



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE PRIMATAS BRASILEIROS**

**Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de  
Conservação da Biodiversidade- PIBIC/ICMBio**

**Relatório Final  
(2016-2017)**

**CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA DE HÁBITAT  
DE FRAGMENTOS OCUPADOS POR *Callicebus coimbrai*  
NA MATA ATLÂNTICA DE SERGIPE.**

**José Paulo Santana**

**Orientador: Leandro Jerusalinsky  
Co-orientador: Raone Beltrão-Mendes**

**Aracaju  
Agosto/2017**

## Resumo

O *Callicebus coimbrai* é um primata endêmico da floresta Atlântica de Sergipe e litoral norte da Bahia. É considerado ameaçado de extinção, principalmente em decorrência da fragmentação de seus habitats remanescentes. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a estrutura de fragmentos ocupados e não ocupados por *C. coimbrai* em escala local, em busca de possíveis diferenças/semelhanças associativas entre sua presença e características estruturais do habitat. As amostragens foram conduzidas em um conjunto de cinco fragmentos do litoral sul de Sergipe, sendo quatro com ocorrência da espécie – Tapera (Ta), Bom Jardim (BJ), Com Guigó 1 (CG1) e Com Guigó 2 (CG2) –, e um sem presença - Sem Guigó 1 (SG1). O método utilizado foi uma adaptação do quadrante errante, pelo qual foram amostrados 104 pontos/árvores em cada fragmento, sendo coletadas as seguintes variáveis: espécie, CAP (mínimo 40 cm), distância da árvore anterior, altura, diâmetro da copa. As espécies também foram categorizadas quanto ao estágio sucessional: pioneira (P); secundária inicial (SI); secundária tardia (ST). No total, foram percorridos/amostrados 2.022,74 m nas cinco áreas (Ta = 478,93 m; BJ = 405,30; CG1 = 406,34 m; CG2 = 356,04; SG1 = 376,13 m). Foram registradas 70 espécies para os cinco fragmentos estudados. Com aplicação do teste ANOVA, foi encontrada diferença significativa para os parâmetros estruturais entre os fragmentos ( $p > 0,05$ ). Em relação ao estágio sucessional, no geral, houve dominância dos indivíduos pioneiros (P=167 ind., SI=153, ST=147), principalmente nos fragmentos CG1, CG2 e Ta, enquanto em SG1 se destacaram as ST. O alto número de pioneiras em CG1 e Ta que sugere característica de sucessão inicial, como uma mata secundária. Enquanto SG1 encontra-se com sucessão mais avançada, indicando um melhor grau de conservação. Desta forma, foi possível identificar diferenças entre os fragmentos, mas não foi possível encontrar associação entre qualidade do habitat e presença de *C. coimbrai*. Isto pode ser decorrente da baixa seletividade da espécie com relação aos parâmetros analisados, mas também pode ser influência da amostragem discrepante, já que apenas um fragmento sem a espécie foi estudado. A continuidade desta investigação é relevante para identificar parâmetros que possam influenciar a presença ou ausência de *C. coimbrai* em distintos fragmentos, contribuindo, assim, com as estratégias para sua conservação.

**Palavras-chave:** Fragmentação; Floresta Atlântica; Espécies ameaçadas; Conservação de primatas

## CHARACTERIZATION OF THE HABITAT STRUCTURE OF FRAGMENTS OCCUPIED BY *Callicebus coimbrai* AT THE ATLANTIC FOREST OF SERGIPE.

### Abstract

*Callicebus coimbrai* is an endemic primate of the Atlantic Forest of Sergipe and the northern coast of Bahia. It is considered in risk of extinction, mainly due to the fragmentation of its remaining habitats. Therefore, the present study aimed to characterize the structure of fragments occupied and not occupied by *C. coimbrai* in a local scale, in search of possible associative differences/similarities between their presence and the structural characteristics of the habitat. Samplings were conducted in a set of five fragments of the southern coast of Sergipe, four with occurrence of the species – Tapera (Ta), Bom Jardim (BJ), Com Guigó 1 (CG1) and Com Guigó 2 (CG2) –, and one without presence – Without Guigó1 (SG1). The method used was an adaptation of the wandering quadrant, in which 104 points/trees were sampled in each fragment. The following variables were collected: species, CAP (minimum 40 cm), distance from the anterior tree, height, crown diameter. The species were also categorized for the successional stage: pioneer (P); initial secondary (SI); advanced secondary (ST). In total, 2,022.74 m were covered/sampled in the five areas (Ta = 478.93 m, BJ = 405.30, CG1 = 406.34 m, CG2 = 356.04, SG1 = 376.13 m). Seventy species were recorded for the five fragments studied. With application of the ANOVA test, a significant difference was found for the structural parameters between the fragments ( $p > 0.05$ ). In relation to the successional stage, in general, there was dominance of pioneer individuals (P = 167 ind., SI = 153, ST = 147), mainly in fragments CG1, CG2 and Ta, while in ST1 ST prevailed. The high number of pioneers in CG1 and Ta suggest initial succession characteristic, such as a secondary forest. While SG1 is in more advanced succession, indicating a better degree of conservation. In this way, it was possible to identify differences between the fragments, but it was not possible to find an association between habitat quality and the presence of *C. coimbrai*. This may be due to the low selectivity of the species in relation to the parameters analyzed, but may also be influenced by discrepant sampling, since only one fragment without the species was studied. The continuity of this investigation is relevant to identify parameters that may influence the presence or absence of *C. coimbrai* in different fragments, thus contributing to the strategies for its conservation.

**Key words:** Fragmentation; Atlantic Forest; Threatened species; Primate conservation.

## Lista de Figuras

Figura 1. Guigó-de-Coimbra-Filho ( <i>Callicebus coimbrai</i> ). Foto: Leandro Jerusalinsky .....	6
Figura 2. Localização da área de estudo e fragmentos amostrados: Bom Jardim, Tapera, Com Guigó 1 (CG1), Com Guigó 2 (CG2), e Sem Guigó 1 (SG1).....	9
Figura 3. Distribuição das espécies de acordo com o número de indivíduos do estudo fitossociológico nos fragmentos com e sem presença de <i>Callicebus coimbrai</i> , Santa Luzia do Itanhy, Sergipe. ....	13
Figura 4. Distribuição dos indivíduos de acordo com a categoria de sucessão ecológica e de síndrome de dispersão nos fragmentos com e sem presença de <i>Callicebus coimbrai</i> , Santa Luzia do Itanhy, Sergipe. ....	14
Figura 5. Análise de agrupamento com base na similaridade florística ( <i>Test Euclidian</i> ) nos fragmentos com e sem presença de <i>Callicebus coimbrai</i> , Santa Luzia do Itanhy, Sergipe. ....	15
Figura 6. Distribuição das médias dos parâmetros estruturais do estudo fitossociológico nos fragmentos com e sem presença de <i>Callicebus coimbrai</i> , Santa Luzia do Itanhy, Sergipe. Letras iguais indicam não haver diferença significativa. ....	16

## Lista de Tabelas

Tabela 1. Distribuição dos valores estruturais do estudo fitossociológico nos fragmentos amostrados com e sem presença de <i>Callicebus coimbrai</i> , Santa Luzia do Itanhy, Sergipe...	122
--	-----

## Sumário

1. Introdução .....	6
2. Objetivo Geral.....	8
2.1. Objetivos Específicos.....	8
3. Materiais e Métodos.....	8
3.1. Área de Estudo.....	8
3.2. Coleta de dados.....	10
3.3. Análise de dados.....	11
4. Resultados.....	12
4.1. Riqueza, composição e abundância florística.....	12
4.2. Parâmetros Estruturais e Ecológicos .....	13
5. Discussão e Conclusões .....	17
Recomendações para o manejo .....	20
Agradecimentos.....	21
Citações e Referências bibliográficas .....	21

## 1. Introdução

O guigó-de-Coimbra-Filho (*Callicebus coimbrai* Kobayashi & Langguth 1999) é um primata de pequeno porte, com distribuição restrita à faixa litorânea de vegetação Atlântica compreendida entre os rios São Francisco (Sergipe) e Paraguaçu (Bahia) (Jerusalinsky *et al.* 2006; Marques *et al.* 2013) (Figura 1). É considerado ameaçado de extinção (Veiga *et al.* 2008; Brasil/MMA 2014), principalmente em decorrência da perda e fragmentação de habitat.



