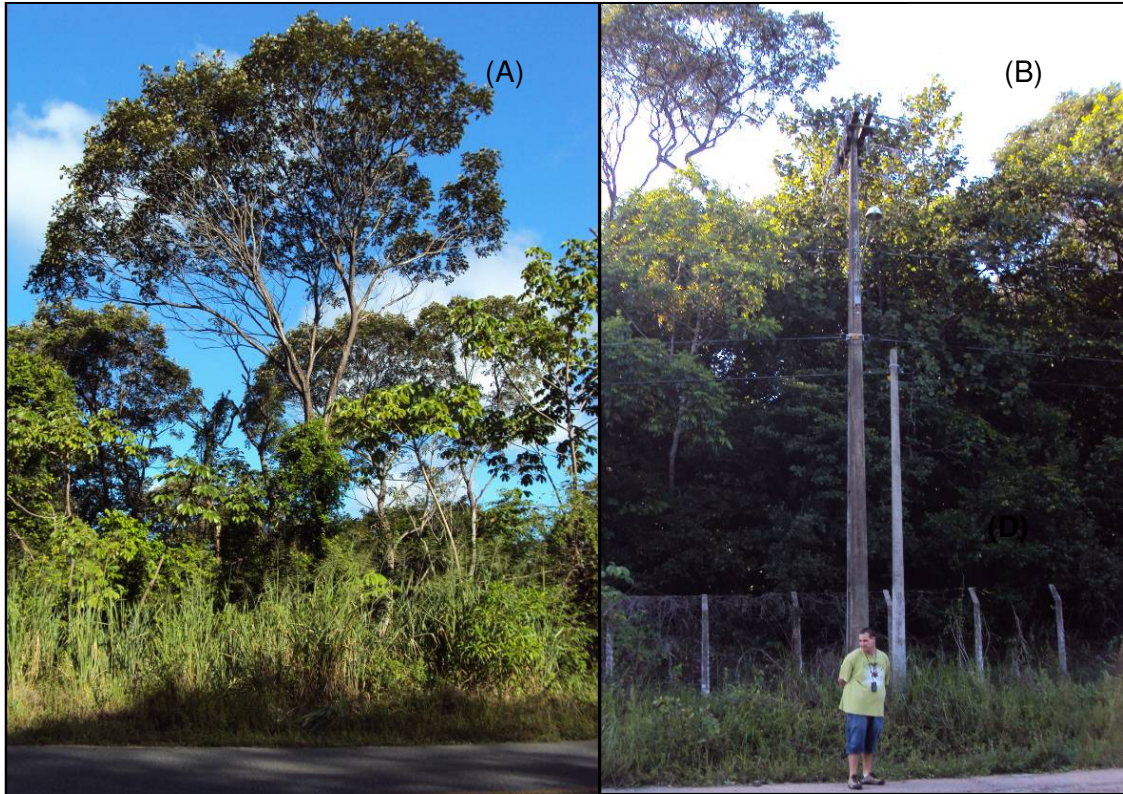


Figura 20: Ponto 2. Vista a partir da marcação do ponto no fragmento B11, avistando o fragmento C (A); Vista do ponto de marcação (B).

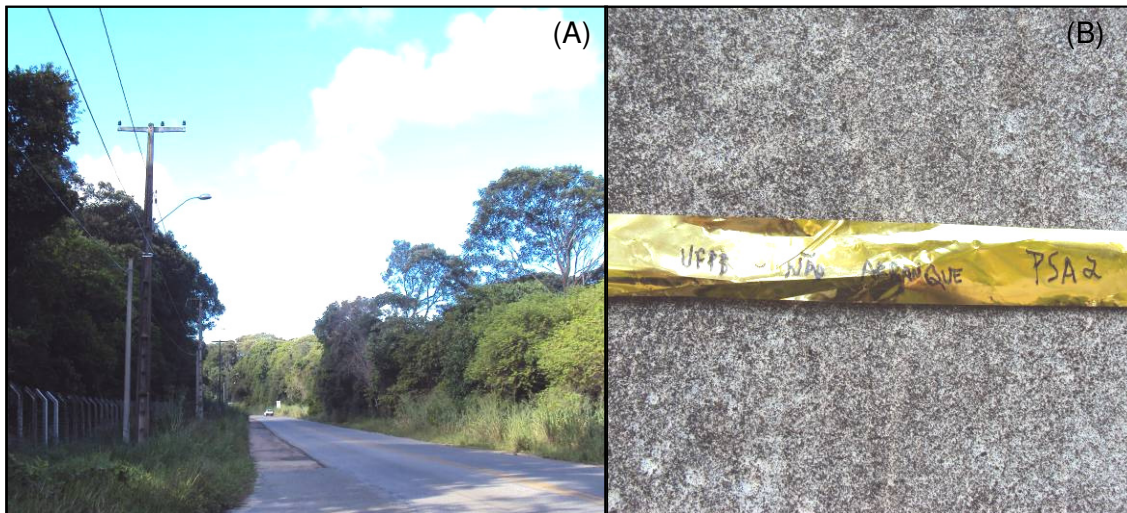


Figura 21: Vista da rodovia a partir do ponto (A); Fita marcando o ponto em um poste no fragmento B11 (B);

Ponto 3: Ao percorrer a área interna da UFPB entre o CCEN e a Central de Aulas (CA), viu-se a possibilidade de interligar o fragmento B8 a um aglomerado de árvores próximo à Av. Contorno da Cidade Universitária, e desse ao fragmento B11 através de adensamento de árvores e, onde não for possível, colocação de ponte. Trata-se de uma área com algumas

árvores esparsas. As figuras 22, 23, 24 e 25 detalham a matriz entre os fragmentos onde serão feitas as intervenções.



Figura 22: Vista aérea do ponto 3, que interliga os fragmentos B8 e B11.



Figura 23: Vista do fragmento B8 ao fundo.



Figura 24: Vista entre os fragmentos B8 (à esquerda) e árvores que margeiam a avenida (à direita), mostrando o espaço de um futuro adensamento de árvores.



Figura 25: Local de colocação de uma ponte do ponto 3, entre a árvore à esquerda mais próxima da avenida, e árvore em contato com o fragmento B11 (à direita).



Figura 26: Vista mostrando o fragmento B11 ao fundo.

