

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

ALINE SALES BEZERRA

**SOBREVIVÊNCIA E MOVIMENTO PÓS-SOLTURA DE
JACUTINGAS (*ABURRIA JACUTINGA*) (SPIX, 1825)
REINTRODUZIDAS NA SERRA DA MANTIQUEIRA**

São Carlos - SP

2023

ALINE SALES BEZERRA

Sobrevivência e movimento pós-soltura de jacutingas (*Aburria jacutinga*) (Spix, 1825) reintroduzidas na Serra da Mantiqueira

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Conservação de Fauna da Universidade Federal de São Carlos em parceria com a Fundação Parque Zoológico de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Conservação de Fauna.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Eduardo Moschini

Coorientador: Prof. Dr. Caio Filipe da Motta Lima

São Carlos – SP

2023

Ficha Catalográfica



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna

Folha de Aprovação

Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Aline Sales Bezerra, realizada em 15/02/2023.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Luiz Eduardo Moschini (UFSCar)

Prof. Dr. Caio Filipe da Motta Lima (IUCN/SSC/CPSG)

Profa. Dra. Christine Steiner São Bernardo (IEco)

Prof. Dr. Pedro Ferreira Develey (SAVE Brasil)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Conservação da Fauna.

AGRADECIMENTOS

Nesta jornada bem longa há pessoas que estão diretamente bastante ligadas ao produto que apresentarei neste texto. Mas ousou dizer que este foi um caminho um tanto quanto solitário, como quem sobe o topo de uma montanha ou faz um mergulho profundo, você vai ficando cada vez mais sozinho à medida que avança.

Este trabalho foi desenvolvido durante um período bastante conturbado, pandemia, insegurança sobre o futuro, medo da morte, perda de pessoas, privação da liberdade, o mundo de cabeça pra baixo e o questionamento diário com tantas mortes e a angústia de tentar ser produtiva.

Mas chegamos até aqui, então vamos saudar aqueles que embarcaram comigo nessa jornada e compartilharam comigo um tanto dessa história.

Mãe e pai vocês são meu alicerce, sigo meus próprios caminhos hoje com a certeza que tenho apoio, carinho e amor para encorajar minhas decisões, seja ir para o Pará de ônibus ou passar dias dentro da mata.

Alis e Nil universos tão particulares que me inspiram. Hoje a FORMIGA e a ASA ganharam outras formas, e tenho vocês como cúmplices nessa construção de ser gente.

Ale, há cinco anos nossos caminhos se cruzaram e aquele convite curto e direto transformou minha vida em um tanto incalculável, hoje sou resultado dessa história que construímos juntas. Você me inspira.

Lica, Pedro e SAVE Brasil obrigada por acreditarem no meu trabalho, no meu comprometimento e por proporcionar o desenvolvimento desse trabalho. Tenho muito orgulho de fazer parte e me sentir parte.

Moschini quanto te vi pela primeira vez na arguição estava apavorada, voz trêmula, quase gaguejando e desde aquele dia você tem sido meu norte. Obrigada por tantas coisas, mas, sobretudo obrigada pelo RESPEITO: respeito pela minha autonomia, respeito pelas minhas escolhas, pelo meu ponto de vista e minhas limitações.

Caio você é peça fundamental nesse jogo, deste que te vi tinha certeza que agregaria muito nesse processo e não me enganei. Por que fazer análises no R numa sexta feira, depois de um dia exaustivo de trabalho e ter paciência, dedicação e vontade pra me explicar um código, um gráfico ou o que raio é uma mediana, taí um esforço impagável.

Mas antes de chegar no R teve e ainda tem um trabalho de campo lindo, fisicamente desafiador, encantador, mágico, com suor, sangue, arranhões, picadas de inseto, bolha no pé, chuva, sol, intimidade com a floresta, cachoeira, fome, cansaço, incertezas e a mais linda gratidão de observar as jacutingas na natureza.

E nessa jornada fascinante tivemos um tanto de pessoas passageiras, mas com 2 dividi todas essas emoções, com vocês dividi risadas, choro, cenas extasiantes e cenas tristes, euforia e o encantamento de chamar de “trabalho” estar todo dia na floresta. Aislan e Bruno obrigada por essa jornada e se fiz um bom trabalho foi por que vocês estavam comigo.

O Tibana acompanhou todos os humores dessa caminhada, tivemos discussões filosóficas, discordamos, concordamos. Me apoiou pra que eu pudesse crescer do meu jeito, você entendeu a dimensão desse momento na minha vida e isso é muito mais que parceria. Obrigada por tantas vezes me proteger em silêncio

Preto,
um dia a gente se encontra.

RESUMO

As jacutingas (*Aburria jacutinga*) são grandes aves arborícolas, frugívoras, com um importante papel como dispersoras de sementes, com destaque para os frutos de *Euterpe edulis* que compreendem a um importante item da sua dieta. É uma espécie neotropical, com distribuição natural ocorrendo somente na Mata Atlântica do Brasil desde o sul da Bahia até o Rio Grande do Sul, norte da Argentina e Paraguai. Entretanto, a perda de hábitat e, principalmente, a caça predatória representam uma constante ameaça para as populações de jacutingas com relatos de matança desde o século XIX. Com as populações significativamente reduzidas, isoladas e com extinções locais na sua área de distribuição, as jacutingas são classificadas como uma espécie Em Perigo de extinção na lista global e nacional de espécies ameaçadas. A perda deste grande frugívoro é uma preocupação de conservação devido os prejuízos na dispersão de sementes, que é uma etapa determinante para regeneração dos ecossistemas florestais. Diante de tal cenário, a reintrodução de indivíduos nascidos sob cuidados humanos é uma alternativa viável para conservação destas aves. O processo da reintrodução tem como objetivo restabelecer uma população viável que persista sem intervenções humanas e exige cuidados na fase de planejamento desde a seleção e preparação dos candidatos, adequação do habitat para soltura, o tipo de soltura e monitoramento adequado que identificará as causas de sucesso e mortalidade. Há diferentes entendimentos sobre as definições de sucesso da reintrodução, mas existe consenso em relação a três objetivos: a reintrodução deve assegurar a sobrevivência da população fundadora, o estabelecimento na área de liberação com a reprodução desta geração e sua descendência e por fim a permanência da população restabelecida. A dispersão é um fator que permeia essas três fases, em especial a fase do estabelecimento, que é marcada pela sobrevivência e reprodução da população fundadora e é sensível à dispersão devido ao tamanho e composição desta população inicial. Por isto, é preciso conhecer os fatores que afetam os processos de sobrevivência e dispersão dos indivíduos liberados, que neste estudo serão abordados através da avaliação das taxas de sobrevivência e seus elementos relacionados, descrição da dispersão com a variação individual do comportamento do movimento e a

utilização do território e seus atributos da paisagem. O monitoramento pós-soltura das jacutingas reintroduzidas pela ONG SAVE Brasil na Serra da Mantiqueira do estado de São Paulo utilizando buscas com radiotelemetria permitiu acompanhar 34 indivíduos durante cinco anos. Esse processo trouxe contribuições que podem subsidiar futuras reintroduções em relação à estimativa de sobrevivência pós-soltura com a identificação do período crítico de mortalidade, que pode ser usado para avaliar o número de jacutingas para as próximas solturas, às indicações sobre os padrões individuais do movimento e dispersão que refletem uma adaptação à vida livre, embora ainda não indiquem a estabilização dos indivíduos liberados, e ao entendimento sobre o uso do território que pode orientar estratégias de conservação da paisagem considerando a mobilidade destes animais.

Palavras chave: Cracídae, ameaça de extinção, radiotelemetria, monitoramento, dispersão.

Abstract

The black-fronted piping guans (*Aburria jacutinga*) are large arboreal, frugivorous birds, with an important role as seed dispersers, with emphasis on the fruits of *Euterpe edulis*, which is an important item in their diet. It is a neotropical species, with a natural distribution occurring only in the Atlantic Forest of Brazil from southern Bahia to Rio Grande do Sul, northern Argentina and Paraguay. However, habitat loss and especially predatory hunting represent a constant threat to the populations of black-fronted piping guans with reports of killings since the 19th century. With populations significantly reduced, isolated and with local extinctions in its distribution area, the black-fronted piping guans are classified as an Endangered species in global and national lists of threatened species. The loss of this large frugivore is a conservation concern due to the damage to seed dispersal, which is a key step in the regeneration of forest ecosystems. Faced with such a scenario, the reintroduction of individuals born under human care is a viable alternative for the preservation of these birds. The reintroduction process aims to re-establish a viable population that survives without human intervention, and requires attention in the planning phase from the selection and preparation of candidates, suitability of the habitat for release, the type of release and adequate monitoring that will identify the causes of success and mortality. There are different understandings about the definitions of successful reintroduction, but there is consensus on three objectives: the reintroduction must ensure the survival of the founding population, the establishment in the release area with the reproduction of this generation and its descendants and, finally, the permanence of the restored population. Dispersion is a factor that permeates these three phases, especially the establishment phase, which is marked by the survival and reproduction of the founding population and is sensitive to dispersion due to the size and composition of this initial population. For this reason, it is necessary to know the factors that affect the processes of survival and dispersion of released individuals, which in this study will be addressed through the evaluation of survival rates and their related elements, description of dispersion with the individual variation of movement behavior and the use of the territory and its landscape attributes. Post-release monitoring of

black-fronted piping guans reintroduced by the NGO SAVE Brasil in the Serra da Mantiqueira, in the state of São Paulo, using radio-telemetry searches, allowed tracking of 34 individuals over five years. This process brought contributions that can support future reintroductions regarding the post-release survival estimate with the identification of the critical period of mortality, which can be used to assess the number of black-fronted piping guans for the next releases, indications about the individual patterns of the movement and dispersion that reflect an adaptation to free life, although they still do not indicate the stabilization of released individuals, and the understanding about the use of the territory that can guide landscape conservation strategies considering the mobility of these animals.

Key words: Cracidae, threat of extinction, radiotelemetry, monitoring, dispersal.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. MÉTODO	17
2.1 Área de estudo, liberação e monitoramento	17
2.2 Análises de dados	31
2.3 Sobrevivência	32
2.4 Dispersão	34
2.5 Uso do território	35
3. RESULTADOS	37
3.1–Análise geral de dados	37
3.2 Sobrevivência	40
3.3 Dispersão	46
3.4 Comportamento Individual do Movimento:	56
3.5 Uso do território	62
4. DISCUSSÃO	67
4.3 Análise geral dos dados	67
4.2 Sobrevivência	68
4.3 Dispersão	72
4.3.1 Proximidade entre os indivíduos	72
4.3.2 Movimento e fidelidade ao local de soltura	73
4.3.3 Uso do território	75
4. CONCLUSÃO	76
5. Referências	80

1. INTRODUÇÃO

A família Cracidae abriga aproximadamente 50 espécies de aves classificadas em nove gêneros distribuídas pelo extremo sul da região Neártica, desde o sul dos EUA e em grande parte da região Neotropical até o Uruguai e norte da Argentina (DEL HOYO et al., 1992; SICK, 1997).

No Brasil ocorrem 24 espécies de Cracídeos pertencentes aos gêneros *Aburria*, *Crax*, *Nothocrax*, *Pauxi*, *Penelope* e *Ortalis*, popularmente conhecidas como jacutinga, mutum, jacu e aracuã (CBRO, 2021).

As espécies do grupo Cracidae são predominantemente arborícolas (SICK, 1997), e habitam uma variedade de habitats preferencialmente florestas tropicais, florestas montanhosas úmidas e matas de galeria, com altitudes variando desde o nível do mar até 3.900 m (DELACOUR et al., 1973).

A jacutinga (*Aburria jacutinga*) é endêmica da Mata Atlântica com distribuição natural no Brasil desde o sul do estado da Bahia até o Rio Grande do Sul, se estendendo até áreas adjacentes no leste do Paraguai e nordeste da Argentina (CHEBEZ et al., 1994; SICK, 1997; BROOKS et al., 1999).

As jacutingas são grandes frugívoros que apresentam uma dieta generalista composta principalmente de frutos ricos em açúcar desde minúsculas drupas até grandes arilados, com tamanhos variando de 0,4 mm a 25 mm (GALETTI et al., 1997). Para as populações silvestres há o registro no Brasil do consumo de 48 espécies de frutos pertencentes a 28 famílias, principalmente de *Myrtaceae* e *Lauraceae* observados por SCHUBART 1965; PACAGNELLA et al., 1994; GALETTI et al., 1997; PIZO, 2002.

Há uma forte associação entre as jacutingas e a palmeira juçara (*Euterpe edulis*) cujos frutos são considerados um dos principais itens da sua dieta (COLLAR, 1992; PACAGNELLA et al., 1994; GALETTI et al., 1997; SICK, 1997), consumindo grande quantidade até 140 frutos numa única visita, principalmente no inverno, quando há menor disponibilidade de alimento. (LAPS, 1996).