**Figura 1.** Guigó-de-Coimbra-Filho (*Callicebus coimbrai*).

Foto: Leandro Jerusalinsky

Em Sergipe, onde há maior número de registros da espécie, a Mata Atlântica também sofreu intensa redução e fragmentação ao longo dos anos, restringindo-se à disponibilidade de apenas 10% de áreas florestadas em relação à extensão original (Santos *et al.* 2013). Diante disso, temos um agravamento da situação da espécie pelo decréscimo dos habitats disponíveis, o que, por sua vez, atua diretamente na diminuição das populações de *Callicebus* em longo prazo, em decorrência de seu modo de vida exclusivamente arborícola (Bicca-Marques *et al.* 2002; Ferrari *et al.* 2003; Porter 2004; Arroyo-Rodriguez & Dias 2010). Esses fatores também potencializam as preocupações relacionadas às causas da perda da amplitude de seu nicho e aumento da competição intraespecífica por território ou alimentação.

O guigó-de-Coimbra-Filho tem seu habitat na Mata Atlântica, preferencialmente em ambientes considerados preservados, como florestas primárias (Beltrão-Mendes *et al.* 2012; Jerusalinsky *et al.* 2006). Entretanto, é possível registrar a ocorrência desse primata em florestas secundárias (Souza-Alves 2010), caracterizando-os como flexíveis a remanescentes perturbados.

Os estudos pioneiros com a espécie foram dedicados à definição de sua distribuição, que resultaram na identificação de sua ocorrência em dezenas de fragmentos, mesmo em alguns muito pequenos, com menos de 10 ha (Sousa 2000, 2003; Printes 2005; Jerusalinsky *et al.* 2006; Sousa *et al.* 2008; Marques *et al.* 2013). Porém, estudos dedicados à identificação dos efeitos da degradação dos habitats na manutenção da espécie, nos fragmentos atuais, só tiveram início em 2009 (Beltrão-Mendes 2010; Santos 2011; Hilário 2013).

Segundo Santos (2011), há uma relação cíclica entre a presença da espécie alvo e a qualidade do habitat que ocupa (composição florística e estrutura do habitat), provavelmente em detrimento de necessidades ecológico-estruturais da espécie, como dependência de habitats florestados para sobreviver, e determinadas funções ecológicas, como a dispersão de sementes (Baião 2013). Na Mata Atlântica de Sergipe, onde a espécie apresenta maior frequência, ainda são escassos os estudos sobre aspectos da sua distribuição associada à estrutura do habitat e diversidade funcional das espécies arbóreas, quanto aos seus grupos ecológicos e suas síndromes de dispersão, por exemplo.

Proposta pioneira e semelhante, apresentada por Santos (2011), identificou diferenças importantes entre fragmentos florestais próximos ao Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, única unidade de conservação de proteção integral com presença de *C. coimbrai*. Foram analisados fragmentos com presença e ausência do Guigó e suas relações com a estrutura do habitat e a composição das espécies em cada fragmento amostrado. A autora encontrou que os grupos ecológicos, juntamente com uma boa qualidade na estrutura do habitat, podem ser uma medida importante para determinar a permanência do guigó. Os resultados revelaram que a altura, distância entre os pontos, composição de espécies foram diferentes entre os fragmentos com a presença e ausência da espécie alvo, e os habitats com menores quantidade de espécies pioneiras possuem melhores condições estruturais de manter esses macacos.

Na presente proposta, procurou-se expandir esta análise para outra região do estado de Sergipe, a região do litoral sul, com aglomerações de fragmentos tanto com presença, quanto

com ausência da espécie alvo. Com essa expansão, amplia-se a análise em escala regional em busca de diferenças ou semelhanças associativas entre a presença da espécie e os fragmentos que ocupa, numa escala ainda por ser definida, alcançando lacunas ainda existentes quanto à relação destes aspectos ao longo da distribuição do guigó.

Essas avaliações poderão servir de base tanto na elaboração, quanto na aplicação de medidas de conservação voltadas às condições e necessidades específicas, para conjuntos diferentes de fragmentos, e em escalas pontuadas. Isto poderia, inclusive, direcionar a escolha dos melhores fragmentos que podem vir a ser transformados em unidades de conservação, com base em sua capacidade de manutenção própria, ou de alimentação e enriquecimento de fragmentos próximos, numa perspectiva de estabelecimento de um conjunto de metapopulações viáveis de *C. coimbrai*.

## **2. Objetivo Geral**

Caracterizar a estrutura dos fragmentos ocupados por *Callicebus coimbrai* em escala regional e identificar diferenças ou semelhanças associativas entre a presença da espécie alvo e a qualidade do habitat que ocupa.

### ***2.1. Objetivos Específicos***

- Levantar a diversidade florística de remanescentes com presença e com ausência de *Callicebus coimbrai*;
- Caracterizar a estrutura do habitat nos diferentes remanescentes florestais com presença e com ausência de *Callicebus coimbrai*;
- Identificar diferenças entre os remanescentes com presença e com ausência de *Callicebus coimbrai*, tanto na composição das espécies, quanto na estrutura do habitat.