Ponto 4: Ao percorrer a área do fragmento B9, se percebeu que uma área que no mapa aparentemente contínua ao fragmento, encontra-se separada por uma pequena estrada não-pavimentada que dá acesso aos fundos dos Departamentos de Sistemática e Ecologia (DSE) e de Biologia Molecular (DBM). ver figuras 26, 27 e 28. Sugere-se um pequeno adensamento florestal.



Figura 27: Vista aérea do ponto 4 no fragmento B9. CCS: Centro de Ciências da Saúde (a numeração é utilizada para diferenciar os complexos).



Figura 28: Local de marcação do ponto – a seta vermelha (A) aponta para cheflera mostrada em detalhe em (B). Talvez quando crescer, possa unir-se à mata do outro lado.



Figura 29: Vista mostrando ponto onde as árvores se tocam. Um sagüi não precisaria de ponte para travessia, entretanto uma preguiça sim, pois seu peso faz com que os finos galhos que tocam uma árvore na outra pendam, deixando assim de alcançar o outro lado.

Ponto 5: Encontra-se como área propícia a adensamento de árvores, pois há espaço suficiente às margens dos dois fragmentos para tal. Liga os fragmentos B6 ao B9. Detalhes do ponto nas figuras 30, 31 e 32 a seguir.



Figura 30: Vista aérea do ponto 5, que interliga os fragmentos B6 e B9. Ponto propício para adensamento de vegetação. HU: Hospital Universitário.

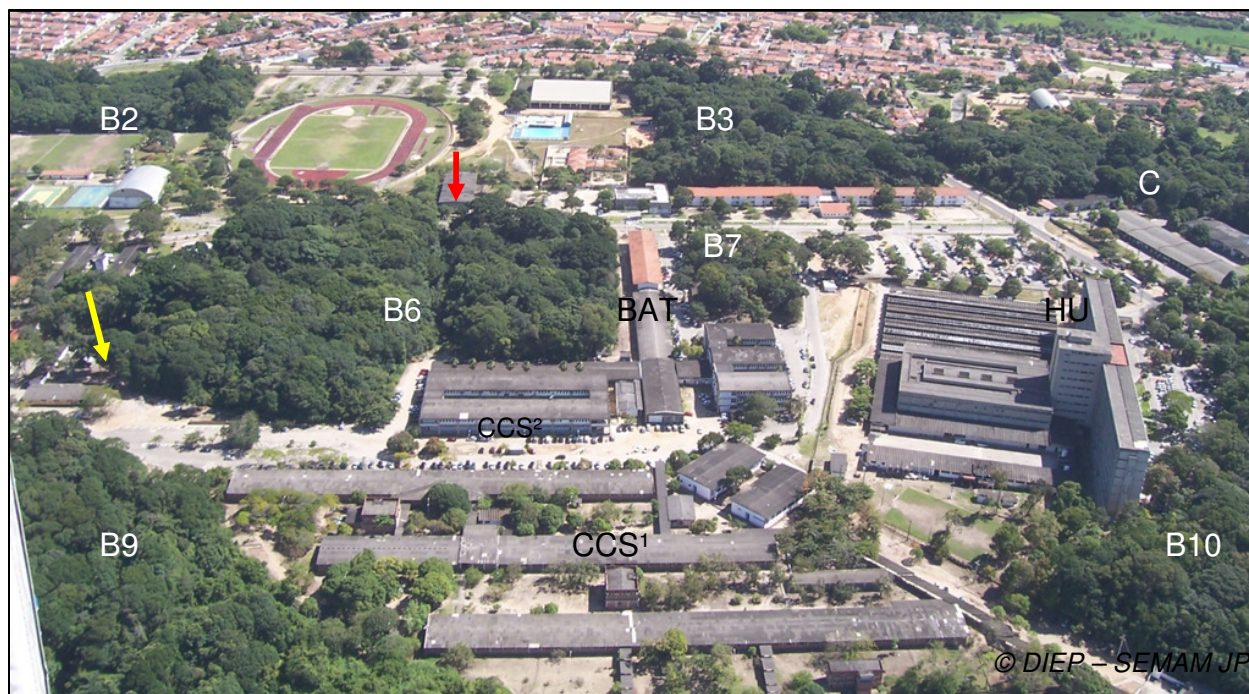


Figura 31: Vista aérea da UFPB. A seta amarela aponta a área proposta para o adensamento florestal. A seta vermelha mostra uma divisão no fragmento B6. Os dois fragmentos são tratados como um só, pois as copas das árvores se tocam em vários pontos, logo, nenhuma intervenção é necessária. Imagem: DIEP – SEMAM JP.



Figura 32: Ponto 5. Vista do fragmento B6 (A); Vista da travessia entre os fragmentos B6 e B9 (B).

Ponto 6: Liga os fragmentos B6 e B7. Está disposta no mapa como área para adensamento de árvores. Mais visões do ponto nas figuras 33, 34 e 35 que se seguem. Na figura 33 pode-se ver uma imagem aérea mais aproximada entre os fragmentos B6 e B7. O ponto de conexão fica exatamente abaixo do bloco de aulas de telhado alaranjado.

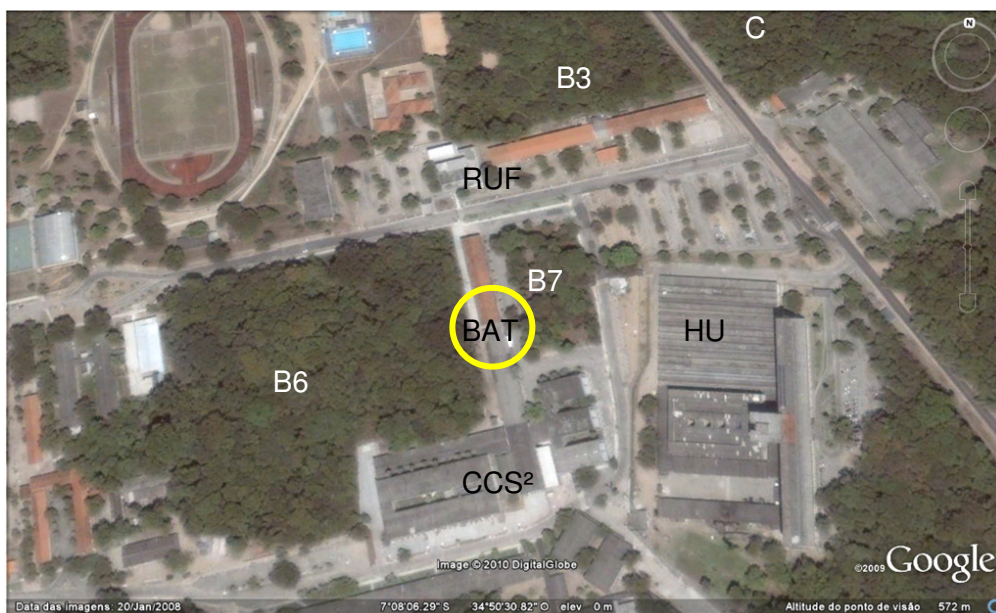


Figura 33: Vista aérea do ponto 6, que interliga os fragmentos B6 e B7.