As jacutingas podem se deslocar fazendo uma migração altitudinal acompanhando a disponibilidade da *Euterpe edulis* que apresenta uma fenologia de frutificação com padrão sequencial de acordo com o gradiente altitudinal, com os frutos amadurecendo inicialmente em altitudes inferiores, mas que também alguns dos indivíduos podem permanecer em suas áreas originais sem seguir a fruição (COLLAR et al., 1992; DEL HOYO et al., 1994; PACCAGNELLA et al., 1994; GALETTI et al., 1997; SICK, 1997).

Os principais fatores de risco para conservação das jacutingas são a perda de habitat e a caça predatória. (ALEIXO et al., 1997, GALETTI et al., 1997; SICK, 1997; GALETTI et al., 1998; BERNARDO et al., 2006).

A severa devastação da Mata Atlântica onde ocorrem as jacutingas resultou em uma redução da cobertura vegetal original para apenas 11,7%, com uma paisagem altamente fragmentada, onde mais de 80% dos remanescentes possui menos de 50 ha e apenas 0,03% (77 fragmentos) são maiores que 10.000 ha, causando a perda de biodiversidade com diminuição da variabilidade genética, interações ecológicas e extinções locais de espécies. (GALINDO-LEAL et al., 2005, RIBEIRO et al., 2009).

A caça predatória é apontada como uma ameaça determinante no declínio das populações de jacutingas, SICK (1997) destaca o relato de Fritz

Müller numa carta a Charles Darwin em 1868, apontando que no inverno rigoroso daquele ano, desceram das serras em direção às baixadas do Rio Itajaí em Santa Catarina tantas jacutingas que em poucas semanas foram mortas aproximadamente 50.000 destas aves.

Diversas espécies de cracídeos são sensíveis à pressão de caça contínua e intensa, devido sua história natural e características de reprodução com baixa taxa reprodutiva, período de maturação longo (pelo menos três anos), baixo tamanho da ninhada (dois ovos), dependência de habitat específico e necessidade de grandes territórios de reprodução (SILVA et al., 1991; STRAHL et al., 1991; BEGAZO; et al., 1998; BROOKS., 1999, BROOKS et al., 2000; BROOKS et al., 2006).

Este conjunto de ameaças resultou em uma intensa redução das populações de jacutingas com extinções locais na maior parte de sua distribuição original no Brasil, particularmente nos estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (COLLAR, 1992; GALETTI et al 1997; BERNARDO et al., 2006).

Bem como, houve extinções locais na Argentina em uma parte significativa de sua distribuição no país, onde essas aves ocorriam nas florestas ribeirinhas aos rios em toda a província de Misiones e norte da província de Corrientes. (CHEBEZ, 1990; BENSTEAD et al., 1994; CHEBEZ , 1994).

Nestas localidades a espécie também está ameaçada, sendo que, em Corrientes é considerada extinta e em Misiones foi extirpada do sul da província onde não há áreas protegidas, restando segundo levantamentos de 2011, populações no norte da região em áreas protegidas do Parque

Nacional do Iguaçu, Parque Provincial Uruguai-i e no centro-oeste na Reserva de Biosfera Yaboty (BENSTEAD et al., 1998, GIRAUDO et al., 2003; BODRATI et al., 2006; COCKLE, et al., 2011).

No Paraguai os levantamentos da espécie indicam um declínio das populações, com o isolamento em remanescentes desconectados, como no Parque Nacional San Rafael, que consiste um dos maiores remanescentes florestais do país, mas nos levantamentos realizados no período entre 2000 a 2006 não foram encontradas jacutingas pelos ornitólogos em campo nesta reserva e os indígenas moradores da localidade apontam um declínio da densidade de indivíduos (ESQUIVEL, et al., 2007, LÓPEZ et al., 2007).

Estimativas da distribuição destas aves nos últimos anos indicam a ocorrência de 33 populações, sendo 26 no Brasil (ICMBIO, 2008) limitadas aos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (BENCKE et al., 2003; BIRDLIFE INTERNATIONAL 2021), quatro no Paraguai (CLAY, 2001) e três na Argentina (BENSTEAD et al., 1994).

As atuais populações de jacutingas estão restritas às áreas protegidas principalmente no Estado de São Paulo, onde são encontradas nas florestas do maciço Paranapiacaba e Itatins, Serra do Mar e da Jureia, e nas ilhas continentais Ilhabela e Ilha do Cardoso (GALETTI et al., 1997; SÁNCHEZ-ALONSO et al., 2002; BERNARDO, 2011).

Algumas iniciativas de reintrodução de jacutingas nascidas sob cuidados humanos foram realizadas na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Macedônia localizada em Ipaba/MG, na Reserva Ecológica do Guapiaçu (REGUA) localizada no município Cachoeira de Macacu/RJ e também em áreas florestais pertencentes à Companhia Energética de São

Paulo (CESP), localizada em Paraibuna/SP. Entretanto, tais iniciativas não possuem um monitoramento de longo prazo, bem como a publicação científica dessas experiências, o que dificulta o acompanhamento do sucesso ou de possíveis falhas destes programas de reintrodução (BROOKS et al., 2000; SILVEIRA et al., 2008).

Na figura 1 é possível observar o status da distribuição da espécie com destaque para a área de ocorrência natural abrangendo os três países Brasil, Argentina e Paraguai (cor rosa), e os locais onde ainda são encontradas populações de jacutingas (cor verde), principalmente na área de Mata Atlântica costeira do Brasil no sudeste e sul, na região do Parque Nacional do Iguaçu e nas áreas adjacentes da província de Misiones na Argentina e Paraguai.

No destaque da localização das populações atuais (cor verde) o mapa abrange uma concentração em Minas Gerais (Ipatinga), uma ocorrência na região serrana do Rio de Janeiro e também na floresta de interior na Serra da Mantiqueira, essas são indicações das populações reintroduzidas.



Figura 1. Fonte: Adaptado de BirdLife International (2021) Área de ocorrência natural da espécie e distribuição das populações atuais. Figura sem escala.

Nas plataformas de ciência cidadã Wikiaves e e-Bird os observadores de aves registram em tempo real a ocorrência das espécies, com isto, incrementando um importante banco de dados com a distribuição e abundância das aves. (E-BIRD, 2023, WIKIAVES, 2023).

Esses registros atuais apresentados na Figura 2 também confirmam a ausência de jacutingas nos estados brasileiros da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, sendo que nesses dois últimos os avistamentos realizados correspondem aos indivíduos reintroduzidos por projetos de conservação.

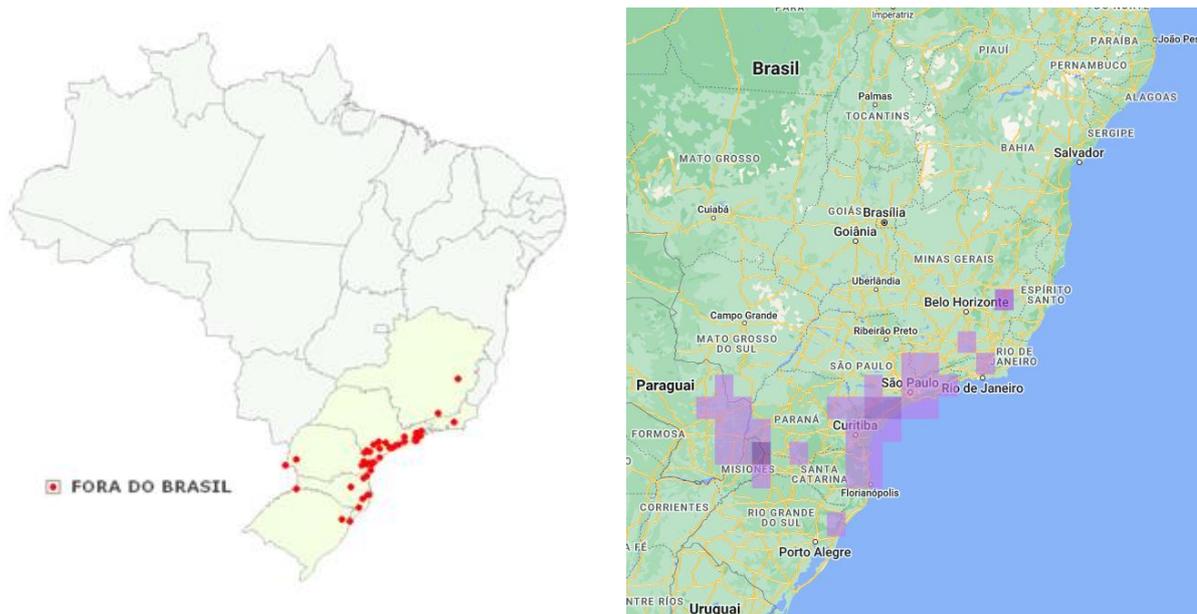


Figura 2. Fonte: Wikiaves (esquerda) e e-bird (direita). Os pontos espacializados em vermelho e lilás nos mapas indicam as áreas onde foram avistadas jacutingas e registradas por observadores de aves nas plataformas colaborativas. Figura sem escala.

Mesmo nas áreas com grandes remanescentes de Mata Atlântica, os levantamentos de densidade e abundância indicam um baixo tamanho populacional deste cracídeo em unidades de conservação no Estado de São Paulo (Tabela 1).

Tabela 1 – Avistamentos de jacutingas localizadas em áreas protegidas do Estado de São Paulo

Local	Nº de indivíduos avistados	Referência
Parque Estadual Carlos Botelho	116	A, B, H, I
Parque Estadual Intervales	57	B, C, D
Parque Estadual de Ilhabela	37	B, G, H, I
Serra de Paranapiacaba	37	D
Parque Estadual Ilha do Cardoso	21	B, F, H, I
Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira	13	H, I
Jacupiranga	3	H, I
Juréia-Itatins	2	H, I
Pq. Estadual da Serra do Mar - Caraguatatuba	2	H, I
Pq. Estadual da Serra do Mar - Cunha	2	E, H, I

A = PACAGNELLA et al., 1994;
B = GALETTI ET AL., 1997;
C = GUIX et al., 1997;
D = SANCHEZ-ALONSO et al., 2002;
E = MARQUES, 2004;
F = BERNARDO, 2004;
G = KOESTER-GOBBO, 2007;
H = RUBIM et al., 2008,
I = BERNARDO ET AL., 2011.

A partir das densidades observadas nos parques estaduais de Intervales e Carlos Botelho em São Paulo, GALETTI et al., (1997) sugere que há no máximo entre 1.000 a 1.500 jacutingas nessas duas áreas com as maiores reservas protegidas da região. E no interior do Estado são consideradas extintas nas florestas semi-decíduas (WILLIS, 1979).

Há uma relação direta entre o tamanho populacional e o risco de extinção. Populações com tamanhos reduzidos e baixas densidades ficam mais vulneráveis aos processos de extinção, pois são mais sensíveis aos

efeitos da fragmentação da paisagem, eventos estocásticos, flutuações de populações, estocasticidade genética e perda de flexibilidade adaptativa. (PIMM et al., 1988; BRITO et al., 2000).

Com a distribuição reduzida, populações pequenas e isoladas devido à extensa perda de habitat e forte pressão de caça, as jacutingas são consideradas ameaçadas de extinção com status de conservação qualificado como Em Perigo nas listas de espécies ameaçadas global e nacional (IUCN, 2021; MMA, 2022).

Um dos impactos da defaunação de grandes vertebrados nas florestas tropicais é a perda funcional de animais frugívoros de corpo grande, seja por extinção local ou por redução severa da abundância da população, refletindo uma preocupação de conservação, pois essas espécies são fundamentais para dispersão de sementes, que compreende uma etapa determinante no processo reprodutivo das plantas e conseqüentemente para a capacidade de regeneração dos ecossistemas florestais (GUIX, 1995; JOHNSON et al., 2017; EMER et al., 2019).

A reversão da defaunação pode ser alcançada por meio de translocação, definida pela IUCN como o movimento intencional de organismos vivos para restaurar espécies e/ou funções e processos naturais. A terminologia translocação conservacionista estabelecida pela IUCN compreende ações para o reforço de populações, a reintrodução e a introdução para fins de conservação, podendo envolver indivíduos nascidos em cativeiro ou selvagens e incluindo solturas dentro e fora da área de distribuição histórica da espécie. (IUCN, 2013).

Dentre estas possibilidades de translocação conservacionista a reintrodução pode ser considerada como o movimento intencional de animais nascidos sob cuidados humanos para áreas nativas que estejam dentro da distribuição de onde ele tenha desaparecido, com o intuito de restabelecer ou aumentar uma população selvagem. (BECK et al., 1994).

A reprodução sob cuidados humanos (*ex situ*) e a reintrodução tem um importante papel na recuperação de espécies ameaçadas de extinção (SNYDER et al., 1996) que foram extirpadas da sua área de ocorrência e que não conseguem recolonizá-las naturalmente (ARMSTRONG et al., 2012). E o uso de animais criados provenientes de populações *ex situ* é frequentemente preferível em situações onde as translocações entre populações *in situ* podem aumentar ainda mais o perigo para uma população selvagem remanescente (WILSON et al., 1994).