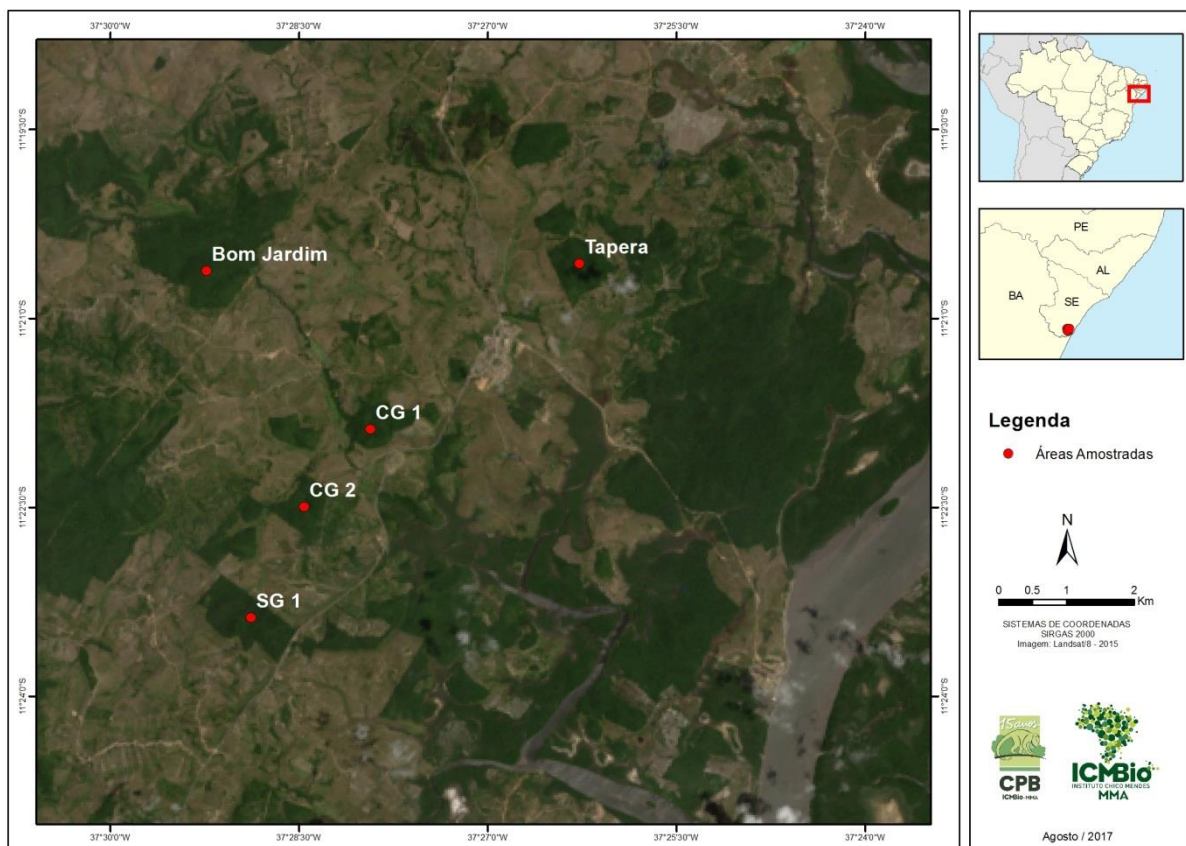
## **3. Materiais e Métodos**

### ***3.1. Área de Estudo***

As amostragens foram conduzidas em um conjunto de cinco fragmentos de Mata Atlântica localizados no litoral sul de Sergipe, sendo quatro com ocorrência de *C. coimbrai* - Tapera (Ta), Bom Jardim (BJ), Com Guigó 1 (CG1) e Com Guigó 2 (CG2) -, e um sem



presença - Sem Guigó1 (SG1). Todos estes fragmentos estão localizados no município de Santa Luzia do Itanhy (Figura 2). Os fragmentos CG1, CG2 e SG1 são relativamente próximos entre si, enquanto Bom Jardim e Tapera são relativamente mais distantes (Tabela 1). O fragmento Tapera se localiza mais próximo da Mata do Crasto, igualmente no município de Santa Luzia do Itanhy, um dos maiores de remanescentes de Mata Atlântica do estado. Já a RPPN Bom Jardim é quase contígua à RPPN Marinheiro.



**Figura 2.** Localização da área de estudo e fragmentos amostrados: Bom Jardim, Tapera, Com Guigó 1 (CG1), Com Guigó 2 (CG2), e Sem Guigó 1 (SG1).

Os fragmentos apresentaram algumas diferenças na caracterização geral da estrutura da vegetação, sendo que Tapera, com menor extensão ( $\approx 55$  ha; 11,343S, 37,489W), estruturalmente apresenta árvores altas, sub-bosque mais denso, com muitas trepadeiras e Bromélias. Neste fragmento, a locomoção foi relativamente mais difícil, dada a quantidade de trepadeiras cortantes, conhecidas localmente como tiriricas (*Scleriamitis* sp.; Cyperaceae). No

fragmento Bom Jardim, mais extenso ( $\approx 242$  ha), o sub-bosque também é denso, porém relativamente mais preservado, além de possuir uma borda com mata alta e densa.

Os demais fragmentos com guigó, CG1 (60 ha) e CG2 (90 ha), possuem 0,79 km de distância entre si, bordas bastante recortadas, com árvores baixas e presença marcante da palmeira *Syagrus coronata*. Estes dois fragmentos inicialmente estavam categorizados no grupo dos fragmentos sem a ocorrência de guigó. Porém, durante a coleta de dados, foi registrada a vocalização de grupos de guigó, motivo pelo qual esses fragmentos passaram a ser classificados como tendo ocorrência da espécie. O CG2 está contíguo a um terceiro fragmento menor por uma estreita faixa de vegetação, assim aumentou sua área total, aproximando-o de SG1. O SG1, com 86 ha, está a 0,15 km de distância do CG2, possui bordas definidas com árvores altas, sub-bosque pouco denso e dossel contínuo. Aparentemente, possui melhor estrutura, comparado aos demais fragmentos amostrados, destacando-se com a dominância de espécies de Sapotaceae, que não foram comuns nas outras áreas.

### 3.2. Coleta de dados

Antes das coletas foi feita a verificação dos fragmentos com o auxílio de imagens de satélite, disponíveis em programas simplificados de geoposicionamento (Google Earth), com verificação detalhada *in loco* para cada um deles, em busca de trilhas de acesso e identificação de possíveis limitações de locomoção no interior de cada fragmento. A escolha dos fragmentos foi baseada em: (i) presença ou ausência do guigó; (ii) distância mínima de três km entre si; (iii) não haver estudos semelhantes já realizados nestes fragmentos.

Para amostragem estrutural direta, utilizou-se como base uma adaptação do método Quadrante Errante (Catana 1963). No presente estudo foram escolhidos 104 pontos/árvores para cada fragmento, em um transecto por área. O tamanho dos transectos foi verificado após medição dos 104 pontos, uma vez que o somatório das distâncias entre os pontos refletiria no tamanho final do transecto.

Iniciou-se a medição dos pontos a partir da borda, seguindo em direção ao centro do fragmento, com exceção do fragmento CG2, por não possuir uma borda bem delimitada e no qual foi preciso avançar dentro do fragmento para iniciar as amostragens. Talvez esse fator tenha influenciado no tamanho final do transecto. Mas vale ressaltar que esse fragmento mantém um núcleo bem preservado.

Para cada ponto, equivalente a árvores com no mínimo 40 cm de CAP (circunferência à altura do peito), foram amostradas as seguintes variáveis: espécie, CAP, distância da árvore anterior (exceto para a primeira), altura, diâmetro da copa. Quando necessário, foram coletados materiais botânicos para depósito e identificação junto ao Herbário ASE da Universidade Federal de Sergipe. Os parâmetros fitossociológicos foram amostrados exclusivamente dos indivíduos vivos.

As análises comparativas foram realizadas com base nas diferenças de composição de espécies; composição de grupos ecológicos; e diferenças nas variáveis estruturais. Essas variáveis apresentam, conforme sugerido por Santos (2011), diferenças entre os habitats com a presença e ausência da espécie alvo.

### **3.3. Análise de dados**

Para a análise de agrupamento (UPGMA), manteve-se os fragmentos como unidades e utilizou-se a distância Euclidiana (variáveis contínuas) (Quintal 2006), com uso do *software* Past (Hammer *et al.* 2001). Deste modo, verificou-se como os fragmentos se associam entre si, considerando os conjuntos de variáveis como composição. Além disso, foi avaliado índice de diversidade de Shannon-Wiener e o teste Kruskal-Wallis para testar a normalidade dos dados, decidindo-se, subsequentemente, se a análise seria para dados paramétricos ou não paramétricos. Em seguida, foram testados os parâmetros estruturais com o teste ANOVA. Todos os testes foram realizados no software Past 2.17 (Hammer *et al.* 2013).

Com base nas características morfológicas e na classificação dos tipos de frutos (Barroso *et al.* 2004; Lorenzi *et al.* 2006), as síndromes de dispersão foram definidas com base em Pijl (1982). Para os indivíduos em que não foi possível a coleta dos frutos, as síndromes de dispersão foram definidas a partir de informações presentes na literatura científica.