Figura 34: Vista lateral da marcação do ponto 6, na árvore recortada pelas figuras 34A e B. Em 34B, vista do estacionamento do BAT. Por trás do bloco, se vê parte do fragmento B6.



Figura 35: Vista do fragmento B6, por trás do BAT.

Ponto 7: Área que interliga os fragmentos B10 da UFPB e o fragmento C. Área onde já foram observadas travessias de preguiças, na avenida externa à UFPB, entre o HU e o CCS¹. É sugerida a colocação de ponte de corda e túnel. Ver figuras 36, 37, 38, 39 e 40.



Figura 36: Vista aérea do ponto 7, marcado junto ao fragmento B10. Interliga-o ao fragmento C.



Figura 37: Vista aérea mais aproximada do ponto 7. As setas mostram a exata localização do ponto de conexão. DIEP: Diretoria de Estudos e Pesquisas. JP: João Pessoa. Imagem: © DIEP, SEMAM – JP.



Figura 38: Vista do ponto 7, com o fragmento C à esquerda e o B10 à direita.



Figura 39: Marcação – com fita – do local de referência para o ponto 7 no fragmento B10.



Figura 40: À direita do ponto 7 (A); Além da curva, se pode ver o HU (B).

Ponto 8: Ponto que interliga os fragmentos B9 e C. Ponto de avistamentos de travessia de preguiças. Ponto propício a utilização de ponte de corda. Ver localização do ponto nas fig. 41 a 44:

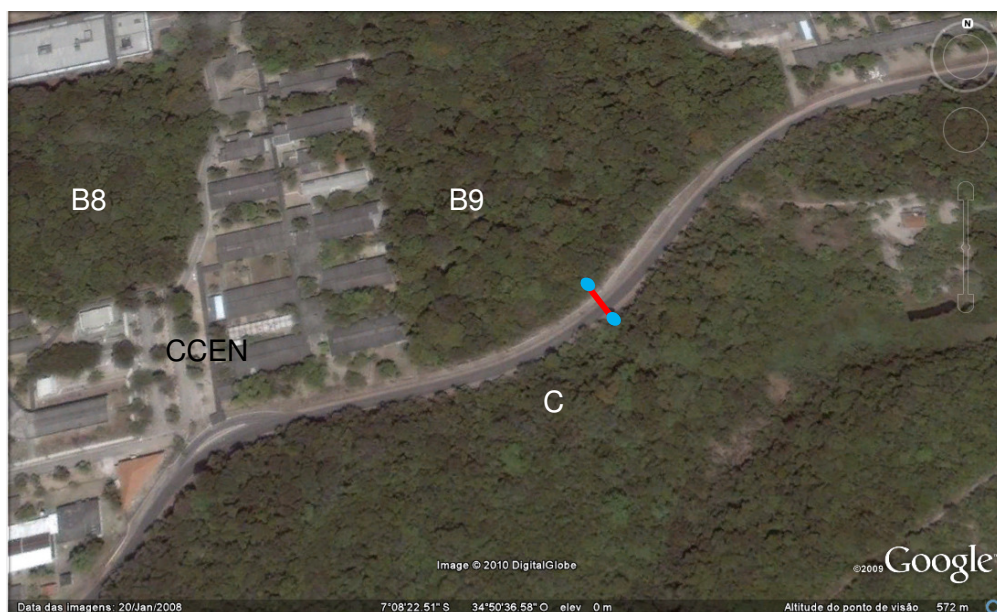


Figura 41: Vista aérea do ponto 8, ligando através de ponte e túnel o fragmento B9 ao fragmento C.



Figura 42: Vista do trecho da rodovia onde uma ponte será erguida. O poste – que recebeu a marcação PSA-8 (referente a ponto 8) encontra-se ao lado do fragmento B9.



Figura 43: Fragmento B9 em vista paralela à rodovia.



Figura 44: Vista do fragmento C. A árvore que receberá a ponte está assinalada.

Ponto 9: Ponto entre os fragmentos B3 e C. Sugere-se a colocação de ponte e túnel nesse local. O referencial de localização é uma torre de telefonia celular.



Figura 45: Vista aérea do ponto 9, conexão entre os fragmentos C e B3. EF: Educação Física.