O objetivo da reintrodução é restabelecer uma população viável que persista sem intervenções nas áreas onde ocorreram as extinções, para isto, é preciso compreender as características da espécie alvo, incluindo a biologia, demografia, genética, comportamento, reprodução e ecologia *in situ* e/ou *ex situ*. Bem como, tipos preferidos de habitat, tamanho e estrutura típicos dos agrupamentos sociais, tamanho requerido de território e área de vida por indivíduo/grupo (KLEIMAN et al., 1994).

A aplicação dos esforços da reintrodução exige cuidados na fase de planejamento para maximizar seu sucesso, tais como: análise da adequação do habitat para liberação, preparação dos candidatos pré-lançamento, tipo de liberação e o monitoramento após a soltura para identificar as causas de insucesso e mortalidade. (KLEIMAN et al., 1994; MCPHEE, 2004).

A adequação do habitat do local de liberação é apontada como um componente chave do planejamento e manejo da paisagem que afeta o sucesso da reintrodução, para isto, é preciso conhecer as informações ecológicas da espécie como a história de vida, interações e os fatores determinantes da qualidade de habitat, incluindo a quantidade e o tamanho mínimo dos fragmentos (GRIFFITH, 1989; HALL et al., 1997; ARMOSTRONG et al., 2008).

Os animais nascidos sob cuidados humanos têm poucas oportunidades de aprendizagem e podem apresentar deficiências nos comportamentos diminuindo sua capacidade de sobreviver na natureza, como forrageamento, reconhecimento e evasão de predador e comportamentos sociais, principalmente em espécies que aprendem a maior parte do seu repertório comportamental associando com indivíduos experientes (SARRAZIN et al., 1996; SNYDER et al. 1996, GRIFFIN et al 2000; MCPHEE 2004).

A gestão da reintrodução acontece com estratégias adaptativas derivadas da experiência acumulada e observação, com a aplicação de melhorias principalmente relacionadas à redução da mortalidade. Para isto, é crítico o compromisso de acompanhar os animais liberados no monitoramento pós-soltura para observar parâmetros da adaptação que serão usados para orientar novas liberações, tais como: alimentação, interação social, ocorrência de nascimentos, mortes e suas causas e o comportamento dos indivíduos (BECK et al., 1994; EWEN et al., 2007, MCCARTHY et al., 2012; JONES et al., 2012).

Embora não haja um consenso sobre o entendimento de sucesso numa translocação, esta avaliação geralmente parte de parâmetros como a sobrevivência, sucesso reprodutivo e comportamento dos indivíduos após a soltura envolvendo fatores ecológicos que ocorrem em diferentes escalas espaciais e temporais (SARRAZIN et al., 1996; WOLF et al., 1998, FISCHER et al., 2000; LE GOUAR et al., 2008; LE GOUAR et al., 2012).

As discussões sobre sucesso incluem definições desde a reprodução da primeira geração nascida na natureza na área de lançamento (SARRAZIN et al., 1996), a persistência de uma população reprodutora por pelo menos 3 anos associada a uma taxa de recrutamento que excede a taxa de mortalidade de adultos (CADE et al., 1995), uma população selvagem de pelo menos 500 indivíduos livres sem suporte humano (BECK, 1994), até o estabelecimento de uma população autossustentável com persistência a longo prazo (GRIFFITH et al., 1989).

Qualquer que seja a medida de sucesso considerada, para alcançá-la é preciso assegurar três objetivos determinantes, partindo da sobrevivência da população fundadora, o estabelecimento/assentamento na área de liberação com a reprodução desta geração e sua descendência, e por fim a persistência da população restabelecida (SEDDON, 1999; SEDDON, 2007; ARMSTRONG et al., 2008; LE GOUAR et al., 2012).

Após a soltura a população fundadora inicia uma fase crítica para sobrevivência com o processo de adaptação dos indivíduos ao ambiente novo e desconhecido, nesta etapa, as principais causas de mortalidade são a vulnerabilidade pela dispersão, stress, predação, qualidade do habitat, características dos fundadores, método de liberação e a resposta

comportamental individual. (ARMSTRONG et al., 2008, LE GOUAR et al, 2012).

Esse processo de adaptação após a liberação acontece em uma escala individual (DICKENS et al., 2009), onde cada animal apresenta considerável variação na capacidade de lidar com situações novas e estressantes (WILSON et al., 1994; SIH et al., 2004, SMITH et al., 2008), e está associada à mortalidade inicial comprometendo o estabelecimento bem sucedido da população fundadora (ARMSTRONG et al., 2008).

A fase de estabelecimento é caracterizada pela sobrevivência e reprodução da população fundadora e tem como fatores determinantes o tamanho e a composição do grupo. Esta fase pode ser afetada pela alta dispersão pós-soltura, que reduz e altera o tamanho do grupo fundador devido o isolamento ou níveis mais elevados de mortalidade. Também pode ser afetada pela baixa taxa de sobrevivência/reprodução e seleção diferencial de habitat (GRIFFITH et al., 1989; SEDDON et al., 2007; ARMSTRONG et al., 2008; ARMSTRONG et al., 2012; LE GOUAR et al, 2012; RICHARDSON, 2015).

A persistência da população acontece numa escala de longo prazo com o aumento da população, onde os fatores determinantes são as condições da população com a reprodução e sobrevivência, mas principalmente os fatores da paisagem como a qualidade de habitat e capacidade de carga, para abrigar uma população viável fornecendo oportunidades seguras para dispersão e fluxo gênico para recriar metapopulações naturais (BRAMBELL, 1977; SEDDON; 1999; HALL, 1997; GOSLING et al., 2000; ARMSTRONG et al., 2008; RICHARDSON, 2015).

O comportamento de movimento dos animais reintroduzidos e suas dinâmicas temporais expressam o processo de estabelecimento individual e o sucesso geral do programa de liberação, informando aos gestores quanto o seu conhecimento contínuo, ou seja, se os animais estão numa fase de exploração ou se estão familiarizados com o novo ambiente (BERGER-TAL E SALTZ, 2014).

Portanto, é esperada uma mudança no padrão de movimento com o aumento gradual de conhecimento à medida que vão se familiarizando com o novo ambiente, mudando principalmente de movimentos exploratórios em uma área desconhecida para movimentos dentro de uma área estabelecida e familiar com base no acúmulo de conhecimento (VAN MOORTER et al., 2009; BERGER-TAL et al., 2014).

Consequentemente essa atração por localidades memorizadas gerará padrões de uso do espaço limitados e recorrentes, nesta transição dos padrões de comportamento são usados como indicativos quatro componentes básicos: fidelidade do local de soltura, localizações recorrentes, proximidade a outros indivíduos e a variação individual no comportamento do movimento (VAN MOORTER et al., 2009; FAGAN et al., 2013; BERGER-TAL et al., 2014).

Após a liberação os animais reintroduzidos deverão explorar o ambiente desconhecido a fim de construir uma representação espacial dos arredores, com deslocamentos que podem ser com altas frequências e distâncias percorridas, em um movimento que é fundamental para sobrevivência obtendo conhecimento sobre a disponibilidade de recursos,

evitação de predadores e localização de companheiros (BÖRGER et al., 2008, BERGER-TAL et al., 2014).

Entretanto, esta fase de exploração e memorização espacial e dos seus atributos também é crítica, pois o tempo usado nestes movimentos pode diminuir o tempo destinado para o forrageamento, reprodução ou vigilância de predadores, com isto, reduzindo a sobrevivência e o sucesso reprodutivo e conseqüentemente comprometendo o estabelecimento da população (MOEHRENSCHLAGER et al., 2003; BÖRGER et al., 2008; FAGAN et al., 2013, BERGER-TAL et al., 2014).

Durante essa fase exploratória pode ser favorecido o movimento de dispersão, que no contexto da reintrodução é definido como qualquer movimento envolvendo a saída de animais liberados na área de soltura definitiva ou temporariamente, assim, incluindo casos em que o movimento não terminou no estabelecimento em um novo habitat ou na reprodução (LE GOUAR et al., 2012).

Dessa forma, o comportamento do movimento de dispersão é um fator crítico para o sucesso da reintrodução podendo influenciar em várias escalas temporais e espaciais, em especial no estabelecimento dos indivíduos, mas também na persistência das populações devido a perda contínua de animais que se afastam ou a seleção diferencial de habitats, sendo conseqüentemente de grande interesse para os projetos de restauração das populações e deve ser considerado no planejamento das reintroduções (TWEED et al., 2003; BÖRGER et al., 2008; GIUGGIOLI et al., 2011; BERGER-TAL et al., 2014, RICHARDSON et al., 2015).

É necessário conhecer os fatores que afetam os processos de sobrevivência e dispersão dos indivíduos liberados, que geralmente são apontados como: sexo; idade (indivíduos jovens tendem a dispersar mais que os adultos); relações sociais; a matriz do habitat (desde a qualidade do habitat no entorno da área de soltura até o deslocamento por uma matriz hostil que favorece a mortalidade); a densidade de co-específicos; a familiaridade entre os indivíduos; o método de liberação; o período em que são liberados (ex: época reprodutiva); stress pós liberação; indivíduos criados em *ex situ* versus *in situ* experiência pré-lançamento; e tempo de residência no recinto de habituação (ARMSTRONG et al., 1999; GOUAR et al., 2008; MIHOUB et al., 2011).

A partir desta problemática, neste trabalho apresentamos o monitoramento pós-soltura de jacutingas reintroduzidas em uma área de Mata Atlântica, no Brasil. Foram avaliadas as taxas de sobrevivência e seus fatores relacionados, realizamos a descrição da dispersão com a variação individual do comportamento do movimento e a utilização do território e dos atributos da paisagem.

2. MÉTODO

2.1 Área de estudo, liberação e monitoramento

As jacutingas observadas neste estudo fazem parte das ações do Programa de Conservação de Aves Cinegéticas da Mata Atlântica: Reintrodução e Monitoramento de Jacutingas (*Aburria jacutinga*) - Projeto Jacutinga, desenvolvido pela ONG SAVE Brasil que compõe a aliança de organizações parceiras da *Bird Life International*.

Esta estratégia de reintrodução para conservação desta espécie está alinhada com o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Galiformes elaborado pelo ICMBio que consiste numa ferramenta nacional de política pública para manutenção das populações de espécies de Cracídeos ameaçadas identificando suas ameaças e ações de conservações. (SILVEIRA et al., 2008).

O Projeto iniciado em 2010 com diversas linhas de atuação tem por objetivo, de maneira geral, aumentar a população de jacutingas na Mata Atlântica através da reintrodução e monitoramento, com as solturas dessas aves sendo realizadas a partir de 2016.

Nas instituições parceiras do projeto, o Centro de Conservação de Aves Silvestres (CCAS-SP) da Companhia Energética do Estado de São Paulo – CESP, Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Parque das Aves e o criadouro científico da Universidade do Norte Fluminense - UENF, as jacutingas são reproduzidas e mantidas de acordo com os protocolos de cada instituição.

Os indivíduos são selecionados nos criadouros como candidatos para reintrodução a partir de 1 ano de idade após uma avaliação comportamental

de personalidade e são submetidos a uma triagem sanitária através de exames clínicos e laboratoriais de acordo com o protocolo proposto pelo médico veterinário Dr. Nelson Rodrigo da Silva Martins do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, para comprovar o bom estado da saúde, ausência de defeitos genéticos e patologias que possam ser transmitidas para as espécies nativas, conforme recomendado como critério para reintrodução por diversos autores BRAMBELL 1977; CALDECOTT et al., 1983; WOODFORD et al., 1991; BECK et al., 1993; WOODFORD et al., 1994.

Após os resultados negativos dos exames, as aves são transferidas do criadouro de origem para o viveiro de reabilitação localizado em uma área particular no estado de São Paulo, precisamente no distrito de São Francisco Xavier na porção norte do município de São José dos Campos, na área situada na Serra da Mantiqueira. (Figura 3).