A definição do estágio sucessional das áreas estudadas foi feita utilizando um critério subjetivo para a classificação das espécies e dos indivíduos em grupos ecológicos, segundo o modelo sugerido por Gandolfi *et al.* (1995) e Budowski (1965). Estes autores atribuem as categorias pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias para agrupar as espécies de acordo com os padrões de sucessão de áreas florestais. Foram utilizadas para esta classificação as observações efetuadas em campo, além de informações presentes na literatura científica sobre as espécies presentes no levantamento.

#### 4. Resultados

A amostragem dos transectos, seguindo o modelo do quadrante errante, totalizou 2.022,74m para as cinco áreas estudadas. Houve diferença na distância média percorrida para alcançar os 104 pontos amostrados em cada área (total de 520 pontos/árvores amostradas), variando entre 356 m e 478 m (Tabela 1). Estes pontos representaram 70 espécies de árvores, no conjunto total dos cinco fragmentos estudados, porém com diferença na riqueza entre as áreas (Tabela 1). Menos de 10% dos indivíduos (n = 40) não foram identificados.

**Tabela 1.** Distribuição dos valores estruturais do estudo fitossociológico nos fragmentos amostrados com e sem presença de *Callicebus coimbrai*, Santa Luzia do Itanhy, Sergipe.

Área	Ta (ha)	DF (km)	Nº Spp	PA	TT (m)	PG
<b>Tapera</b>	54,96	Ta-BJ: 3,24	25	104	478,93	Sim
<b>Bom Jardim</b>	242,6	BJ-CG1: 2,46	21	104	405,30	Sim
<b>CG1</b>	60,20	Ta-CG1: 2,52	26	104	406,34	Sim
<b>CG2</b>	90,32	CG1-CG2: 0,79	32	104	356,04	Sim
<b>SG1</b>	86,39	CG2-SG1: 0,15	27	104	376,13	Não
<b>Total</b>	-	-	<b>Geral 70</b>	<b>520</b>	<b>2022,74</b>	-

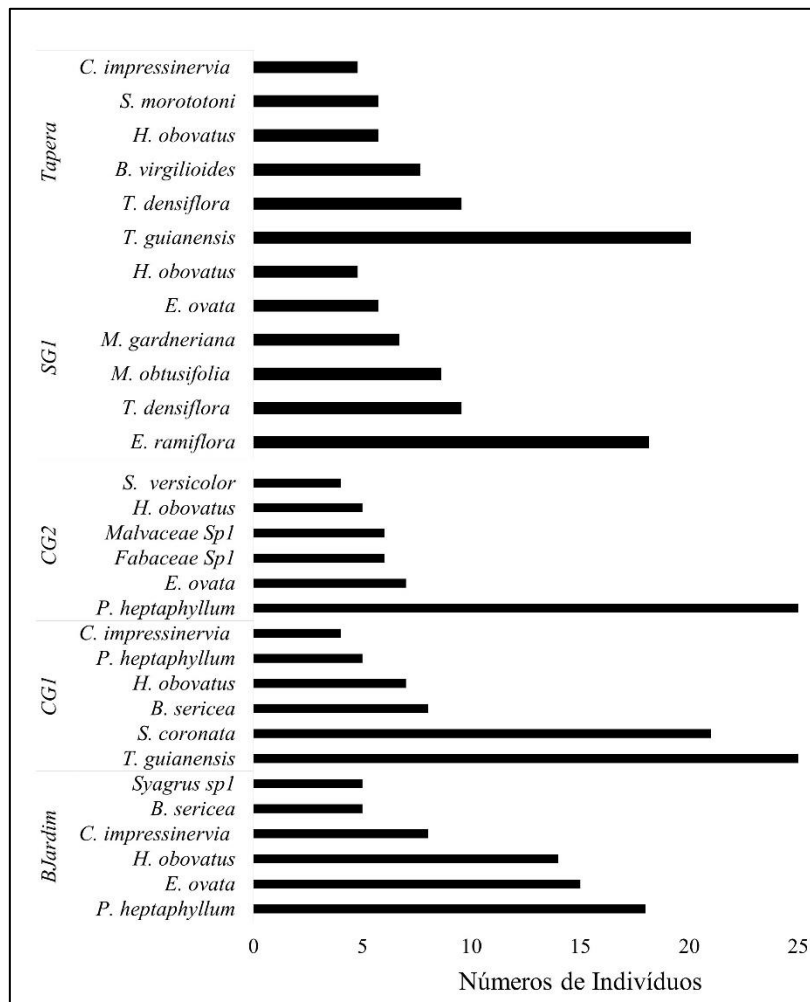
Ta - Tamanho; DF - distância entre fragmento; Nº Spp - número de espécie; PA - pontos amostrais; TT - tamanho transecto; PG - presença do Guigó.

##### 4.1. Riqueza, composição e abundância florística

A família Anacardiaceae foi a mais frequentemente registrada, com 53 indivíduos, seguida por Burseraceae (n=50 ind.), Fabaceae (n=49), Sapotaceae (n=43), Apocynaceae (n=43), Lecythidaceae (n=34), Arecaceae (n=31), Sapindaceae (n=23). O número de espécies variou de 25 a 32 entre os fragmentos, sendo as áreas CG2 e SG1 aquelas com maior número de espécies (Tabela 1). As espécies com maior abundância nos fragmentos foram *Tapirira guianensis* (n = 53), *Protium heptaphyllum* (n=51), *Himatanthus obovatus* (n=37), *Eschweilera ovata* (n=30) e *Tachigali densiflora* (n=25). A *Ecclinusa ramiflora* (n=24) também se destacou, mas teve maior predominância apenas na SG1 (Figura 3). Apenas as espécies *Byrsonima sericea*, *Eschweilera ovata*, *H. obovatus*, e *T. guianensis* apresentaram ocorrências para os cinco fragmentos.

O índice de diversidade Shannon-Wiener para as áreas mostrou-se baixo, sendo o maior valor do fragmento CG2 (BJardim= 2,56; CG1= 2,59; CG2= 2,87; SG1= 2,78; Tapera=

2,71). A Equitabilidade também apresentou valores próximos (BJardim= 0,84; CG1= 0,79; CG2= 0,82; SG1= 0,84; Tapera= 0,84).



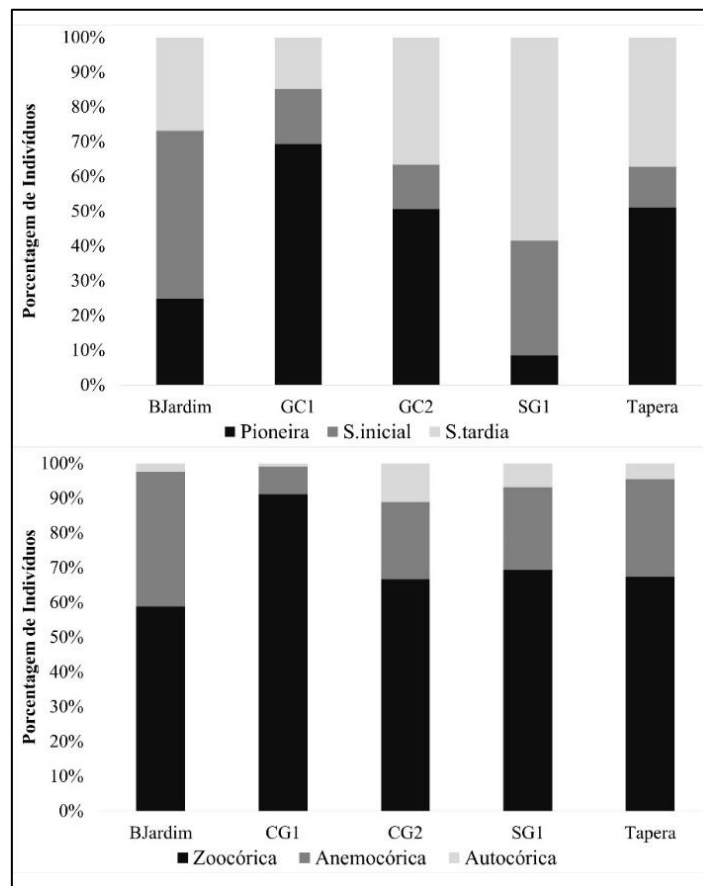
**Figura 3.** Distribuição das espécies de acordo com o número de indivíduos do estudo fitossociológico nos fragmentos com e sem presença de *Callicebus coimbrai*, Santa Luzia do Itanhhy, Sergipe.