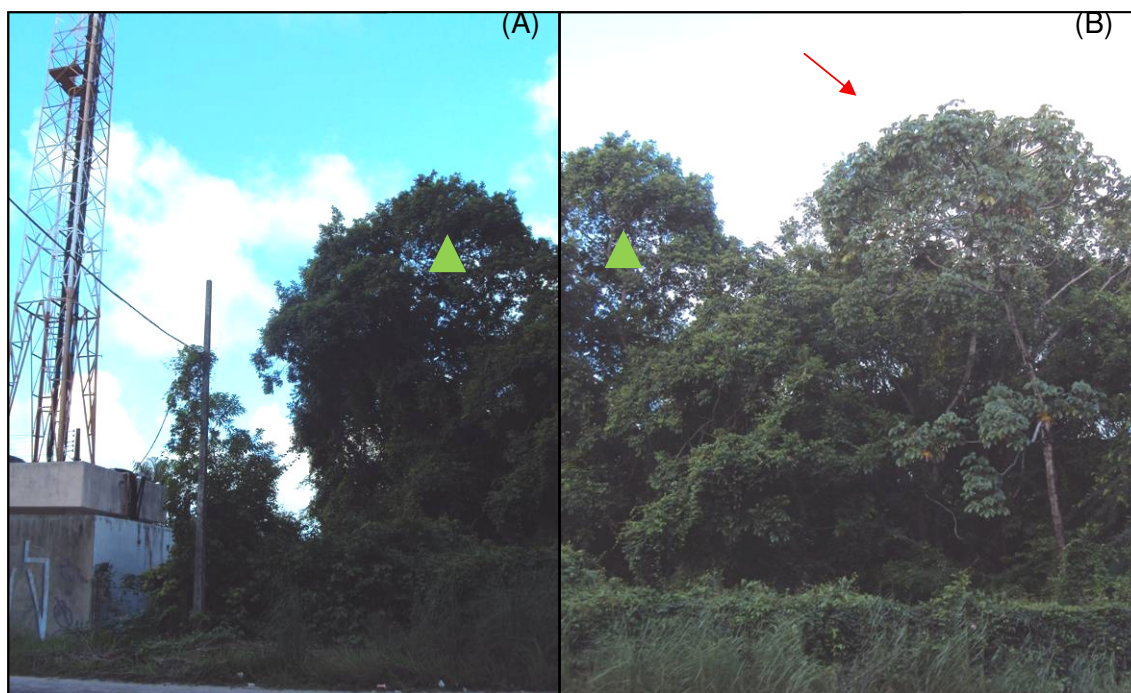


Figura 46: Vista de frente ao ponto 9, visão do fragmento C. Em (A), a torre de telefonia celular, ponto de referência para a marcação do ponto; Em (B), a árvore que servirá de suporte à ponte; As árvores marcadas com um triângulo em (A) e (B) tratam-se do mesmo indivíduo.



Figura 47: Vista à esquerda do ponto 9. À esquerda, o fragmento C, à direita o fragmento B3 (A). Vista do fragmento B3 no ponto de conexão.

Ponto 10: Ponto entre os fragmentos B1 e B5, atravessando rodovia que passa em frente à Caixa Econômica Federal (CEF). Sugere-se a colocação de ponte e túnel. Ver localização nas figuras 48 e 49 abaixo.



Figura 48: Vista aérea do ponto 10, interligando os fragmentos B1 e B5.



Figura 49: A referência para o ponto 9 é o poste assinalado na figura (A); o fragmento B5 encontra-se à esquerda, e o fragmento B1 à direita. Na figura (B) uma visão da porção do fragmento B1 a ser interligado com B5.

Ponto 11: Esse ponto interliga os fragmentos B4 e B5. Há uma incerteza quanto à colocação de ponte de corda, ou adensamento de vegetação. Não há necessidade de túnel, pois não transitam veículos entre os fragmentos. Detalhes do ponto nas figuras 50 a 53 a seguir.

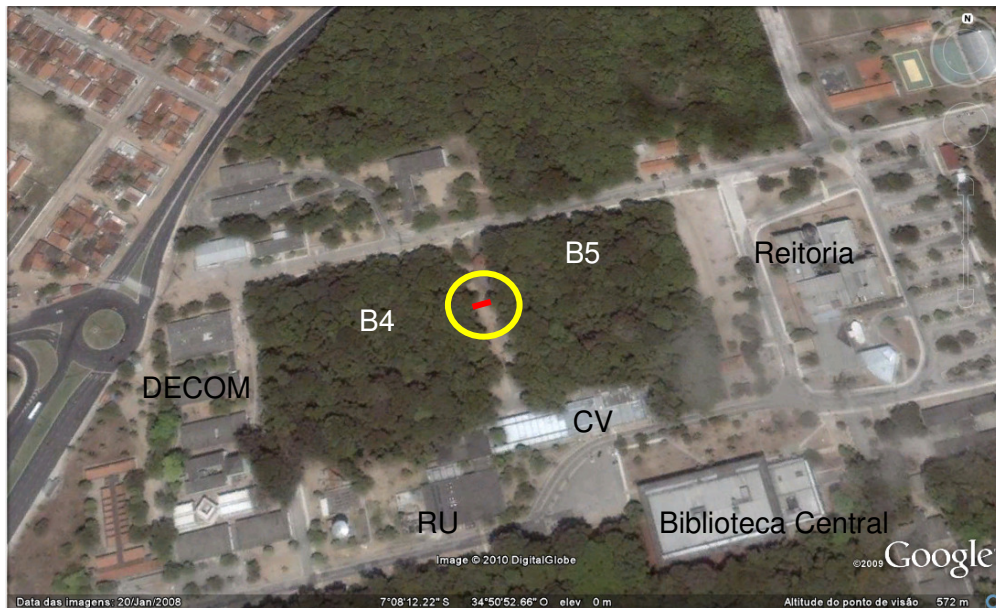


Figura 50: Vista aérea do ponto 11, que interliga os fragmentos B5 e B4. CV: Centro de Vivências; RU: Restaurante Universitário; DECOM: Departamento de Comunicação.



Figura 51: Visão do ponto 11. No destaque em vermelho, a menor distância entre os fragmentos B4 (à direita) e B5 (à esquerda), as pontas da seta indicam as árvores-suporte de uma possível ponte. Em amarelo, árvore marcada com fita amarela para referência. Ao fundo da imagem, o CV.