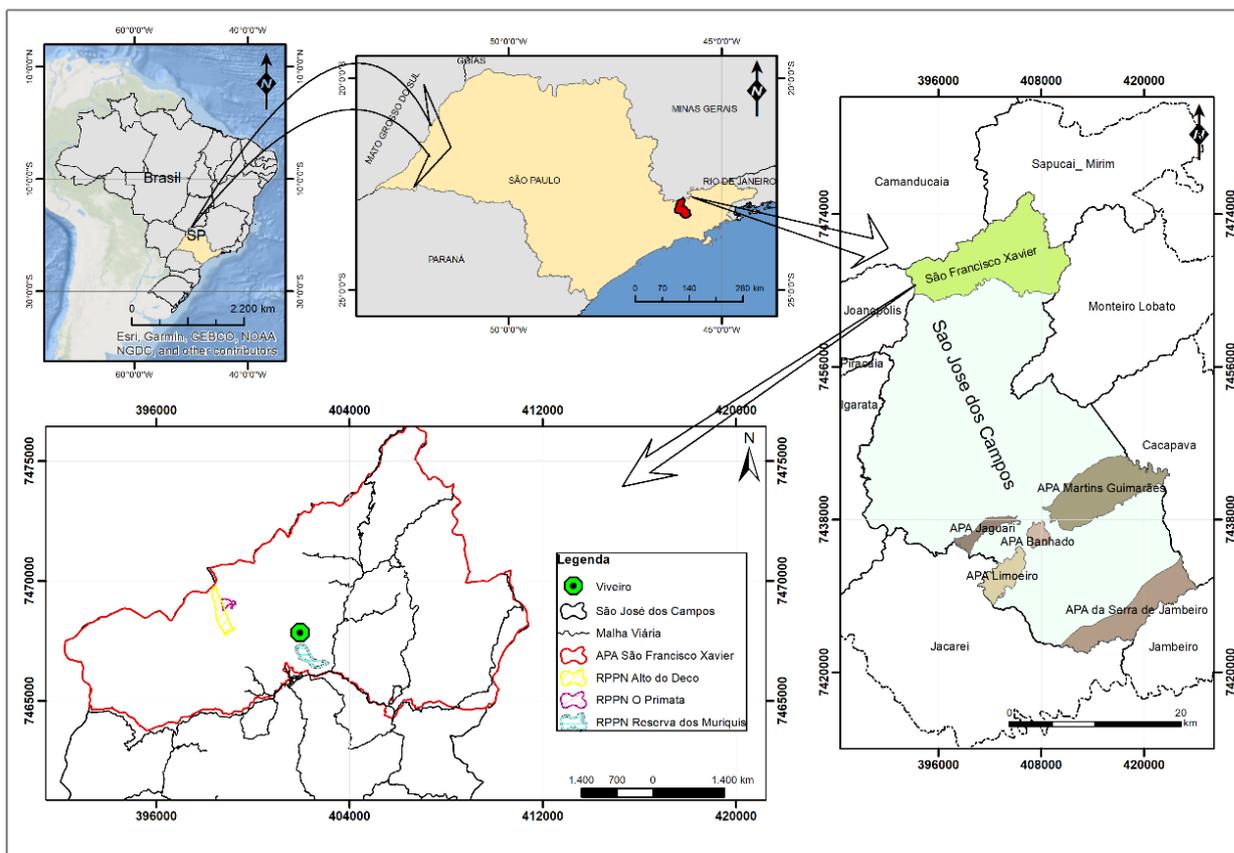


Figura 3. Localização do distrito de São Francisco Xavier onde está situada a área de soltura.

A Serra da Mantiqueira se estende por municípios dos três estados, Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, constituindo uma das maiores cadeias de montanhas do sudeste brasileiro com grande importância para proteção da biodiversidade, além de ser estratégica para segurança hídrica, devido às suas nascentes d'água que abastecem diversas cidades em São Paulo e Rio de Janeiro. (DE OLIVEIRA SANTOS, 2020).

No estudo publicado em 2013 na revista *Science*, a Serra da Mantiqueira foi apontada como uma das áreas com importância global com alta insubstituibilidade, ou seja, áreas protegidas que apresentam um conjunto excepcionalmente insubstituível que podem contribuir para prevenir extinções de espécies, consistindo em *sites* prioritários para os esforços de

conservação, com o incentivo do seu reconhecimento como Patrimônio Mundial (LE SAOUT et al., 2013).

O distrito de São Francisco Xavier foi escolhido como área de soltura devido aos seus remanescentes florestais e à baixa ameaça de caça, que é a principal responsável pela redução histórica das populações de jacutingas. Outro fator importante para a seleção foi a articulação ambiental na região fortalecida pelas organizações governamentais e sociedade civil. (SAVE BRASIL, não publicado).

O território de São Francisco Xavier está inserido no maciço montanhoso da Serra da Mantiqueira, com sede localizada a cerca de 720 m de altitude, com a geomorfologia apresentando acentuado declive e grande altitude, tendo como pontos mais elevados o Pico do Selado, com 2.082 m e a Pedra Vermelha, com 1.816 m de altitude (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022).

A cobertura vegetal original no distrito é composta por formações do Bioma Mata Atlântica integrada pela Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana nos morros e escarpas a partir de 1500 m de altitude, pela Floresta Ombrófila Densa Montana variando entre as altitudes de 800 a 1500 m e pequenas extensões de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana (MORELLI et al., 2003).

Parte da área de São Francisco Xavier está inserida nos limites sobrepostos da Área de Proteção Ambiental (APA) Federal Mananciais do Rio Paraíba do Sul e Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual São Francisco Xavier. A unidade de conservação estadual possui uma área de 11.880 ha e conta com um planejamento do território para o uso e ocupação do solo de acordo com zoneamento (Figura 4) que delimita as áreas de

proteção máxima, áreas de conservação e as áreas de ocupação (SÃO PAULO, 2008).

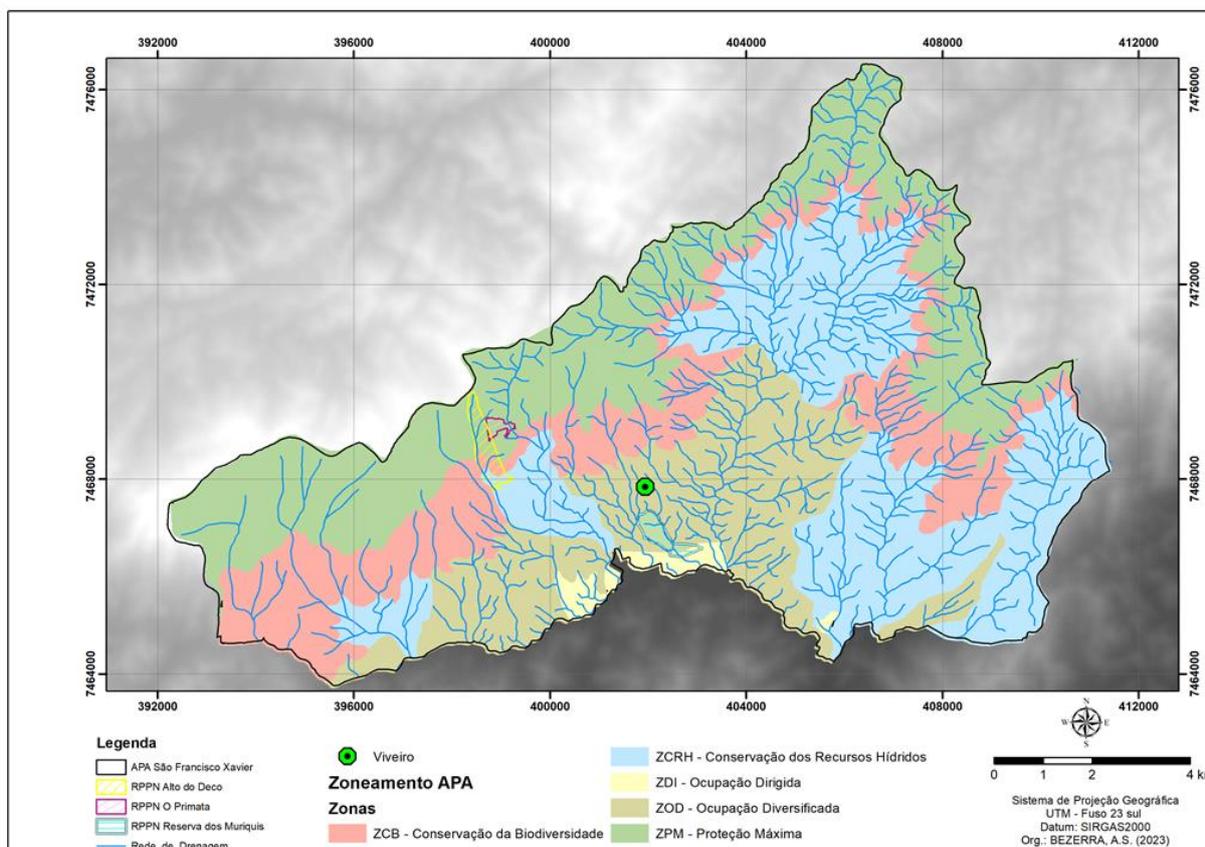


Figura 4. Zoneamento da APA Estadual São Francisco Xavier com a localização da área de soltura (Viveiro).

Para além das unidades de conservação, o território de São Francisco Xavier se destaca para conservação da biodiversidade sendo classificada como uma IBAs (da sigla em inglês *Important Bird and Biodiversity Areas*). Trata-se de um conceito desenvolvido pela Bird Life International para destacar áreas em todo o planeta com prioridade para conservação, levando em consideração uma série de critérios como o número de espécies no local, endemismo ou distribuição restrita, e se estão classificadas em algum categoria de ameaça segundo a lista global da IUCN (*Union for Conservation of Nature*) (BIRD LIFE INTERNATIONAL, 2022).

O distrito é classificado nas IBAs como A1 por conter número significativo de espécies globalmente ameaçadas, pois além de abrigar as jacutingas agora reintroduzidas, também é o habitat do Muriqui do Sul (*Brachyteles arachnoides*), o maior primata das Américas, criticamente ameaçado de extinção, bem como de espécies relevantes da flora (BIRD LIFE INTERNATIONAL, 2022).

O território apresenta um histórico de uso e ocupação iniciado no final do século XIX como parada de tropeiros que utilizavam a rota como caminho de passagem de produtos comercializados entre Minas Gerais e São Paulo. A atividade de pecuária leiteira foi desenvolvida como uma importante fonte econômica no território, provocando a supressão da vegetação arbórea para conversão em pastagens (SANTOS, 2007; SOUZA, 2014; SOUZA, 2014).

A ocupação do distrito foi intensificada a partir dos anos 1980 com o impulso da atividade turística, com abertura de estradas. A partir dos anos 2000 houve um aumento do parcelamento do solo para construção de casas e chácaras de lazer como segunda residência ocupadas principalmente aos finais de semana (HENRIQUE et al., 2021).

O Projeto Jacutinga conta com dois recintos nessa área, sendo o viveiro principal de reabilitação (Figura 5) com 105 m² e, há cerca de 500 m de distância, o viveiro móvel de aclimatação (Figura 6) com 12 m². Ambos estão localizados em um remanescente de floresta ombrófila densa, principalmente em estágio secundário de regeneração, numa altitude de cerca de 910 m, em uma área de aproximadamente de 456 ha, cuja cobertura vegetal se conecta com outras áreas circundantes desde 730 m a 1800 m de altitude, com presença abundante de *Euterpe edulis*.

Por uma questão do manejo, desde 2021 o viveiro móvel é utilizado para aclimatação de 1 a 3 dias dos machos aptos para soltura que foram reabilitados no viveiro principal, mas que devem ser liberados separadamente do restante do grupo. Ambos viveiros estão inseridos em uma área com condições similares de dossel, luminosidade, disponibilidade de água e *Euterpe edulis* no entorno.

A SAVE Brasil juntamente com o professor Dr. Carlos Ruiz da Universidade do Norte Fluminense – UENF desenvolveram o protocolo de reabilitação e monitoramento das jacutingas reintroduzidas no Projeto, cujo período de reabilitação consiste nas atividades de observação de voo, treinamento alimentar com frutos nativos e teste de reconhecimento de predadores, que indicam se o indivíduo apresenta os comportamentos que favoreçam seu desenvolvimento em vida livre. Também são analisadas as características de agressividade, mansidão e sociabilidade, que são avaliados para o gerenciamento do manejo.



Figura 5. Fonte SAVE Brasil. Viveiro de reabilitação.



Figura 6. Fonte SAVE Brasil. Viveiro móvel de aclimação.

Após o período de reabilitação, que tem duração entre 2 a 6 meses, os animais são classificados como aptos e serão reintroduzidos ou inaptos, e são encaminhados para uma instituição parceira do Projeto para formação de casais reprodutivos *ex situ*, a partir da indicação do *studybook* coordenado pelo Parque das Aves. O *studybook* é uma ferramenta de gestão científica de populações *ex situ* que visa assegurar uma população de segurança, estabilidade demográfica e alto nível de diversidade genética dos indivíduos sob cuidados humanos (PARQUE DAS AVES, 2022).

Na última etapa da reabilitação os animais classificados como aptos para liberação recebem um radiotransmissor VHF com frequência na faixa dos 150-170 MHz, para localização por radiotelemetria. Os radiotransmissores não excedem 5% da massa corporal da jacutinga que varia entre 1,100 kg a 1,400 kg (SICK, 1997), como recomendado por Kenward, 2000. Eles são fixados na região dorsal do animal (Figura 7) por

meio de arreios do tipo mochila com alças de elástico de roupas passando pelos ombros das aves e com a antena se estendendo caudalmente (JACOB et al., 2003; CANDIA-GALLARDO et al., 2010).



Figura 7. Fonte SAVE Brasil. Instalação do radiotransmissor no dorso da jacutinga.

Cada jacutinga é identificada por uma combinação única de anilhas coloridas no tarso que as distingue quanto ao apelido, sexo e o grupo de soltura pertencente.