#### 4.2. Parâmetros Estruturais e Ecológicos

Em relação ao estágio sucessional para classificação das espécies, no geral, houve dominância das espécies secundárias iniciais (PI= 15 spp; SI= 31 spp; ST= 24 spp). Ao avaliar a sucessão baseada no número de indivíduos, 36% foi de indivíduos de pioneiras (PI= 167 ind.; SI= 153 ind.; ST= 147). Os fragmentos CG1, CG2 e Tapera apresentaram predomínio de indivíduos de espécies pioneiras, enquanto Bom Jardim se destacou com maior número de indivíduos de secundárias iniciais, e SC1 com dominância de secundárias tardios (**BJardim:** Pi= 25%, Si= 48%, St= 27%; **CG1:** Pi= 69% ind., Si= 16%, St= 15%; **CG2:** Pi=

50%, Si= 13%, St= 37%; **SG1**: Pi= 8%, Si= 33%, St= 59%; **Tapera**: Pi= 51%, Si= 12%, St= 37%) (Figura 4). Do total, 40 indivíduos/pontos não foram definidos nas categorias de sucessão até o momento desta análise, uma vez que ainda necessitam da identificação taxonômica (Figura 4).

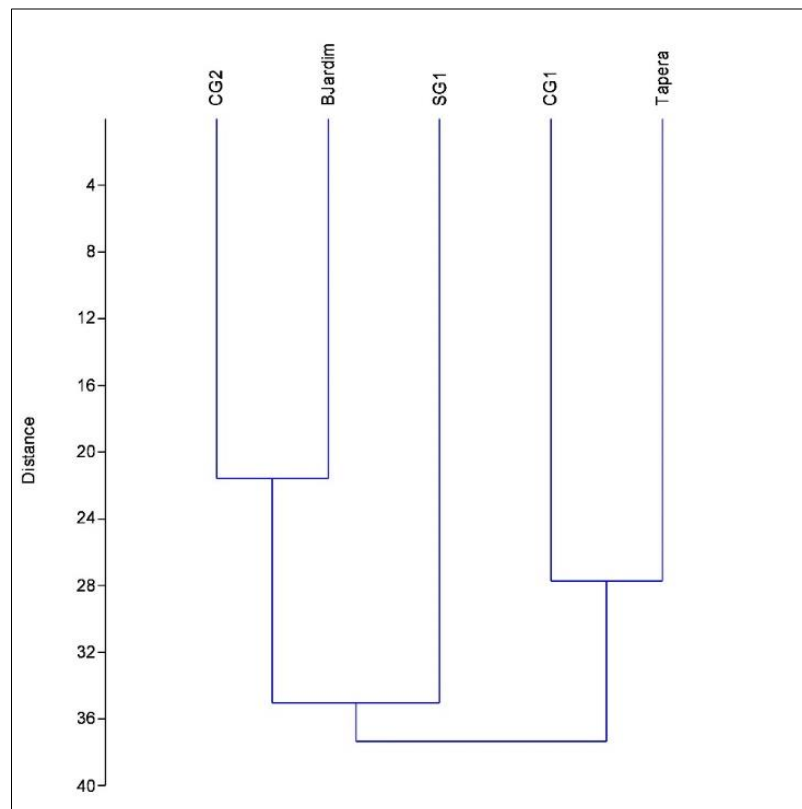
De acordo com a síndrome, os fragmentos apresentaram a dominância de espécies arbóreas zoocóricas (54 spp; 78%), seguidas das anemocóricas e autocóricas, ambas possuindo oito espécies cada (22%). Ao analisar as síndromes baseado no número de indivíduos entre fragmentos, foi observada diferença, sendo comum a dominância da dispersão zoocórica entre os fragmentos estudados. O CG1 apresentou 90% de indivíduos zoocóricos. Esse resultado é reflexo da alta dominância das espécies *Byrsonima sericea*, *T. guianensis* e *S. coronata*, que juntas representam 52% do total de indivíduos da área (Figura 4).



**Figura 4.** Distribuição dos indivíduos de acordo com a categoria de sucessão ecológica e de síndrome de dispersão nos fragmentos com e sem presença de *Callicebus coimbrai*, Santa Luzia do Itanhy, Sergipe.

Comparando a similaridade da composição florística entre os fragmentos, foi verificado que há dois agrupamentos principais. O primeiro inclui a CG1, Bom Jardim e SG1 (36% de similaridade); e outro sítio isolado, incluindo CG1 e Tapera ( $\pm 28\%$ ). Os fragmentos CG1, CG2 e SG1 mesmo possuindo localização próxima, não foram agrupados no mesmo sítio (Figura 5).

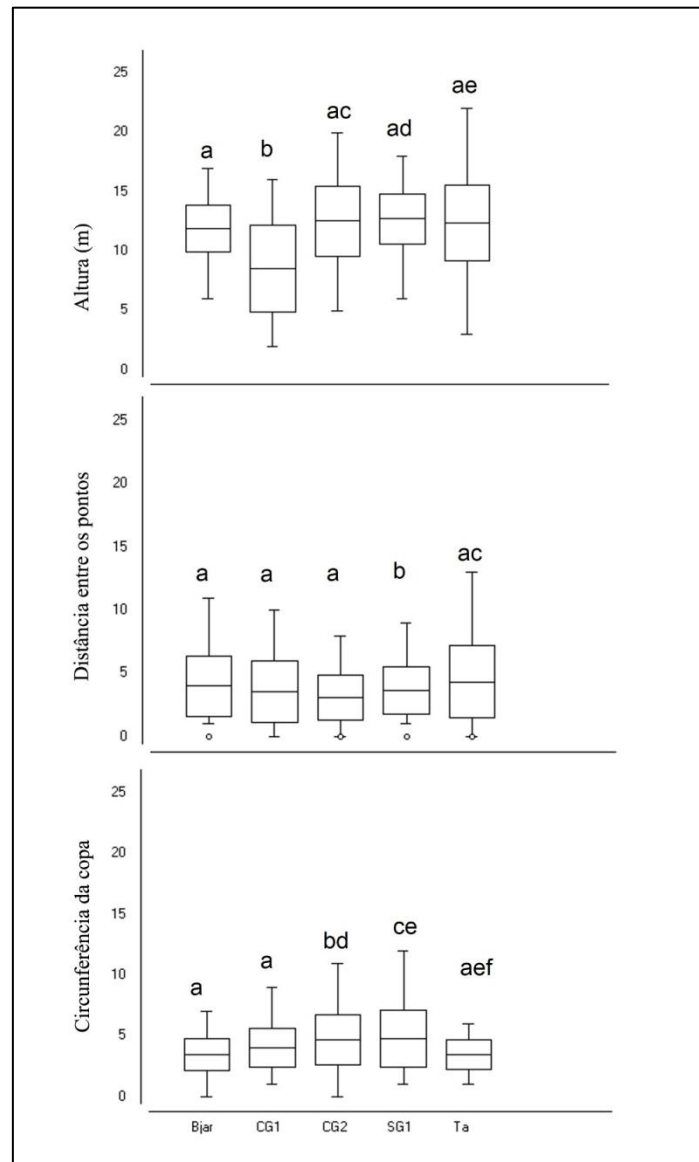
Ao compararmos os agrupamentos identificados com o padrão de sucessão desses fragmentos, observou-se que os fragmentos com dominância de espécies pioneiras (CG1 e Tapera) foram agrupados separados dos dos fragmentos considerados mais conservados, apresentam as espécies secundárias tardias (Figura 4; Figura 5).