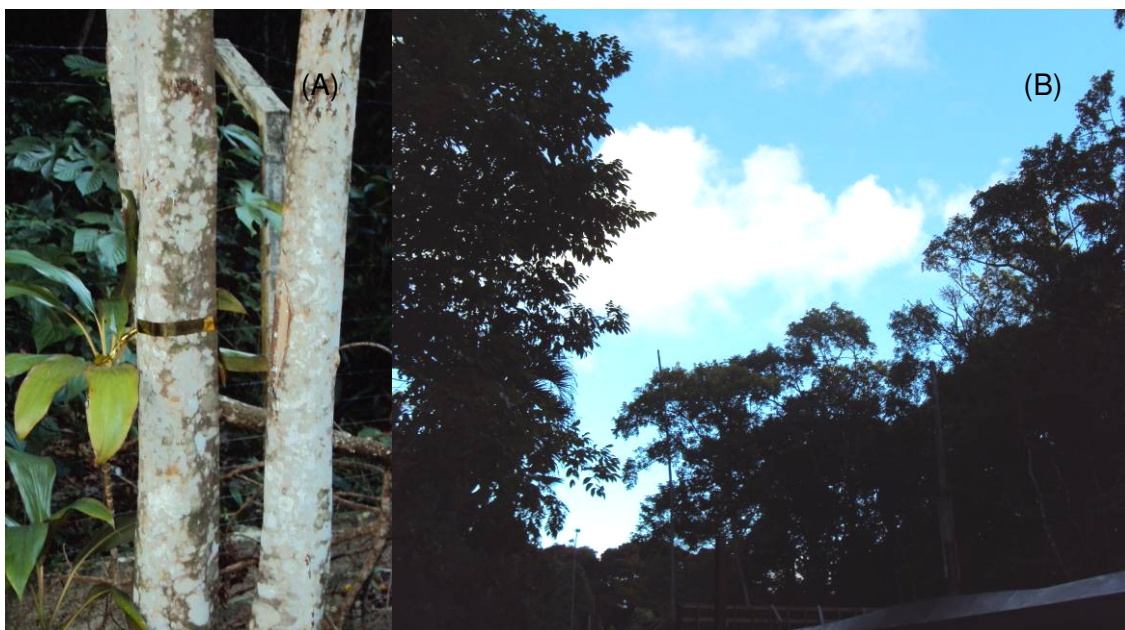


Figura 52: Detalhe da marcação do ponto 11 em árvore no fragmento B5 (A). À direita, borda do fragmento B4.



Figura 53: Visão da antiga Capela Universitária a partir do ponto 11, no sentido oposto ao CV. À direita, o fragmento B5. À esquerda uma construção em andamento entre os dois fragmentos.

Ponto 12: Ponto ao lado do Restaurante Universitário (RU), entre os fragmentos B4 e B8, numa das principais rodovias dentro da UFPB. O ponto sugere um adensamento de vegetação em parte e colocação de ponte. Detalhes da localidade nas figuras 54 à 58 abaixo.



Figura 54: Vista aérea do ponto 12, que visa conectar os fragmentos B8 e B4, onde será feita uma conexão com o fragmento B4.

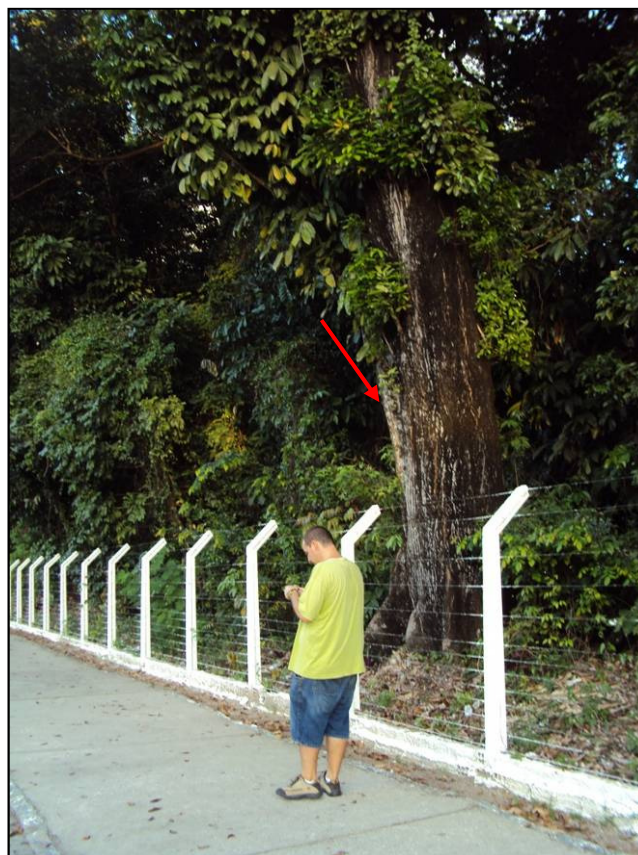


Figura 55: Ponto de referência do ponto 12, ao lado do fragmento B8. Assinalada árvores suporte para provável ponte.



Figura 56: Vista da Biblioteca Central, a partir do ponto 12. À direita, o fragmento B8. Os canteiros podem ser utilizados para o adensamento, assim como a área à esquerda, margeando o RU.



Figura 57: Imagem do fragmento B4 por trás do RU.



Figura 58: Visão da distância entre os dois fragmentos (B8 à esquerda e B5 à direita).

Ponto 13: Ponto entre os fragmentos B9 e B8, sobre o Banco Real (BR). A idéia é fazer um adensamento de vegetação, ou uma ponte se o adensamento não for suficiente. Visualizar local nas figuras 59 e 60 abaixo.

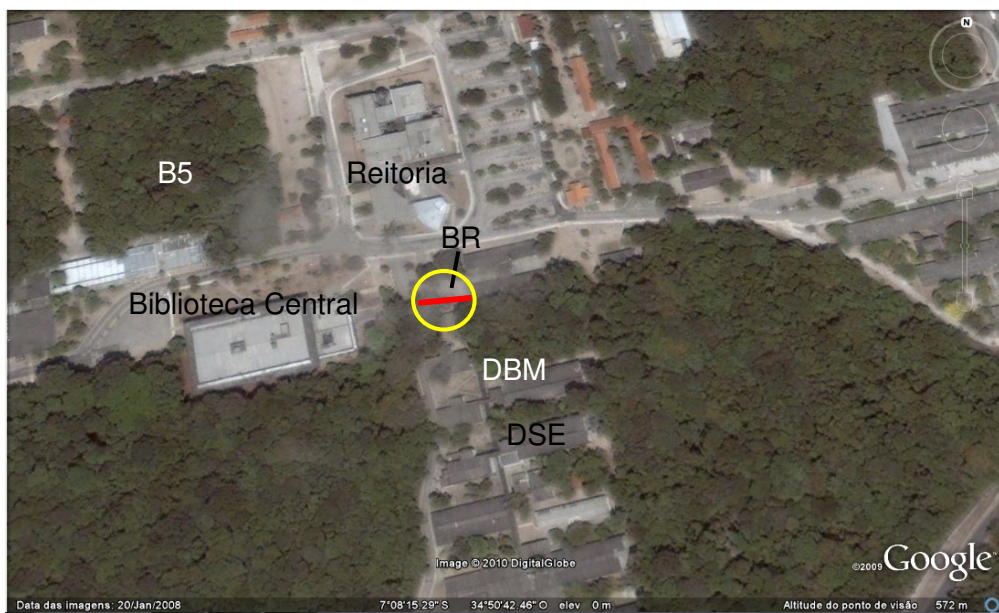


Figura 59: Vista aérea do ponto 13, em frente ao Banco Real (BR), sobre o qual será feita uma conexão B8 e B9.