Todas estas medidas de cuidados incluindo os treinamentos, alimento suplementar após a soltura e aclimatação, são classificados como método de soltura branda (*soft release*), com ações que permitem uma transição gradual para natureza com a oportunidade de se recuperar do estresse de manuseio e transporte antes da liberação, os animais estando protegidos de predadores podem melhorar suas condições física e processos cognitivos de modo que mantenham os comportamentos. Esta estratégia é apontada por diversos autores como um procedimento recomendável para reintroduções, oferecendo potenciais benefícios que resultam em uma maior taxa de

sobrevivência e sucesso individual (PRICE, 1989; WANLESS et al., 2002; MATEJU et al., 2012; DE MILLIANO et al., 2016).

Seguindo esta premissa, após o período de reabilitação, as jacutingas são liberadas com a abertura da janela do viveiro e a saída gradual dos indivíduos sem estímulos que forcem sua saída. As liberações ocorreram em maior número a partir do viveiro de reabilitação ($n = 29$) e somente os machos maiores e dominantes liberados a partir do viveiro móvel de aclimação ($n=5$).

A partir da liberação as jacutingas são monitoradas pelos pesquisadores com buscas diárias de segunda a sexta feira, das 06h30 às 17h00, com o auxílio de uma antena direcional Adcock ou “H” (dois elementos paralelos) ligadas por meio de cabos coaxiais ao receptor modelo Yaesu® para captação das ondas de rádio, que aumenta de intensidade do sinal captado à medida que nos aproximamos do transmissor, com alcance de até 2 km em áreas abertas.

As buscas via terrestre são realizadas na paisagem seguindo o rumo do sinal com maior intensidade até o estabelecimento do contato visual com o indivíduo ou encontro da carcaça para a recuperação do radiotransmissor e identificação do óbito. Este método demanda tempo, esforço e equipe treinada para chegar até a localização desejada. E a operacionalização deste método não permite o monitoramento de vários indivíduos ao mesmo tempo ou no mesmo dia.

A localização do transmissor também pode ser estimada através da triangulação, onde são tomadas as coordenadas de ao menos três

localizações e o azimute da bússola em cada localização apontando na direção com maior intensidade do sinal.

Entretanto, esta técnica não fornece a localização precisa da ave, pois é sensível a erros causados pelos instrumentos de medida (GPS e bússola) e do observador, e também pode ser prejudicado pela movimentação da ave durante as medidas ou pelos fatores como tempo chuvoso, densidade da vegetação e o relevo que pode refletir ou obstruir o sinal.

Portanto, estas medidas foram utilizadas como um direcionamento para concentração de esforços das buscas da equipe em campo e neste estudo não foram consideradas as estimativas por triangulação, e sim os pontos obtidos com o avistamento do indivíduo.

O radiotransmissor tem uma vida útil de cerca de dois anos garantido pelo fabricante, mas há alguns aparelhos que param de funcionar antes deste prazo. No grupo analisado há um indivíduo (Preto) que foi solto sem radiotransmissor, entretanto, ele manteve de 2017 a 2020 proximidade com uma fêmea com radiotransmissor, o que possibilitou sua localização com frequência.

Foi observado também aparelho transmissor que caiu do corpo do animal e foi perdido, e também perda da antena receptora de sinal. Em todos estes casos onde não foi possível localizar o animal através da radiotelemetria, os indivíduos continuaram sendo buscados nos monitoramentos através de busca ativa, percorrendo as trilhas na área de soltura e adjacentes com intuito de um encontro aleatório com o indivíduo.

Há ainda uma terceira forma de localização das jacutingas reintroduzidas que consiste no avistamento realizado pelos moradores da região que comunicam o encontro com o animal evidenciado por fotos/vídeos.

Então, a partir deste contato a equipe de campo analisa o material enviado para identificar o indivíduo e percorre junto com o morador o local do avistamento para coletar os detalhes do local, comportamentos e as coordenadas geográficas do ponto com GPS.

Ao encontrar a jacutinga é realizada uma observação do comportamento inicial através dos dados de *scan sampling*, bem como uma observação animal focal (ALTMAN, 1974) de uma hora, a uma distância que permita a visualização com o mínimo de interferência, para tomar as anotações dos comportamentos através de um etograma já estabelecido (RIVERA, 2016), identificando forrageio, manutenção, interações com co-específicos e outras espécies, voos, vocalização, vigilância, comportamentos reprodutivos, repouso e locomoção, e também são identificados os estratos florestais que o indivíduo está utilizando e o clima.

Assim que o indivíduo é localizado são tomadas as coordenadas geográficas do avistamento inicial com aparelho GPS Garmin®, que são coletadas uma vez a cada encontro no dia ou no máximo duas vezes no dia com a distinção de período manhã e/ou tarde. Quando o animal é localizado e observado durante uma hora e se movimenta para outro local, esta coordenada final não é computada.

Os registros de óbito são computados a partir do encontro das carcaças que, quando em bom estado, são enviadas para necropsia realizada por uma equipe de médicos veterinários para identificação da possível causa

da morte. Nos casos de obtenção dos sinais de rádio indicando uma localização estacionária após dias de monitoramento, o óbito será validado após localização de evidências que confirmem a morte do indivíduo.

O grupo amostral é composto por 34 jacutingas, sendo 17 fêmeas e 17 machos adultos com idade na época da soltura em média de 3 anos variando entre 1 a 12 anos, distribuídos em sete grupos liberados anualmente entre 2016 e 2022. (Tabela 2).

A primeira soltura no projeto foi realizada em junho/2016, entretanto o período amostral considerado é a partir de julho/2017, com a sistematização da coleta dos pontos de avistamento, e se estende até 2022 como um recorte do delineamento da pesquisa.

Neste período amostral, houve intervalos sem monitoramento em campo devido a suspensão das atividades como medida de isolamento social em função da pandemia de COVID-19, compreendendo, de março a agosto de 2020 (5 meses) e março a abril de 2021 (1 mês). Apesar da suspensão dos monitoramentos, nesses períodos houveram avistamentos participativos feitos pelos moradores que foram validados pela equipe de campo no retorno das atividades, minimizando parcialmente o prejuízo da coleta de dados em campo.

Tabela 2 – Dados básicos sobre o grupo amostral.

	Indivíduo (apelido)	Sexagem	Grupo	Idade na soltura	Data da soltura	Origem
1	Preto	macho	1	6	28/06/2016	CESP
2	Mangue	fêmea	2	3	26/07/2017	CESP
3	Mocinha	fêmea	2	3	01/08/2017	CESP
4	Mimi	fêmea	3	12	09/05/2018	Pq. das Aves
5	Amora	fêmea	4	2	31/07/2019	CESP
6	Ouro	macho	4	3	30/07/2019	CESP
7	Pluto	macho	4	4	30/07/2019	ZOO SP
8	Saci	macho	4	4	30/07/2019	ZOO SP
9	Kiwi	macho	4	4	01/08/2019	CESP
10	Horácio	macho	4	10	30/07/2019	CESP
11	Pitaia	fêmea	4	11	30/07/2019	CESP
12	Uva	fêmea	4	2	01/08/2019	CESP
13	Juçara	fêmea	4	2	30/07/2019	CESP
14	Ônix	macho	4	3	01/08/2019	CESP
15	Cristal	fêmea	5	2	26/10/2020	CESP
16	Citrino	macho	5	4	26/10/2020	CESP
17	Âmbar	macho	5	2	26/10/2020	CESP
18	Ametista	fêmea	5	2	26/10/2020	CESP
19	Jade	fêmea	5	2	26/10/2020	CESP
20	Granada	macho	5	2	26/10/2020	CESP
21	Safira	fêmea	5	2	26/10/2020	CESP

Fonte: SAVE Brasil

Tabela 2 – Dados básicos sobre o grupo amostral.

	Indivíduo (apelido)	Sexagem	Grupo	Idade na soltura	Data da soltura	Origem
22	Ybirá	macho	6	2	26/10/2021	CESP
23	Iguaçu	macho	6	2	21/10/2021	Pq. das Aves
24	Tinguinha	fêmea	6	1	20/10/2021	Pq. das Aves
25	Jurema	fêmea	6	2	20/10/2021	Pq. das Aves
26	Atlântica	fêmea	6	1	20/10/2021	Pq. das Aves
27	Bebel	fêmea	7	6	31/05/2022	CESP
28	Bob	macho	7	9	02/06/2022	CESP
29	Caju	macho	7	2	31/05/2022	CESP
30	Dandara	fêmea	7	3	02/06/2022	CESP
31	Fogo	macho	7	3	02/06/2022	CESP
32	Lyra	fêmea	7	12	31/05/2022	CESP
33	Orion	macho	7	8	02/06/2022	CESP
34	Supla	macho	7	4	02/06/2022	CESP

Fonte: SAVE Brasil

2.2 Análises de dados

A partir das informações coletadas nas observações de campo foi realizada uma estatística descritiva para sintetizar o conjunto de dados subsidiando algumas das análises posteriores.

A sumarização dos dados permitiu avaliar as potenciais análises quantitativas orientadas principalmente pela quantidade de avistamentos de cada indivíduo do grupo amostral. Também foram descritas a quantidade de

dias monitorados, quantos dias com funcionamento do radiotransmissor VHF, o status da ave e a causa da morte.

2.3 Sobrevivência

Para análise da função de sobrevivência foi utilizado o estimador não paramétrico Keplan Meier (KEPLAN MEIER, 1958), que considera o tempo até que o evento de interesse ocorra. Neste caso, o ponto de partida são as datas das solturas de cada indivíduo e o tempo (em dias) expresso em uma escala contínua até a data do óbito, onde o evento de interesse é a morte do indivíduo tendo como resposta o tempo.

Esta abordagem foi analisada no software R atendendo o desenho de entrada escalonado (KEPLAN MEIER 1958; POLLOCK et al., 1989) uma vez que as aves foram soltas em 7 grupos diferentes, assumindo que o destino de cada indivíduo é independente do destino de outros indivíduos marcados e que a data da morte é conhecida.

Este método de análise possibilita incorporar a informação contida nos dados censurados (BUNCK, 1987), que correspondem aos indivíduos que deixaram de serem avistados por mais de seis meses devido à falha no radiotransmissor e/ou deslocamento para longe da área de soltura, impossibilitando sua localização, portanto há iguais chances de estarem vivos ou mortos.

Na análise de sobrevivência, a cada unidade de tempo a curva desce quando ocorre a morte do indivíduo no intervalo e as marcas de escala (+) na curva indicam os dados censurados que contribuem para o número total em risco até o momento que o indivíduo não está mais sendo seguido.

A probabilidade de sobrevivência foi analisada considerando um recorte temporal de julho/2017 a agosto/2022, que engloba dos grupos 1 ao 7, bem como, foram selecionados os períodos pós-soltura de 5, 25, 50, 75 e 100 dias para análise detalhada das estimativas de sobrevida.

O modelo de riscos proporcionais com a análise de regressão múltipla de Cox foi aplicado posteriormente para estimar a relação do tempo de sobrevivência com as seguintes variáveis independentes: sexo, peso, idade e interação agonística (IAG) pós-soltura (variável binária considerando se houve ou não interação agonística com co-específicos logo após a soltura).

A interação agonística se refere a um comportamento social que envolve manifestações de agressão e subordinação entre indivíduos em conflito que podem envolver lutas, exhibições, apresentações de ameaças, conciliação, respostas defensivas, fuga ou submissão. (SCOTT et al., 1951, SCOTT., 1966; KUDRYAVTSEVA, 2000).

Esse comportamento é motivado pela territorialidade do macho residente do entorno do viveiro que disputa a área e seus recursos que podem ser desde as fêmeas do grupo até a o alimento, principalmente a suplementação alimentar disponibilizada no entorno do viveiro como um reforço após a soltura. (DIAS CAVALCANTE et al., 2020).

Geralmente as disputas mais agressivas acontecem entre os machos onde, o dominante pode perseguir e expulsar o oponente, ou ainda intimidá-lo impedindo que ele voe para os estratos superiores do dossel e com isto, pode aumentar as chances do animal ser predado no chão. (HUNTINGFORD, 2007; DUGATKIN, 2020).

2.4 Dispersão

Para delinear o movimento realizado por cada ave foi utilizada a extensão Hawth's Tools do programa ArcGIS 9.3® calculando as distâncias percorridas a partir das coordenadas dos avistamentos independentes em relação ao ponto de soltura que pode ser o viveiro principal de reabilitação ou o viveiro móvel de aclimatação. E as análises de trajetória e movimentação no espaço foram realizadas no software R utilizando os pacotes 'sp', 'adehabitatHR' e 'adehabitatLT'.

Para as análises da dispersão foi delimitado o recorte temporal considerando os avistamentos dos indivíduos do grupo 1 ao 6 compreendendo o período de julho/2017 a dezembro/2021, e para 2022 foram inclusos apenas os dados do grupo 7, como uma medida operacional para o desenvolvimento do trabalho.