**Figura 5.** Análise de agrupamento com base na similaridade florística (*Teste Euclidiano*) nos fragmentos com e sem presença de *Callicebus coimbrai*, Santa Luzia do Itanhy, Sergipe.

Dentro do critério de inclusão, o parâmetro altura, com média geral de 11,62 m, apresentou pouca variação entre áreas (BJ=12,10m; CG1=8,51m; CG2=12,51; Ta=12,34m; SG1=12,65m) (Figura 6). Para todos os parâmetros estruturais (altura, distância entre as árvores e tamanho da copa) foram encontradas distribuições normais dos dados ( $p > 0,05$ ). Baseado na análise de variância (ANOVA), foi encontrada significância para os três

parâmetros estruturais nos fragmentos ( $p > 0,05$ ). O teste de Tukey para o parâmetro altura evidenciou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os fragmentos. A mesma análise realizada para a distância entre os pontos/árvores mostrou diferença significativa, principalmente para CG2, Tapera e SG1. Os dois primeiros possuem em comum maiores distâncias entre os pontos, refletindo em um transecto maior, enquanto que SG1 foi o contrário (Figura 6). Na classe circunferência da copa, também foram encontradas diferenças significativas, exceto entre Bom Jardim e CG1 (Figura 6).



**Figura 6.** Distribuição das médias dos parâmetros estruturais do estudo fitossociológico nos fragmentos com e sem presença de *Callicebus coimbrai*, Santa Luzia do Itanhy, Sergipe. Letras iguais indicam não haver diferença significativa.

O fragmento CG1 possui árvores menores, possivelmente pela alta frequência da espécie *Syagrus coronata* na borda, enquanto que na maioria das áreas obtive-se médias



maiores. Esta espécie também influenciou na diminuição do tamanho final do transecto, com registro de aproximadamente 20 indivíduos apenas nos primeiros metros da borda. Bom Jardim e GC1 só apresentaram diferença na classe de altura, mas foram semelhantes nos outros dois parâmetros (Figura 6).

## 5. Discussão e Conclusões

Os resultados encontrados demonstram como *Callicebus coimbrai* sobrevive em ambientes diversificados em termos estruturais, com diferenças também quanto a variações na composição das espécies vegetais. Também registrou-se a presença da espécie em dois fragmentos até então tratados como sem ocorrência da espécie.

A amostragem não foi especificamente direcionada para avaliar a riqueza de espécies, mas mesmo assim foi possível identificar variação de riqueza entre os fragmentos. O índice de diversidade Shannon-Wiener para as áreas foi baixo, possivelmente devido ao método aplicado, dedicado apenas a grupos de árvores. Mas a riqueza de espécies foi maior para os transectos dentro das áreas mais preservados e não em relação ao tamanho dos fragmentos, provavelmente resultado do histórico local de redução, fragmentação e degradação desses remanescentes florestais.

A variação da riqueza em fragmentos isolados é um resultado já esperado, como efeito da redução da vegetação original, onde pequenos sítios são reagrupados e algumas espécies conseguem ser beneficiadas ou não (Chiarello 1999). O fator histórico e quais eventos isolaram essas espécies também pode resultar em uma diferença da composição (MacArthur & Wilson 1967).

Foi possível identificar claramente a separação dos fragmentos quanto ao grau de conservação, a composição de espécies, os estágios de sucessão e as medidas estruturais foram fundamentais para perceber as pequenas variações na qualidade dos habitats. Conforme apresentado nos resultados, os fragmentos CG1 e Tapera possuem maior grau de perturbação entre os fragmentos amostrados. Já os fragmentos considerados mais conservados formaram um segundo grupo (Figura 4; Figura 5). Poderia-se esperar que CG1, CG2 e SG1 agrupassem no mesmo sítio de similaridade, por estarem relativamente próximos, mas não foi o observado.

A comparação dos grupos ecológicos em conjunto com a estrutura do hábitat evidenciou que os fragmentos com menores transectos (menor distância entre os pontos)

possuem menores quantidades de indivíduos pioneiros e maior riqueza, provavelmente devido à relação com o grau de preservação. O tamanho do transecto não teve relação direta com o tamanho do fragmento, uma vez que padronizou-se a amostragem de 104 árvores por área.

A alta densidade de árvores pioneiras indica que as áreas possuem forte influência dos estágios iniciais de maturação da vegetação, possivelmente como resultado de eventos relativamente recentes de desmatamento. No entanto, sem perturbações, espera-se que essa composição se altere ao longo dos anos para estágios mais avançados, o que implicaria na mudança da composição e colonização por novas espécies tanto vegetais quanto animais (Carvalho *et al.* 2007; Santos 2011). Essas características devem ser um reflexo do corte seletivo, com retirada preferencial de espécies com valor comercial, favorecendo a manutenção de espécies típicas de ambientes pioneiros no interior do fragmento. Estudos mostram que na amostragem de árvores é possível avaliar se fragmentos mais impactados passaram por alguma perturbação ao apresentar parâmetros estruturais alterados, como menores alturas de árvores, menores densidades de árvores e subdossel denso (Maliakal & Denslow 2003; Montgomery & Chazdon 2001).

A *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) é caracterizada como uma espécie pioneira, apresentando alta dominância nos fragmentos considerados mais impactados, com exceção de CG2 e SG1. As espécies pioneiras *T. guianensis* e *H. obovatus* foram bastante comuns nos maiores transectos, principalmente no CG1 e Tapera. Desse ponto de vista, poderia-se utilizar a alta frequência de indivíduos pioneiros dessas espécies como bioindicador de floresta primária. Em contrapartida, apenas na área sem guigó (SG1) foi encontrada *Ecclinusa ramiflora* (Sapotaceae), uma espécie tardia.

Outro aspecto normalmente associado à riqueza de espécies é a síndrome de dispersão, pelo qual espera-se encontrar maior variação da disponibilidade de recurso em áreas com maior riqueza, uma vez que se teria maior variação dos ciclos fenológicos ao longo do ano (Monasterio & Sarmiento 1976; Wright & Calderon 1995). Assim, espera-se também que haja continuidade da disponibilidade de recursos ao longo do ano, principalmente para animais predominantemente frugívoros, como o guigó. A síndrome de dispersão zoocórica foi dominante para todos fragmentos, resultado esperado para a Mata Atlântica de Sergipe (Santana *et al.* 2017; Freire *et al.* 2016). A abundância de espécies zoocóricas é bastante importante para maior variação e disponibilidade de recursos para *Callicebus coimbrai*. Em contrapartida, a dominância de apenas uma espécie zoocórica pode representar desvantagem para o guigó e outras espécies frugívoras, por esse recurso ser disponibilizado em um período

de tempo limitado durante o ano. No fragmento CG1 foi possível observar a dominância de *Tapirira guianensis*, representando 60% dos indivíduos.