Figura 60: Vista mostrando o fragmento B9 à esquerda e B8 à direita. O adensamento de vegetação pode ser feito entre o banco e o estacionamento à frente.

Ponto 14: Ponto entre os fragmentos B8 e B9. Haverá adensamento de vegetação, instalação de ponte e túnel. É uma área de muita circulação de preguiças. Ver detalhes do local e planejamento nas figuras 61, 62 e 63 abaixo.

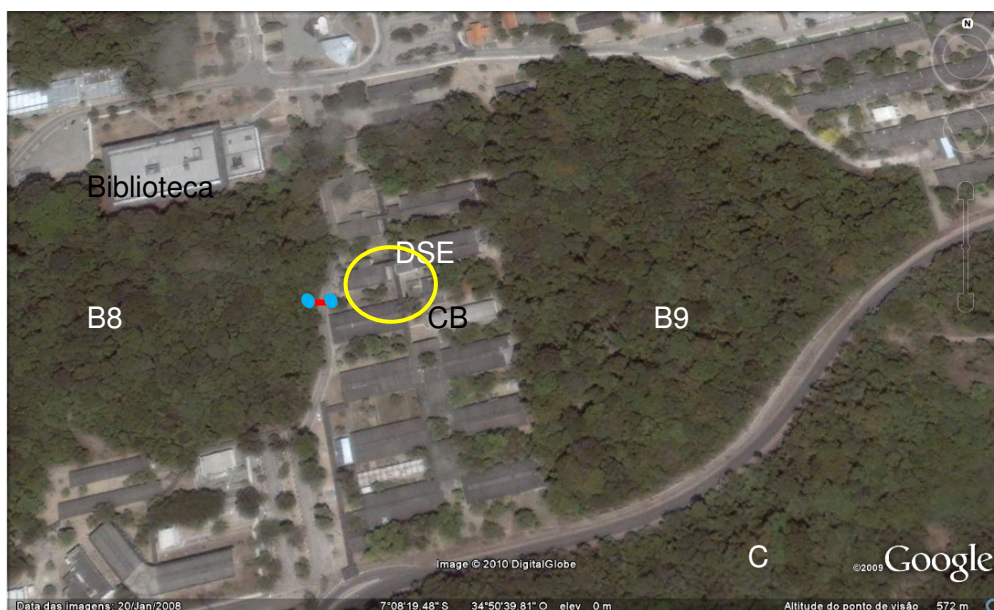


Figura 61: Vista aérea do ponto 14 que interliga os fragmentos B8 e B9, passando por um trecho entre o DSE e a Coordenação de Biologia (CB).



Figura 62: Local de colocação de ponte entre árvore à esquerda (em vermelho) e fragmento B8 (à direita). Em amarelo o ponto marcado com fita amarela para referência. As árvores sofrerão adensamento, para que se conectem ao fragmento B9, e assim, junto com a ponte, formar um corredor contínuo entre B8 e B9.



Figura 63: Vista do fragmento B9 (à esquerda, indicado por seta verde), que se conectará ao fragmento indicado em vermelho (a ser adensado).

Ponto 15: Conecta os fragmentos B1 e B2, próximo a uma das entradas da Universidade. O B1 é o maior fragmento dentro do Campus. B2, pequeno, poderia ficar isolado com o grande movimento da rodovia que o separa de B1, daí a necessidade de uma ponte. Também se faz necessário um túnel. Ver detalhes nas figuras 64 e 65 que seguem.



Figura 64: Vista aérea do ponto 15, ao lado de B2, onde haverá ponte e túnel interligando-o a B1.



Figura 65: Vista do ponto 15 marcado. Ao fundo, uma das saídas da Universidade. À esquerda, o fragmento B1, à direita, B2. A seta indica o pilar marcado por fita amarela para referência.

10.6 Estratégias de Monitoramento

Para o monitoramento dos pontos de conexão, a estratégia mais confiável que indica o uso da estruturas pelos animais é o uso de câmeras digitais camufladas, próprias para atividades de campo, com sensor e flash infravermelho que não assusta os animais ao disparar. Existem vários modelos disponíveis no mercado (como a mostrada na figura 66 abaixo).



Figura 66: Câmera com sensor infravermelho própria para atividades de campo. (Imagem: <http://www.forestry-suppliers.com>)

Apesar de não haver um estudo anterior atestando a situação das populações de preguiças nos fragmentos a serem reconectados, está em andamento um estudo – sob a responsabilidade do Prof. Dr. Alexandre Palma (UFPB) – acerca das comunidades de pequenos mamíferos dos fragmentos da UFPB antes da colocação das pontes. O estudo terá continuidade após a colocação das pontes, o que contribuirá para verificar o sucesso do projeto.

11. RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que a ligação dos fragmentos de mata possa levar a uma melhora da qualidade ambiental deles através do aumento da permeabilidade dos fragmentos às populações de animais, que poderão desempenhar seus papéis ecológicos. Forman et al. (2002, *apud* Ree et al., 2007) propõem alguns objetivos a serem alcançados pelas estratégias mitigatórias: i) redução das taxas de mortalidade em estradas; ii) manutenção da conectividade dos habitats; iii) manutenção do fluxo genético; iv) assegurar que as necessidades biológicas sejam atendidas; v) permitir dispersão e recolonização; e vi) manter processos de metapopulação e serviços do ecossistema. Ree et al. (2007), que analisou 123 estudos desde a

década de 80 que tratam de estratégias de conexão entre fragmentos, considerou todas as estratégias eficientes – de acordo com os critérios supracitados – a nível de indivíduo, mas não concluiu se o uso das estruturas de conexão reduziram os efeitos negativos das estradas ao ponto de diminuir o risco de extinção das populações a um nível satisfatório.

As estratégias – colocação de pontes de corda, adensamento de árvores e construção de túneis – não se apresentam como solução imediata. As pontes e túneis porque precisam de um período de adaptação até que os animais sintam-se à vontade para utilizá-los. Em todos os estudos pesquisados (ex: Goosem, Weston e Bushnell, 2005), os animais levam meses ou até anos até habituarem-se às pontes e túneis e utilizá-los efetivamente. Já o adensamento florestal é uma solução de mais longo prazo ainda, pois está sujeito ao período para crescimento das árvores que irão conectar os fragmentos. Entretanto, quando possível, esta deve ser preferível às outras estratégias de mitigação, pois como dito por Weston (2003, *apud* Goosem, Weston e Bushnell, 2005) “deve ser reconhecido que conexões naturais, em vez de estruturas artificiais, são sempre preferidas pelas espécies de florestas tropicais”.