Para descrever o comportamento do conjunto de dados foi aplicada a estatística descritiva permitindo sumarizar e compreender a distribuição com medidas de tendência (média, mediana e máxima), bem como, foram isolados os dados das distâncias máximas de cada ave em relação ao ponto de soltura para uma representação gráfica.

Para possibilitar a comparação individual dos padrões de movimentação no período de pós-soltura imediato o comportamento da distribuição das distâncias percorridas foi analisado considerando o recorte temporal com os 21 primeiros dias após a soltura, que consiste no período onde a maior parte dos indivíduos sobreviveu ($n=25$) e há o funcionamento do radiotransmissor permitindo a localização sem viés de coleta de dados. Neste recorte, portanto, foram consideradas apenas as observações dos primeiros

21 dias de animais com radiotransmissor ativo e foram excluídos os indivíduos que morreram antes de completar 21 dias de monitoramento (n=8).

Ainda neste recorte temporal foram analisadas as medidas de tendência indicativas do padrão de distribuição da dispersão com as variações de distância e os intervalos de confiança.

Utilizamos modelo de regressão linear generalizado (GLM) para relacionar as distâncias máximas percorridas por cada jacutinga (variável resposta) no período pós-soltura imediato (21 dias) com as variáveis predictoras, idade, sexo, período reprodutivo na soltura e interações negativas agonísticas com co-específicos. Esta análise foi realizada no software R, o modelo foi construído utilizando a família de distribuição “Gamma”, e foram avaliados o ajuste do modelo e a homogeneidade das variâncias.

2.5 Uso do território

Utilizamos a ferramenta SIG para descrever a distribuição espacial das jacutingas reintroduzidas a partir de cada coordenada de avistamento, que foram plotadas em um mapa georreferenciado do distrito de São Francisco Xavier e analisadas com a extensão Hawth's Tools do programa ArcGIS 9.3.

O sistema de coordenadas adotado foi Universal Transversa Mercator (UTM), o datum de referência foi o SIRGAS 2000, e o fuso 23 Sul.

A base de dados primários foi adquirida por meio de banco de dados oficiais ou pelo base de dados georreferenciados disponível no Laboratório de Geotecnologia e Conservação Ambiental da UFSCar. Foram obtidas as seguintes informações: Hipsometria, declividade, rede de drenagem e uso de cobertura do solo.

A hipsometria e a declividade foi elaborada a partir dos dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com uma imagem do ano de 2014. A rede de drenagem foi obtida com base nos dados disponibilizados pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo, os quais foram obtidos a partir da base do GISAT (Cartas Topográficas na Escala 1:50.000) por processo automático, no formato shapefile.

A declividade foi elaborada a partir dos dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), com uma imagem do ano de 2014. De acordo com Neves et al. (2021), é necessário realizar um pré-processamento em imagens oriundas de sensores orbitais que objetivam a construção de Modelos Digitais de Elevação (MDE). Isto porque as imagens podem apresentar ruídos e depressões que impactam os resultados do MDE e, por consequência, da declividade.

O mapa de uso e cobertura do solo ano base 2018 foi elaborado a partir da coleção de mapas do MapBiomas (Coleção 6.0), os dados foram convertidos do formato matricial para vetores no software ArcGIS 9.3.

Para obtenção dos mapas de distância dos corpos hídricos e do viveiro foi utilizada a carta de rede de drenagem e a geolocalização dos viveiros instalados na área de estudo, com o auxílio do módulo *distance* (*Euclidean distance*) presente no ArcMap, foram obtidas as respectivas cartas de distância.

3. RESULTADOS

3.1–Análise geral de dados

Na análise descritiva dos dados é possível verificar a variação na quantidade de avistamentos por indivíduo com mínimo de 3 e máxima de 656, também a quantidade de dias monitorados alterando de 4 até 1326. Também podemos avaliar o total de dias com monitoramento VHF, o status da ave (viva, morta ou censurada) e qual a causa da morte (Tabela 3).

Para muitos indivíduos houve períodos de hiatos de observações. Podemos observar isso comparando a quantidade de dias em que o indivíduo foi monitorado, que corresponde ao intervalo entre o primeiro e último avistamento, com a quantidade efetiva de avistamentos obtidos. Doze indivíduos apresentaram número de observações abaixo de 50% do número de dias de monitoramento.

Dentre esses indivíduos destacam-se os cinco menores valores, como o macho Saci que em 882 dias de monitoramento foi avistado apenas 48 vezes, representando 5%, em seguida com 9% de avistamentos (Pluto e Amora) e com 14% estão Mimi e Orion. As outras sete aves que obtiveram valores baixos de avistamentos foram observadas entre 21% a 49% dos dias monitorados. Evidenciando que é necessário um esforço de dias de monitoramento de campo grande para obter cada registro de observação.

Considerando o último avistamento, a ave foi classificada como viva, morta ou censurada, que corresponde aos indivíduos que a partir da última data de avistamento não foram observados nos próximos seis meses. Com isto, do total de 34 jacutingas do grupo amostral seis estão vivas, 23 morreram e cinco foram consideradas censuradas.

Estes cinco indivíduos foram considerados censurados devido à falta de localização em um período maior que 06 meses consecutivos após o último avistamento, ocasionado pela falta do radiotransmissor (n=1, Preto), perda do radiotransmissor (n=1, Mangue), falha na bateria do radiotransmissor (n=2, Amora e Safira) ou dispersão do indivíduo para fora da área de soltura impossibilitando sua localização (n=1, Tinguinha). Portanto, não é possível precisar se estão vivos ou mortos e foram considerados censurados na análise de sobrevivência.

Do grupo amostral mais quatro indivíduos (Ouro, Saci, Pluto, Mimi) perderam o radiotransmissor no período do estudo, entretanto estes não foram considerados censurados, pois foram localizados mesmo sem o recurso da radiotelemetria, seja por se estabelecerem na proximidade do viveiro possibilitando o encontro pela equipe pela busca ativa percorrendo as trilhas da área de soltura, ou através de avistamentos participativos da comunidade. (Tabela 3).

Tabela 3 – Dados básicos sobre o grupo amostral.

Nome	Quantidade Avistamentos	Último avistamento	Dias monitorados	VHF ativo (dias)	Status	Causa da morte
Kiwi	3	05/08/2019	4	4	morto	estresse
Orion	3	24/06/2022	22	22	morto	predação
Ybirá	3	27/10/2021	1	1	morto	predação
Iguaçu	4	26/10/2021	5	5	morto	predação
Dandara	4	14/06/2022	12	12	morta	predação
Caju	4	15/06/2022	15	12	morto	predação
Cristal	6	02/11/2020	7	7	morta	estresse
Bebel	6	15/06/2022	15	15	morto	predação
Citrino	7	04/11/2020	9	9	morto	predação
Pitaia	8	05/09/2019	37	37	morto	predação
Mocinha	9	07/08/2017	6	6	morto	predação
Jade	9	17/11/2020	21	21	morto	predação
Tinguinha	10	04/11/2021	15	14	censurada	NA
Fogo	10	27/06/2022	25	25	morto	predação
Supla	11	27/06/2022	25	25	morto	predação
Horácio	13	21/08/2019	22	22	morto	predação
Âmbar	15	17/11/2020	22	22	morto	predação
Granada	14	15/12/2020	50	50	morto	predação
Amora	15	09/01/2020	162	84	censurada	NA
Atlântica	19	21/12/2021	62	62	viva	NA
Jurema	22	20/12/2021	61	61	viva	NA
Uva	23	02/09/2019	32	32	morta	predação

(NA = não se aplica)

Tabela 3 – Dados básicos sobre o grupo amostral – continuação

Nome	Quantidade Avistamentos	Último avistamento	Dias monitorados	VHF ativo (dias)	Status	Causa da morte
Ametista	35	28/01/2021	93	93	morta	predação
Bob	39	25/08/2022	84	84	morto	predação
Ônix	41	15/10/2019	75	75	morto	predação
Safira	42	14/05/2021	200	158	censurada	NA
Juçara	45	23/09/2019	55	55	morta	predação
Saci	48	28/12/2021	882	177	viva	NA
Pluto	67	30/07/2021	731	393	viva	NA
Lyra	71	24/08/2022	85	85	morta	predação
Mimi	189	28/12/2021	1329	492	viva	NA
Ouro	282	21/12/2021	875	206	vivo	NA
Mangue	629	17/03/2020	965	901	censurada	NA
Preto	656	14/02/2020	1326	NA	censurada	NA

(NA = não se aplica)

3.2 Sobrevivência

No grupo amostral das 34 jacutingas liberadas, 23 morreram (10 fêmeas e 13 machos), com os óbitos confirmados a partir do encontro das carcaças, que quando em bom estado foram enviadas para exame de necropsia para identificação da causa da morte. Foi constatado que 91% das mortes foram causadas por predação natural (n=21) por animais mamíferos e/ou aves rapinantes diurnas, e dois óbitos foram classificados como por estresse (Figura 8).



Figura 8. Fonte SAVE Brasil. Carcaças com evidências de predação.

A modelagem da probabilidade de sobrevivência (Figura 9) indicou de maneira geral uma acentuada mortalidade nos primeiros 100 dias após a soltura, onde ocorreu uma perda de 68% dos indivíduos. A partir deste período há uma tendência de estabilização da mortalidade, entretanto, com o passar do tempo ocorre o aumento de indivíduos censurados por falta de avistamentos.

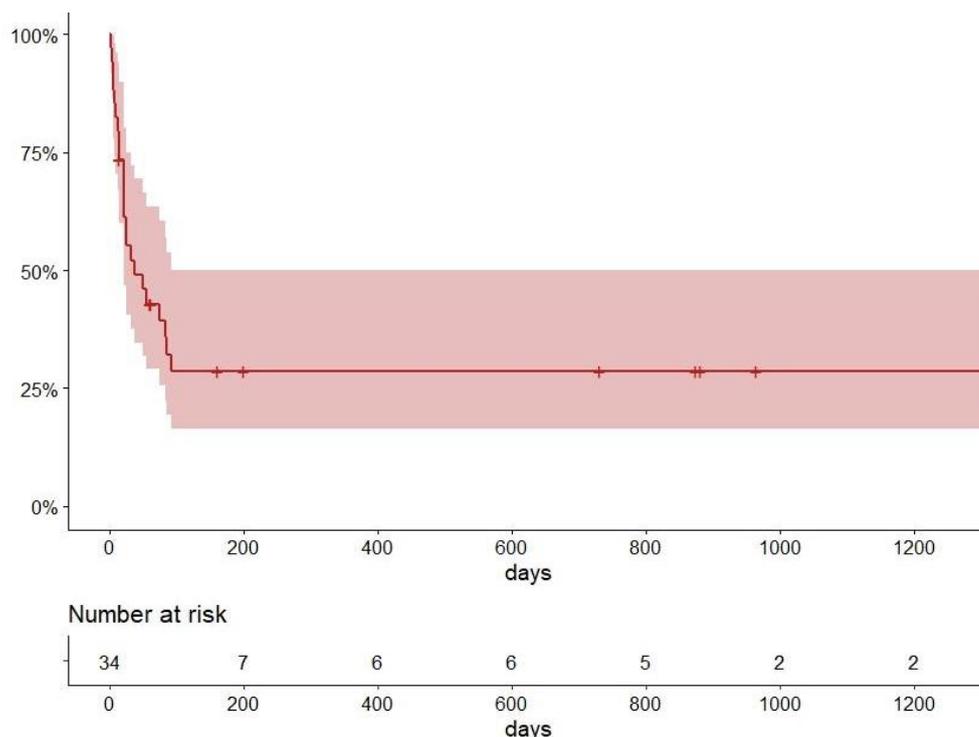


Figura 9. Estimativa de probabilidade de sobrevivência (Keplan Meier) com intervalo de confiança (95%) para todo o período do estudo.

Destacando a curva nos primeiros 200 dias após a soltura (Figura 10) podemos visualizar melhor que com 50 dias a probabilidade de sobrevivência diminuiu para 58% e continua decrescendo até cerca de 100 dias chegando a 23% de sobrevivência, evidenciando o período crítico para sobrevivência de jacutingas reintroduzidas.

A incerteza no entorno da curva de sobrevivência também é afetada pela mortalidade dos indivíduos, pois diminui o número amostral. Assim, nota-se que conforme a curva vai decaindo ao longo da unidade de tempo vai aumentando a incerteza (intervalo de confiança) da probabilidade de sobrevivência, representada pela faixa no entorno da curva, que fica mais acentuada a partir dos 100 dias. Este aumento da incerteza é consequência da redução do número de animais sob risco, devido às saídas dos animais mortos e censurados.