Os fragmentos CG1, GC2 e Tapera se encontram menos conservados, considerando os parâmetros analisados, o que claramente poderá deixar os guigós mais vulneráveis, caso essas áreas continuem a decair na qualidade do habitat. No GC2 foi possível encontrar evidências de que a área teve sua borda desmatada nos últimos anos, pela presença de troncos cortados, e bastante plantas jovens no entorno da borda. Essa pressão pode gerar mais risco para os primatas e para espécies de vegetais pouco abundantes. É importante destacar que a presença de árvores cortadas nos fragmentos não é uma atividade exclusiva ao CG2, tendo sido observadas em outros fragmentos, apesar da menor intensidade. Também foi possível identificar a ocorrência de estruturas de espera para a prática de caça em alguns fragmentos. Segundo Redford (1992) esses dois fatores (desmatamento e caça) em pequenos fragmentos podem representar consequências ser desastrosas para algumas espécies, principalmente mamíferos.

Como *C. coimbrai* é essencialmente frugívoro e arborícola, a perda da qualidade dos habitats florestais tende a exercer forte pressão deletéria em longo prazo (Estrada & Coates-Estrada 1996). Mesmo que esta espécie seja capaz de explorar frutos, folhas e artrópodes (Chagas & Ferrari 2010), a disponibilidade de recursos, a qualidade dos habitats, e, principalmente, a conectividade entre fragmentos próximos são fundamentais para a sobrevivência e a manutenção das populações da espécie em longo prazo (Leigh 1990; Wilson *et al.* 2007). Alguns trabalhos indicaram a capacidade de *C. coimbrai* sobreviver em fragmentos de floresta secundária, e esta tolerância foi fundamental para a conservação dessas populações na Floresta Atlântica de Sergipe (Jerusalinsky *et al.* 2006; Souza-Alves 2010).

Essas alterações na vegetação além de outros fatores que podem atuar em conjunto, como as características da matriz circundante e sua permeabilidade, principalmente em áreas isoladas também podem afetar alguns parâmetros populacionais dos primatas, como as taxas de natalidade e sobrevivência (Arroyo-Rodríguez *et al.* 2013). Também há a possibilidade da acentuação da redução das populações, como resultado da diminuição das áreas florestais e pelo isolamento dos fragmentos remanescentes (Ribeiro *et al.* 2009; DeFries *et al.* 2005). A falta de conhecimento sobre a persistência da espécie em fragmentos com diferentes graus de degradação e distintas características estruturais também dificulta uma melhor compreensão do atual estado de risco da espécie, bem como compromete a adoção de medidas de

conservação mais ajustadas, uma vez que não se sabe por quanto tempo tais fragmentos conseguirão manter a espécie.

Diferentemente de Santos (2011), não foi possível avaliar a relação da presença e da ausência de *C. coimbrai* com a estrutura do habitat, pois não obteve-se amostragem representativa das áreas sem o guigó. Na verdade, das três áreas selecionadas inicialmente sem presença de guigó, duas tiveram que ser recategorizadas como tendo a presença da espécie, já que foram registrados grupos durante o presente trabalho, o que reduziu o número de fragmentos sem ocorrência de guigó para apenas um. Curiosamente, justamente esse fragmento sem guigó (SG1) apresentou as melhores condições de preservação, com dominância de indivíduos de espécies arbóreas de sucessão tardia, menores distâncias entre as árvores e maior riqueza.

Diante da ausência do guigó em SG1, imagina-se que haja migrações regulares entre esses fragmentos, principalmente os mais próximos entre si, de modo que haja uma dinâmica de presença/ausência entre esses fragmentos. Segundo Chagas & Ferrari (2011), é possível que a dispersão desses macacos entre fragmentos seja efetiva apenas entre fragmentos relativamente próximos, com estimativa de limite máximo de até 200 m de distância. Outra hipótese que pode-se levantar em relação ao fragmento mais preservado não ter guigó seria uma extinção local causada pela caça ou a impossibilidade dos primatas terem alcançado este fragmento durante a supressão da vegetação que resultou na fragmentação dessas áreas.

Considerando os fragmentos amostrados, foi possível identificar diferenças entre os mesmos, mas não foi encontrada associação entre qualidade do habitat e a presença do guigó, possivelmente em decorrência da pouca representatividade de áreas sem a espécie. As áreas com predominância de espécies pioneiras podem representar risco para *C. coimbrai*, pois não possuem boas condições estruturais, principalmente CG1. Contraditoriamente, SG1 teve melhor estrutura e riqueza e pode ser importante área de recolonização futura. Também sugere-se avaliações sazonais para verificar eventos de colonização/abandono, ou seja, a persistência ao longo do ano, além da continuidade de avaliações estruturais nos fragmentos analisados no presente estudo, ou mesmo em outras paisagens distintas e distantes.

### **Recomendações para o manejo**

As áreas protegidas são importantes não só para a manutenção das populações das espécies ameaçadas, mas também para o seu manejo. Dois dos cinco fragmentos amostrados

neste estudo são áreas protegidas de natureza privada: RPPN Bom Jardim e RPPN Tapera. É importante criar alternativas de conectividade entre os fragmentos próximos, principalmente entre CG1, CG2 e SG1. Além da conectividade, esses três fragmentos também deveriam ser protegidos, podendo ser transformados em uma única RPPN. Também é importante manejar as áreas que foram consideradas menos preservadas com ocorrência do guigó, a fim de melhorar a qualidade da estrutura do habitat, uma vez que ambientes mais preservados tendem a favorecer a sobrevivência de *C. coimbrai*.

### **Agradecimentos**

Ao ICMBio e CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica ao autor. Ao Prof. Dr. Stephen Ferrari pelo apoio e estrutura no Laboratório de Biologia da Conservação (Departamento de Biologia/UFS). A Elisa Cravo, Gilmar Freire e Kelvin de Albuquerque pelo importante auxílio nas coletas de campo.

### **Referências bibliográficas**

- ARROYO-RODRÍGUEZ, V., & MANDUJANO, S. Conceptualization and Measurement of Habitat Fragmentation from the Primates' Perspective. **International Journal of Primatology** **30**: 497–514. 2009.
- ARROYO-RODRIGUEZ, V.; DIAS, P.A. Effects of habitat fragmentation and disturbance on howler monkeys: a review. **American Journal of Primatology** **72** (1): 1-16. 2010.
- BAIÃO, S.A.A. **Macaco Guigó (*Callicebus coimbrai*): dispersão de sementes e conhecimento ecológico na Mata Atlântica de Sergipe**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2013.
- BARROSO, G.M.; MORIN, M.L.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e Sementes**. Viçosa, Editora UFV. 2004.
- BELTRÃO-MENDES, R. **Caracterização da estrutura de hábitat ao longo de um gradiente ambiental e análise de sua influência na distribuição das espécies ameaçadas de guigós (*Callicebus spp.*) do Nordeste brasileiro**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2010.
- BELTRÃO-MENDES; SANTOS JR., E. M.; FERRARI, S. F. An ecological lacuna in the geographic distribution of titi monkeys (*Callicebus spp.*) in the Brazilian Northeast. **XXIV Congress of the International Primatological Society**. Cancún: IPS, 2012.
- BICCA-MARQUES; GARBER, P. A.; AZEVEDO-LOPES, M. A. O. Evidence of three resident adult male group members in a species of monogamous primate, the red titi monkey (*Callicebus cupreus*). **Mammalia**, **66** (1): 138-142, 2002.
- BRASIL/MMA. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014 – Ministério do Meio Ambiente. **Diário Oficial da União – Seção 1**, **245**: 121-126.