Espera-se que as preguiças utilizem as pontes de corda, já que foram avistadas utilizando redes elétricas para locomoção em Pernambuco (De Grande, 2009). Sugere-se o isolamento dos cabos da rede elétrica nas imediações das pontes, ou nos locais onde os postes tocam as árvores, facilitando o acesso dos animais, evitando acidentes. Lokschin et al. (2007) e Goosen, Weston e Bushnell (2005) relataram que, após o período de adaptação, com a instalação das pontes, os acidentes com mamíferos nas estradas se tornaram raros. Afirmaram ainda que todas as estruturas para travessia dos animais – pontes de corda e túneis – foram utilizados por todas as espécies-alvo do projeto, dentre outras espécies de mamíferos da fauna local. Espera-se também aprofundar a idéia dos túneis, que foi sugerida mas pouco abordada nesse trabalho, propondo inclusive uma espécie bandeira que ajude a justificar os custos de sua instalação.

Do ponto de vista da teoria ecológica, portanto, é fundamental a ligação dos fragmentos da UFPB e do Vale do Timbó com a Mata do Buraquinho, que servirá de “fonte” – segundo Rambaldi e Oliveira (2003), segundo o modelo de metapopulações conhecido por *source and sink* (do inglês: fonte e sumidouro) para os demais fragmentos, ajudando a assegurar sua permanência. Em Pernambuco, nos fragmentos do CEPE as preguiças já não estavam presentes nos fragmentos de 7,32 e 40,03ha (Gadelha; Melo; Mendes Pontes, 2009). Na UFPB, 8 fragmentos possuem menos que 40ha, o que reforça ainda mais a necessidade de ligá-los com outros maiores.

REFERÊNCIAS

- 51º CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA. **Preguiças brasileiras estão negligenciadas.** 2005. Disponível em: <http://www.labjor.unicamp.br/midiaciencia/article.php3?id_article=38> Acesso em out 2009.
- ALBERTI, M.; MARZLUFF, J. M. Ecological resilience in urban ecosystems: Linking urban patterns to human and ecological functions. **Urban Ecosystems**, [s/], v.7, p.241–265, 2004. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/w2k2705776j6t84n/fulltext.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2009.
- ALIANÇA PARA A CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA. **Hotspots** - As Regiões Biologicamente mais Ricas e Ameaçadas do Planeta. São Paulo, [200-]. Disponível em: <http://www.aliancamataatlantica.org.br/MA_hotspot_mundial.htm>. Acesso em: 23 out. 2009.
- ALMEIDA, *et al.* **Relatório de Inspeção Técnica 006/2006.** SEMAM/ DIEP. 2006. 42 p.
- AMAZONAS, Nino T. **Levantamento das Angiospermas presentes em um remanescente de Mata Atlântica na Bacia Hidrográfica do Rio Timbó, João Pessoa, Paraíba.** 2006. 52p. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.
- ANDA – Agência de Notícias de Direitos Animais. **Perigo nas estradas** - Atropelamentos de animais silvestres são a segunda maior causa da perda de espécies no Brasil. 2009. Disponível em: < <http://www.anda.jor.br/?p=11557> >. Acesso em 7 jun 2010.
- BEEBE, W. **The three-toed sloth *Bradypus cuculliger cuculliger* Wagler.** *Zoologica*, 1926, 7: 1-67.
- BUSH, M. B. **Ecology of a Changing Planet.** Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Inc. 2000. 2 ed. 498p.
- DE GRANDE, A. Centro recebe preguiças vítimas de choques, quedas e atropelamentos: Pressão do habitat. **ANDA – Agência de Notícias de Direitos Animais**, [Recife]-PE, 22 out. 2009. Disponível em: <<http://www.anda.jor.br/?p=26888>>. Acesso em: 23 out. 2009.
- GADELHA, J.R.; MELO, E.R.A.; MENDES PONTES A.R. Efeito do tamanho e forma de fragmentos de Mata Atlântica do Centro de Endemismo Pernambuco sobre as comunidades remanescentes de mamíferos de médio e grande porte. In: IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, set. 2009, São Lourenço – MG. **Anais ...** Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/710.pdf>. Acesso em: 23 out. 2009.
- GILMORE, D. P.; DA COSTA, C. P.; DUARTE, D. P. F. Sloth biology: an update on their physiological ecology, behavior and role as vectors of arthropods and arboviruses. **Braz J Med Biol Res**, Ribeirão Preto, v. 34, n.1, p. 9-25, jan. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjmbr/v34n1/3877m.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2009.
- GOOSEN, M.; WESTON, N.; BUSHNELL, S. Effectiveness of rope bridge arboreal overpasses and faunal underpasses in providing connectivity for rainforest fauna. In: THE 2005 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ECOLOGY AND TRANSPORTATION, 2005, [San Diego-CA, E.U.A.]. **ICOET 2005 Proceedings: On the Road to Stewardship.** North Carolina State University, Raleigh, NC: Center for Transportation and the Environment, 2005. cap. 8, p. 304-316. Disponível em: <<http://repositories.cdlib.org/jmie/roadeco/Goosem2005a>>. Acesso em: 30 set. 2009.
- HOLDREGE, C. What Does It Mean to Be a Sloth? **Netfuture**, [s/], n.97, 3 nov. 1999. Disponível em: <http://www.netfuture.org/1999/Nov0399_97.html>. Acesso em: 13 out. 2009.
- KOURY FILHO, William. **Mitos e realidade sobre consangüinidade ou endogamia.** Laboratório de Nutrição Animal, UFBA. 2005. Disponível em: <http://www.lana.ufba.br/bovinos/melhoramentobovinos_arquivos/endogamia.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2010.
- LEVINS, R. 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. **Bulletin of the Entomological Society of America** 15:237–240.
- LIMA, G. T. Naturalizando o capital, capitalizando a natureza: o conceito de capital natural no desenvolvimento sustentável. **Texto para Discussão.** IE/UNICAMP, Campinas, n. 74, jun. 1999. Disponível em:

- <<http://www.eco.unicamp.br/Downloads/Publicacoes/TextosDiscussao/texto74.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2009.
- LOKSCHIN, L. X. *et al.* Power Lines and Howler Monkey conservation in Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. **Neotropical Primates**, [s/], v.14, n.2, ago. 2007. Disponível em: <<http://www.bioone.org/doi/pdf/10.1896/044.014.0206>>. Acesso em: 30 set. 2009.
- MACARTHUR, R. H.; WILSON, E. O. An Equilibrium Theory of Insular Zoogeography. **Evolution**, Vol. 17, No. 4. 1963. pp. 373-387. Disponível em: <<http://biology.unm.edu/jhbrown/Documents/511Readings/MacArthur&Olson1963.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2010.
- MONTGOMERY, G. G.; SUNQUIST, M. E. **Impact of sloths on neotropical energy flow and nutrient cycling**. In: Medina E & Golly F (Editors), Trends in Tropical Ecology; Ecological Studies IV. Springer Verlag, New York, 1975, 69-98.
- MORAES-BARROS, N.; MIYAKI, C.Y.; MORGANTE, J.S. Identifying management units in non-endangered species: the example of the sloth *Bradypus variegatus* Schinz, 1825 **Braz. J. Biol.**, São Carlos, v. 67, n. 4, p. 829-837, dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjb/v67n4s0/a05v674s0.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2009.
- MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [s/], v.403, p. 853-858, 24 fev. 2000. Disponível em: <<http://web.ipb.ac.id/~mujizat/jurnal/Myers%20et%20al%202000.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2009.
- OTTAWA-CARLETON, L. F. Animal populations and roads. In: THE 2001 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ECOLOGY E TRANSPORTATION, 2001, Keystone, Colorado [E.U.A.]. **ICOET 2001 Proceedings: A Time for Action**. North Carolina State University, Raleigh, NC: Center for Transportation and the Environment, 2001. cap. 2, p. 9-11. Disponível em: <<http://www.icoet.net/downloads/ICOET2001ProceedingsPrintVersion.pdf>>. Acesso em: 20 Out. 2009.
- PARNASO - PARQUE NACIONAL SERRA DOS ÓRGÃOS. **Monitoramento mostra impacto de rodovia sobre fauna do PARNASO**. Ministério do Meio Ambiente, Teresópolis-RJ, 22 de jul. de 2008. Notícias. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnaso/index.php?id_menu=3eid_arq=184>. Acesso em: 23 out. 2009.
- QUAMMEN, D. The Song of the Dodo: Island Biogeography in an Age of Extinctions. EUA: Scribner & Schuster. 1996, 702p.
- QUEIROZ, S.A. de, ALBUQUERQUE, L.G. de, LANZONI, N.A. Efeito da Endogamia sobre Características de Crescimento de Bovinos da Raça Gir no Brasil. **Rev. bras. zootec.**, 29(4):1014-1019. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v29n4/5613.pdf>>. Acesso em: 07 jul. 2010.
- RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.
- REE, R. *et al.* Overcoming the Barrier Effect of Roads-How Effective Are Mitigation Strategies? In: THE 2007 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ECOLOGY AND TRANSPORTATION, 2007, [Little Rock, Arkansas, E.U.A.]. **ICOET 2007 Proceedings: Bridging the Gaps, Naturally**. North Carolina State University, Raleigh, NC: Center for Transportation and the Environment, 2007. cap. 7, p. 423-431. Disponível em: <<http://repositories.cdlib.org/jmie/roadeco/Ree2007a>>. Acesso em 2 out. 2009.
- RIVZI, H. **Tratado mundial é chave para preservar espécies**. In: Notícias. Mercado Ético. 2010. Disponível em: <<http://mercadoetico.terra.com.br/arquivo/tratado-da-onu-e-chave-para-preservar-especies/>>. Acesso em 2 jul. 2010.
- ROSA, C. R. **Instabilidade ambiental em microbacia urbana: o caso da urbanização na Cidade Universitária da UFPB João Pessoa**: UFPB, 2003. 54p. Disponível em: <www.ccen.ufpb.br/paulorosa/tcc/conrad.pdf>. Acesso em 7 jun. 2010.
- RUTHERFORD, R. **The Life of a Sloth**. Sloths- final paper. In: Research paper: sloths. Tropical Field Courses -Western Program, Miami University. 2004. Disponível em:

- <<http://jrscience.wcp.muohio.edu/fieldcourses04/PapersCostaRicaArticles/Sloths-finalpaper.html>>. Acesso em 5 jul. 2010.
- SOSMA – SOS MATA ATLÂNTICA. Seminários debatem restauração florestal no Nordeste. In: Informações - Notícias. 2007. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/index.php?section=content&action=contentDetails&idContent=110>>. Acesso em 06 jul. 2010.
- TABARELLI, M. Fragmentação de Hábitats e a Conservação da Diversidade Biológica da Floresta Atlântica Nordestina. [In: XIV CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, set. 2002, Rio Claro, SP]. **Mesa Redonda:** Fragmentação florestal e seu impacto na biodiversidade. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/xivsbps/Mesa03TMT.PDF>>. Acesso em: 23 out. 2009.
- UFPB. **Histórico**. 2007. Disponível em: <<http://www.ufpb.br/historico.html>>. Acesso em: 8 jun 2010.
- VALLADARES-PADUA, C.; CULLEN JR., L.; PADUA, S. A Pole Bridge to Avoid Primate Road Kills. **Neotropical Primates**, [s/], v.3, n.1, mar. 1995, p. 13-15. Disponível em: <<http://www.primate-sg.org/PDF/NP3.1.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2009.
- VILAS BOAS, M. H. A.; DIAS, R. **Biodiversidade e turismo:** o significado e importância das espécies-bandeira. Turismo & Sociedade, Curitiba, v. 3, n.1, p. 91-114, 2010. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/turismo/article/viewFile/16659/11407>>. Acesso em: 02 jul. 2010.
- WHITTY, J. **Animal Extinction - the greatest threat to mankind**. In: Environment. The Independent. 2007. Disponível em: <<http://www.independent.co.uk/environment/animal-extinction--the-greatest-threat-to-mankind-397939.html>>. Acesso em: 02 jul 2010.
- WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. **Jardim Botânico Benjamim Maranhão**. Flórida: Wikimedia Foundation, 2010. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Jardim_Bot%C3%A2nico_Benjamim_Maranh%C3%A3o&oldid=19030453>. Acesso em: 8 jun. 2010.