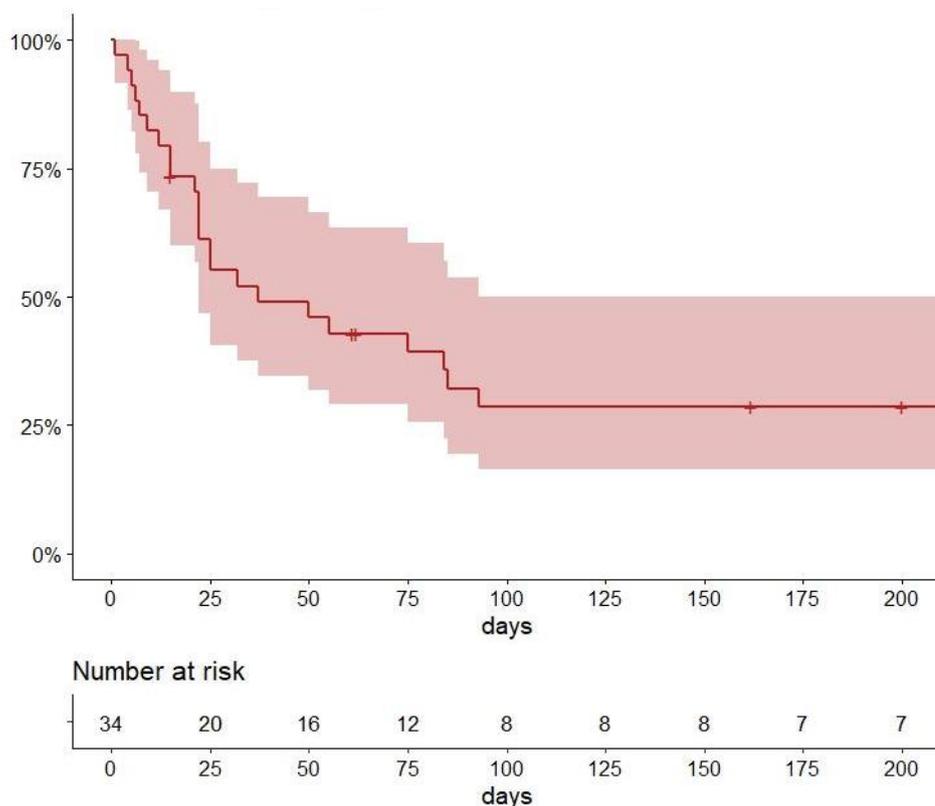


Figura 10. Estimativa de probabilidade de sobrevivência (Keplan Meier) com intervalo de confiança (95%) nos primeiros 200 dias após a soltura.

Com o método de análise estatística utilizada, podemos extrair a estimativa de taxa de sobrevivência para qualquer dado momento. Estas estimativas não se tratam de proporções simples de animais vivos em cada momento, e sim de uma estimativa de estatística inferencial das probabilidades de sobrevivência, com intervalos de confiança (95%). Portanto, esta análise extrapola a descrição simples dos nossos dados e representa uma estimativa probabilística de qual seria a probabilidade de sobrevivência de jacutingas em projetos de soltura que repliquem os métodos aqui utilizados. Para evidenciar este ponto, na Tabela 4 foram isoladas algumas estimativas de probabilidade de sobrevivência dentro do período crítico logo após a soltura (5, 25, 50, 75 e 100 dias), com os respectivos intervalos de confiança.

Tabela 4. Estimativa das probabilidades de sobrevivência no intervalo até a estabilização da mortalidade.

Tempo (dias)	N° sob risco	N° de eventos	Probabilidade de Sobrevivência	IC inf. 95%	IC sup 95%
5	32	3	0.912	0.821	1
25	20	15	0.551	0.406	0.749
50	16	18	0.460	0.318	0.665
75	12	20	0.393	0.256	0.604
100	8	23	0.286	0.163	0.501

Outra métrica de interesse em uma análise de sobrevivência é o tempo médio de sobrevivência (Tabela 5), que quantificamos usando a mediana, pois não se espera que os tempos de sobrevivência tenham distribuição normal, portanto a média não é uma boa representação de medida de tendência central. Nossos resultados apontam que a estimativa de tempo médio de sobrevivência de jacutingas após a soltura é de 37 dias.

Tabela 5. Mediana do tempo de sobrevivida

N° total	N° de evento	Mediana (dias)	0.95LCL	0.95UCL
34	23	37	22	NA

O resultado da regressão de Cox para avaliação da influência das variáveis preditoras avaliadas sobre a curva de sobrevivência indicou efeito significativo para variável sexo, peso e interação agonística pós-soltura, somente a variável idade não apresentou relação com a probabilidade de sobrevivência (Tabela 6).

Tabela 6. Resultados do modelo de regressão de Cox com os efeitos das variáveis preditoras sobre a sobrevivência.

Variável	Estimativa	Erro padrão	Estatística	P valor
Sexo	4.2442456	0.4910211	2.9439958	0.0032400
Peso	0.0037456	1.5491751	- 3.6065399	0.0003103
IAG (sim)	0.1958620	0.5456122	- 2.9881025	0.0028072
Idade	1.0222783	0.0697734	0.3157907	0.7521614

Portanto, nossos resultados apontaram que as fêmeas sobrevivem por mais tempo que os machos ($P = 0,00$); animais mais pesados sobrevivem por mais tempo que animais mais leves ($P = 0,00$); e animais com IAG pós-soltura sobrevivem por mais tempo que animais sem IAG pós-soltura ($P = 0,00$). Na Tabela 7 apresenta-se a comparação entre as medianas das variáveis significativas sexo e IAG pós-soltura, evidenciando o maior tempo de sobrevivência para as fêmeas (85 dias) e para os indivíduos que apresentaram IAG (75 dias).

Tabela 7. Comparação dos efeitos das variáveis preditoras sobre a sobrevivência.

Variável	Nº de indivíduos	Eventos (mortes)	Mediana (dias)	0.95LCL	0.95UCL
Sexo (macho)	17	13	25	22	NA
Sexo (fêmea)	17	10	85	32	NA
IAG (sim)	17	10	75	22	NA
IAG (não)	17	13	25	15	NA

Ainda para o parâmetro IAG foi sumarizado os dados dos indivíduos que apresentaram esta interação, e destacado quais destes sobreviveram e os que morreram demonstrados na Tabela 8.

Tabela 8. Descrição da relação da variável IAG e a sobrevivência.

IAG (não)		IAG (sim)	
Óbito	Vivo	Óbito	Vivo
Mocinha Kiwi Pitaia Âmbar Granada Ybirá Iguaçu Bob Fogo Orion Dandara Bebel	Tinguinha Jurema Atlântica Safira	Horácio Uva Juçara Ônix Cristal Citrino Âmbar Jade Caju Lyra	Mangue Mimi Amora Ouro Pluto Saci Preto

3.3 Dispersão

Com base na sumarização das distâncias atingidas pós-lançamento, a partir do viveiro de soltura confrontado com as coordenada dos avistamentos, foram descritas as medidas de tendência apresentando valor mínimo 0,00 m e máxima 7.523,40 m, e com média das medianas de 272,15 m (Tabela 9).

Tabela 9. Descrição geral das distâncias do ponto de soltura, em todo o período de estudo.

Nome	Mínima (m)	Média (m)	Mediana (m)	Máxima (m)	Desvio Padrão
Âmbar	1,00	4,44	12,52	68,02	19,17
Ametista	2,24	306,07	282,7	396,89	94,23
Amora	36,73	797,50	921,16	2465,66	668,12
Atlântica	25,45	920,76	639,62	1334,38	443,54
Bebel	5,50	24,35	64,10	244,51	92,46
Bob	17,90	145,41	161,20	475,37	94,20
Caju	79,20	155,94	164,70	267,69	99,60
Citrino	10,54	19,08	36,12	92,77	30,91

Tabela 9. Descrição geral das distâncias em todo o período de estudo.

Nome	Mínima (m)	Média (m)	Mediana (m)	Máxima (m)	Desvio Padrão
Cristal	2,23	12,36	11,30	17,87	5,62
Dandara	8,45	30,63	140,46	492,11	234,84
Fogo	31,89	290,50	261,69	447,13	127,35
Granada	1,36	233,73	221,47	457,12	131,50
Horácio	19,29	138,61	115,70	184,54	52,17
Iguaçu	18,07	75,39	83,50	165,15	76,66
Jade	0,89	15,82	47,60	220,25	74,15
Juçara	0,61	52,25	64,78	159,31	41,28
Jurema	23,40	193,33	368,93	1625,23	410,41
Kiwi	34,01	82,95	92,98	161,98	64,57
Lyra	2,23	15,91	19,64	88,89	15,67
Mangue	0,00	44,58	94,52	810,62	149,98
Mimi	0,92	104,35	455,31	1954,63	655,62
Mocinha	5,04	38,67	32,21	60,88	20,41
Ônix	0,69	429,45	349,28	739,38	207,89
Orion	22,51	58,71	190,52	490,33	260,27
Ouro	0,00	33,54	105,41	997,32	153,84
Pitaia	95,25	975,66	765,40	1022,41	356,18
Pluto	96,79	652,37	1877,76	7523,40	2081,79
Preto	0,51	16,64	55,67	840,82	109,34
Saci	9,35	1916,95	2270,81	6922,95	1786,89
Safira	28,22	220,28	402,81	1523,58	401,89
Supla	8,45	534,17	379,53	631,20	258,56
Tinguinha	69,49	610,70	582,48	1112,58	437,70
Uva	1,37	46,44	61,68	328,05	69,43
Ybirá	55,63	55,63	88,46	154,11	56,85

Na Figura 11 é apresentado graficamente o comparativo das distâncias máximas percorridas pelos indivíduos do grupo amostral em todo o período do estudo, onde é possível destacar os 10 indivíduos que atingiram distância máxima igual ou superior a um quilômetro e as duas maiores distâncias, observadas para os machos Saci (6.922,95 m) e Pluto (7.523,40 m) diferenciam significativamente das distâncias máximas para os outros indivíduos.

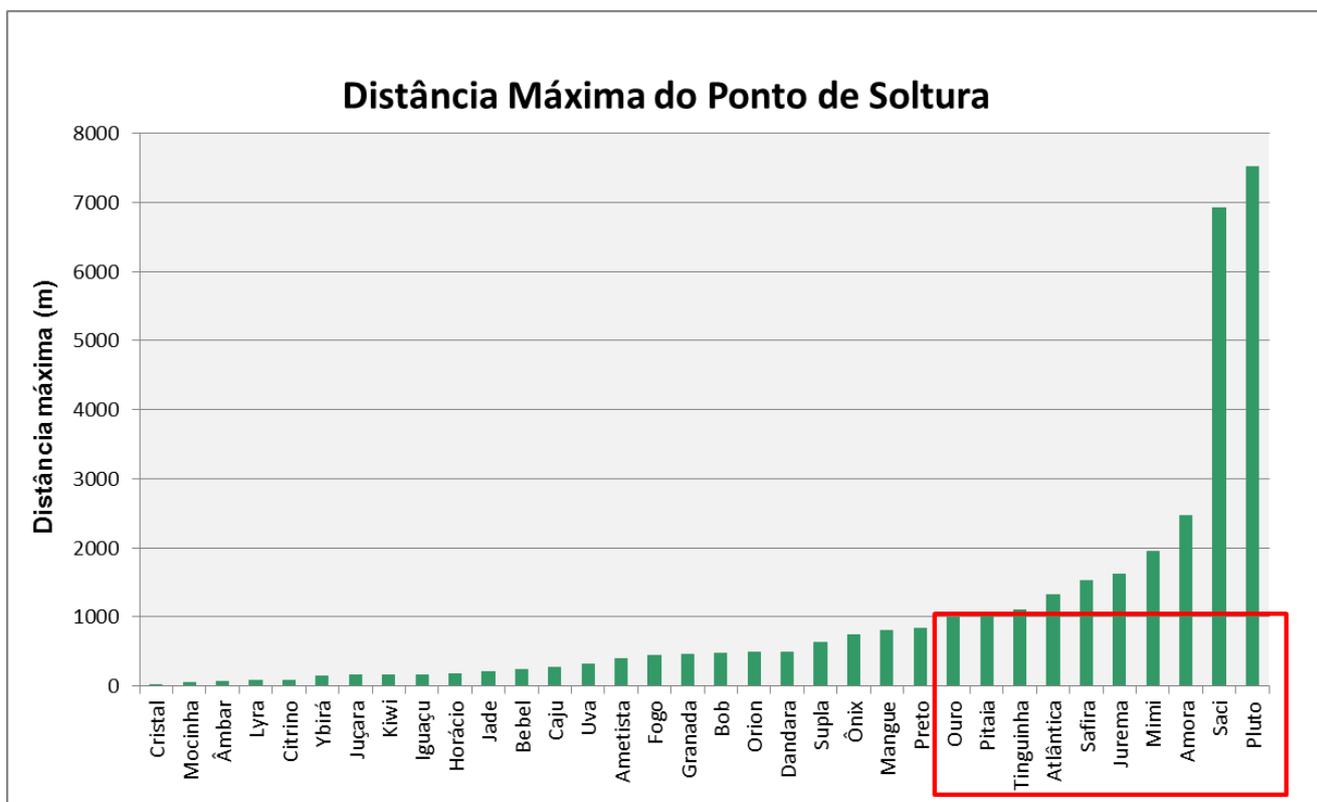


Figura 11. Comparação das distâncias máximas a partir do ponto de soltura para o grupo amostral.