- BUDOWSKI, G.N. Distribution of tropical American rain forest species in the light of succession processes. **Turrialba** **15**(1): 40-2. 1965.
- CARVALHO, F.A.; NASCIMENTO, M.T.; BRAGA, J.M.A. Estrutura e composição florística de um remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata do Rio Vermelho). **Árvore** **31**: 717-730. 2007.
- CATANA, A.J. The wandering quarter method of estimating population density. **Ecology**, **44.2**: 349-360. 1963.
- CHAGAS, R.R.D., & FERRARI, S.F. Population parameters of the endangered titi monkey, *Callicebus coimbrai* Kobayashi and Langguth, 1999, in the fragmented landscape of southern Sergipe, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, **71**(3), 569-575. 2011.
- CHIARELLO, A.G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. Elsevier, v.89, p.71-82. 1999.
- DEFRIES, R.; HANSEN, A.; NEWTON, A.C.; HANSEN, M.C. Increasing isolation of protected areas in tropical forests over the past twenty years. **Ecological Applications** **15**: 19–26. 2005.
- DEWALT, S.J.; MALIAKAL, S. K.; DENSLOW, J. S. Changes in vegetation structure and composition along a tropical forest chronosequence: implications for wildlife. **Forest Ecology and Management**, v. **182**, n. 1-3, p. 139-151, 2003.
- ESTRADA A, & COATES-ESTRADA, R. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. **Int J Primatol** **17**(5): 759-783. 1996.
- FERRARI, S.F.; IWANAGA, S.; RAVETTA, A.L.; FREITAS, F.C.; SOUSA, B.A.R.; SOUZA, L.L.; COSTA, C.G.; COUTINHO, P.E.G. Dynamics of primate communities along the Santarém-Cuiabá highway in southern central Brazilian Amazonia, p. 123-144. In: L.K. MARSH (Ed). **Primates in Fragments**. New York, Kluwer Academic. 2003.
- FREIRE, G.S.; SANTANA, J.P.; ROCHA, P.A.; RIBEIRO, A.S.; PRATA, A.P.N. Padrões das Síndromes de Dispersão da Vegetação Arbustiva-Arbórea da Floresta Atlântica e da Caatinga do Estado de Sergipe. **Agroforestalis News**, **1**(1), 36-40. 2016.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO-FILHO, H.D.F.; BEZERRA, C.L.F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista brasileira de biologia** **55**(4): 753-767. 1995.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, **4**: 9pp. 2001.
- HILÁRIO, R.R. **Determinantes ambientais da densidade de *Callicebus coimbrai* em fragmentos florestais no nordeste brasileiro e implicações para sua conservação**. Tese de Doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2013.
- JERUSALINSKY, L.; OLIVEIRA, M.M.; PEREIRA, R.F.; SANTANA, V.; BASTOS, P.C.R.; FERRARI, S.F. Preliminary evaluation of the conservation status of *Callicebus coimbrai* Kobayashi & Langguth, 1999 in the Brazilian state of Sergipe. **Primate Conservation** **21**: 25-32. 2006.
- LEIGH, E.G. Community diversity and environmental stability: a re-examination. **Trends in ecology & evolution**, **5**(10), 340-344. 1990.
- LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 2006.

- MACARTHUR, R.H., & WILSON, E.O. **The theory of island biogeography**. Princeton, NY: Princeton University Press. 1967.
- MARQUES, E.L.N.; JERUSALINSKY, L.; ROCHA, J.C.A.G.; SANTOS, P.M.; BELTRÃO-MENDES, R.; FERRARI, S.F. Primates, Pitheciidae, *Callicebus coimbrai* Kobayashi and Langguth, 1999: New localities for an endangered titi monkey in eastern Sergipe, Brazil. **CheckList**, **9**: 696-699. 2013.
- MONASTERIO, M., & SARMIENTO, G. Phenological strategies of plant species in the tropical savanna and the semi-deciduous forest of the Venezuelan Llanos. **Journal of Biogeography**, **3**(4), 325-355. 1976.
- MONTGOMERY, R.A. & CHAZDON, R. L. Forest Structure, Canopy Architecture, and Light Transmittance in Tropical Wet Forests. **Ecology**, v. 82, n. 10, p. 2707-2718, 2001.
- PIJL, L.V.D. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. Springer-Verlag, Berlim. 1982.
- PORTER, L.M. Forest use and activity patterns of *Callimicogoeldii* in comparison to two sympatric tamarins, *Saguinus fuscicollis* and *Sanguinus labiatus*. **American Journal of Physical Anthropology** **124** (2): 139-153. 2004.
- PRINTES, R.C. Novos registros sobre a distribuição do guigó da caatinga *Callicebus barbarabrownae* (Hershkovitz, 1990) e novo limite sul de *Callicebus coimbrai* (Kobayashi e Langguth, 1999). Em: **Programa e Livro de Resumos: XI Congresso Brasileiro de Primatologia**, p. 154. Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre, Brasil. 2005.
- QUINTAL, G.M.C.C. **Análise de clusters aplicada ao Sucesso/Insucesso em Matemática**. Dissertação de Mestrado, Universidade da Madeira, Funchal. 2006.
- REDFORD, K.H. The empty forest. **Bioscience**, v.42, p.412-422. 1992.
- RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation** **142**: 1141–1153. 2009.
- SANTOS, A.L.C.; CARVALHO, C.M.; CARVALHO, T.M. Importância de remanescentes florestais para a conservação da biodiversidade: estudo de caso na Mata Atlântica em Sergipe através de sensoriamento remoto. **Revista Geográfica Acadêmica** **7**: 58-84. 2013.
- SANTOS, P.M. **Composição florística e estrutura de habitat do Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco e de fragmentos em seu entorno: influência na presença de *Callicebus coimbrai* Kobayashi & Langguth, 1999**. Monografia de Graduação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2011.
- SOUSA, M.C. Distribuição do guigó (*Callicebus coimbrai*) no Estado de Sergipe. **Neotropical Primates**, **11**(2): 89–91. 2003.
- SOUSA, M.C. New localities for Coimbra-Filho's titi monkey, *Callicebus coimbrai*, in North-east Brazil. **Neotropical Primates**, **8**(4): 151. 2000.
- SOUSA, M.C.; SAMPAIO, S.S.; VALENTE, M.C.M. Distribuição e Variação na Pelagem de *Callicebus coimbrai* (Primates, Pitheciidae) nos Estados de Sergipe e Bahia, Brasil. **Neotropical Primates**, **15**(2): 54-59. 2008.
- SOUZA-ALVES, J.P.. **Ecologia alimentar de um grupo de Guigó-de-Coimbra-Filho (*Callicebus coimbrai* Kobayashi & Langguth, 1999): perspectivas para a**

**conservação da espécie na paisagem fragmentada do sul de Sergipe.** Dissertação de Mestrado: Universidade Federal de Sergipe, 2010.

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

WILSON, R.F.; MARSH, H.; & WINTER, J. Importance of canopy connectivity for home range and movements of the rainforest arboreal ringtail possum (*Hemibelideus lemuroides*). **Wildlife Research 34:** 177–184. 2007.

WRIGHT, S.J., & CALDERON, O. Phylogenetic patterns among tropical flowering phenologies. **Journal of Ecology**, 937-948. 1995.