Também podemos avaliar as medianas para comparar os deslocamentos, onde é possível observar no gráfico que 50% dos indivíduos ($n=17$) apresentam uma mediana das distâncias de até 140 m, para 12 jacutingas esse valor está entre 160 m até quase 600 m de distância do viveiro, 3 apresentaram a mediana a partir de 600 m até cerca de 1 km e

novamente os dois com as maiores distâncias também são os indivíduos que no geral apresentaram uma tendência central das distâncias com medianas maiores de 1,5 km (Figura 12).

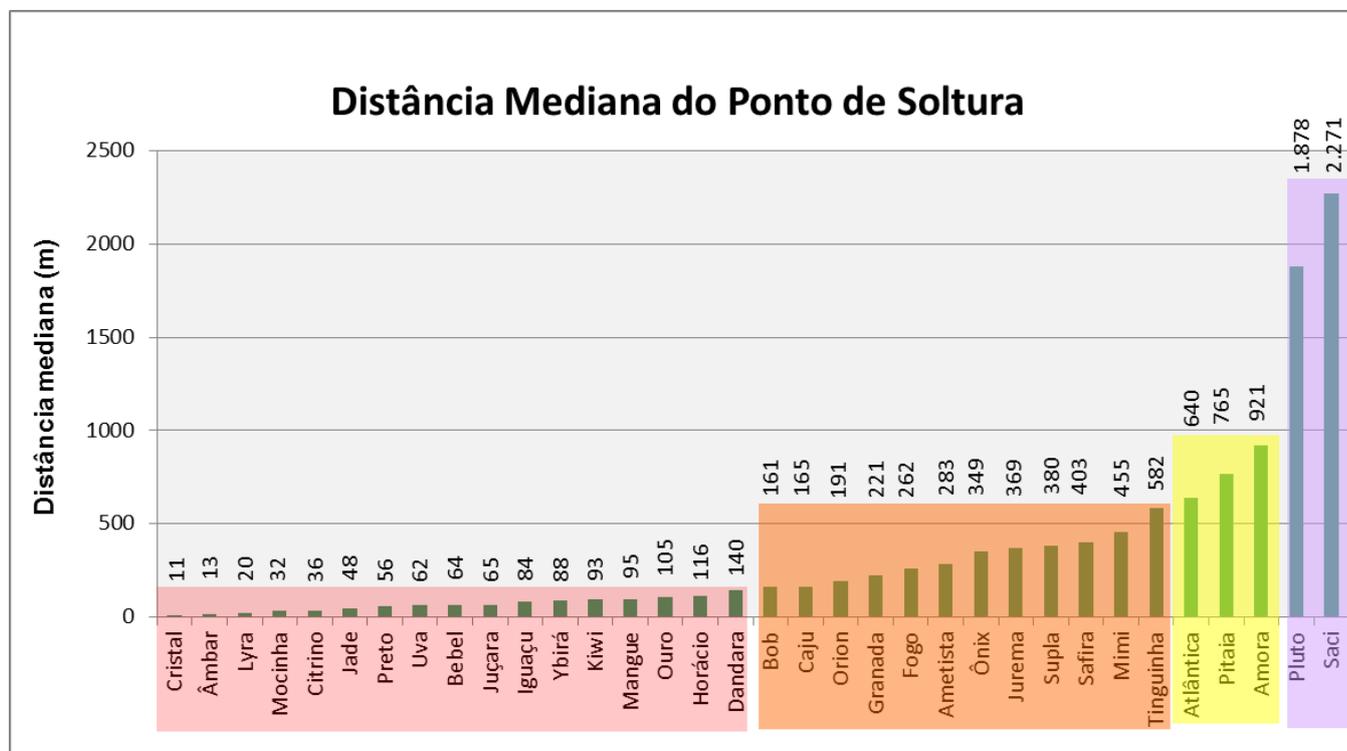


Figura 12. Comparação das medianas das distâncias a partir do ponto de soltura para o grupo amostral.

Esta observação das medianas também permite identificar que dos nove animais que apresentaram distâncias máximas que ultrapassam um quilômetro do ponto de soltura, no conjunto geral de dados seu padrão de distanciamento atinge menores distâncias, como o macho Ouro que no geral seu distanciamento é de 105,41 m, as fêmeas Tinguinha, Mimi, Jurema e Safira tem um deslocamento no geral variando de 150m a 500 m e somente três fêmeas (Atlântica, Pitaia e Amora) apresentam um movimento de dispersão acima de 500 m até cerca de 1 km.

Com isto, é possível inferir que para estes nove indivíduos que apresentaram distâncias máximas acima de 1 km, mas que no geral

apresentam distâncias de movimentação menores, sua dispersão apresenta picos de movimentos exploratórios.

E para os machos Saci e Pluto demonstra que as distâncias máximas não foram picos isolados, mas que no geral sua dispersão acontece em áreas mais afastadas do ponto de soltura

No entanto, como poucos indivíduos sobreviveram ao período imediato após a soltura, a comparação das distâncias atingidas entre os indivíduos é limitada quando consideramos todo o período de vida dos animais. Isto porque não podemos comparar as distâncias atingidas por indivíduos que viveram vários meses com as distâncias atingidas por indivíduos que morreram em poucos dias e não tiveram oportunidade de se dispersar.

Portanto, foi realizada uma análise mais detalhada do período imediato pós-soltura, avaliando a movimentação dos animais apenas nos primeiros 21 dias após a liberação. Os animais que morreram antes de completar os 21 dias não foram considerados nessa análise. Assim, considerando um período fixo e igual para todos os indivíduos, podemos comparar melhor e buscar por padrões de variações individuais no comportamento do movimento durante este período de dispersão inicial, que é o período mais crítico do processo de reintrodução.

A distribuição das distâncias analisadas para este período imediato pós-soltura é apresentada graficamente a seguir, possibilitando a comparação do padrão de movimentação de 26 indivíduos quanto à amplitude com as menores e maiores distâncias e a variação nos dados (Figura 13).

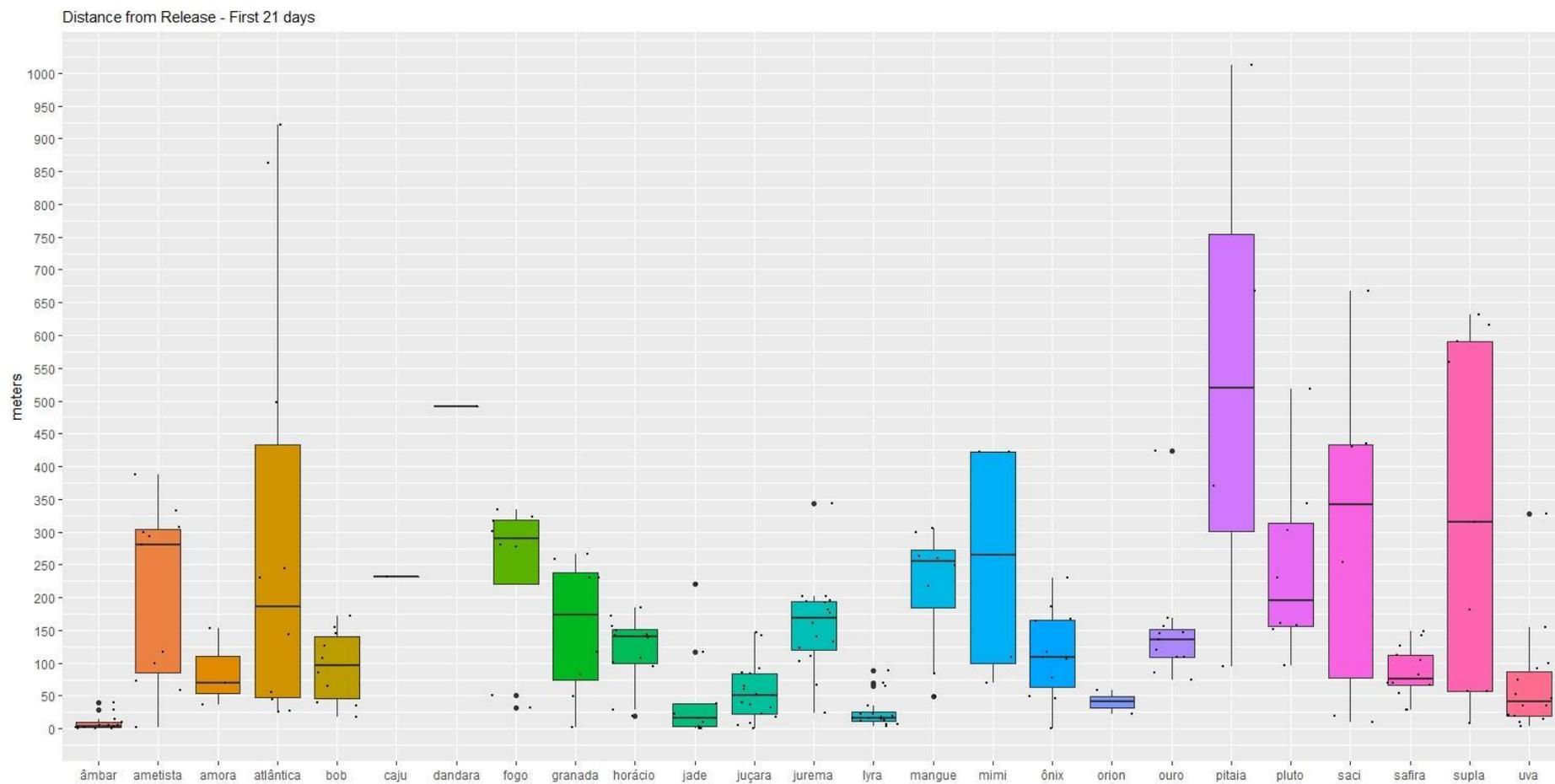


Figura 13. Boxplot com a distribuição das distâncias percorridas nos primeiros 21 dias após a soltura. Os pontos representam a distribuição dos dados de cada indivíduo, cada ponto é uma observação

Tal análise visual das posições permitiu identificar de maneira geral a assimetria do conjunto de dados, mostrando variações entre os indivíduos mesmo quando desconsideramos os *outliers*. As caixas mais alongadas mostram indivíduos com uma amplitude maior na distribuição dos valores e as caixas mais achatadas representam indivíduos com uma baixa variabilidade das distâncias atingidas.

O comparativo do comprimento das caudas de distribuição dos limites inferior e superior indica um limite inferior distante dos dados centrais no conjunto de dados de 10 indivíduos e para o limite superior essa distribuição é mais evidente para 6 animais.

Há disparidade também na distribuição da mediana que apresenta variabilidade diversificando entre valores assimétricos negativos (Safira, Amora, Jade, Pluto, Uva, Ouro, Saci), mas também com comportamento assimétrico positivo (Ametista, Horácio, Mangue), e ainda posições com comportamento simétrico (Bob, Granada, Juçara, Mimi, Ônix, Pitaia, Supla).

Os *outliers* são visíveis tanto nos dados que apresentam valores distantes da mediana no limite inferior (Fogo, Horácio, Mangue), bem como no limite superior (Âmbar, Ametista, Amora, Atlântica, Jade, Jurema, Lyra, Pitaia, Pluto, Saci, Uva).

Destacando-se ainda os indivíduos Caju e Dandara com as menores quantidades de avistamentos do grupo analisado, que prejudicou a análise dos respectivos conjuntos de dados.

Para um efeito comparativo foram sumarizadas as distâncias percorridas no período imediato à soltura de 21 dias, na Tabela 10 estão descritos os valores de tendência variando da mínima de 0,61 m até o valor máximo de 1.012,00 m de distância do ponto de avistamento até o viveiro.

Tabela 10. Descrição geral das distâncias do viveiro nos primeiros 21 dias pós-soltura.

Nome	Mínima (m)	Média (m)	Mediana (m)	Máxima (m)	SD
Âmbar	1,00	3,78	8,55	40,18	11,91
Ametista	2,24	280,13	204,50	387,06	134,56
Amora	36,73	69,50	86,18	152,29	59,56
Atlântica	25,45	186,57	305,01	920,76	341,49
Bob	17,90	96,50	94,97	172,45	54,47
Caju	232,40	232,40	232,40	232,4	NA
Dandara	492,11	492,11	492,11	492,11	NA
Fogo	31,89	290,50	239,25	334,67	123,93
Granada	1,36	173,14	154,29	266,43	104,19
Horácio	19,29	140,27	119,82	184,54	52,24
Jade	0,89	15,82	47,60	220,25	74,15
Juçara	0,61	50,81	55,35	147,33	43,71
Jurema	23,40	168,65	159,25	343,90	71,66
Lyra	2,80	16,26	26,62	88,89	25,32
Mangue	49,41	254,75	216,11	305,41	96,59
Mimi	68,99	265,40	255,39	421,76	192,81
Ônix	0,69	109,03	113,82	230,06	68,58
Orion	22,51	40,61	40,61	58,71	25,59
Ouro	74,54	136,14	152,09	424,02	94,86

Tabela 10. Descrição geral das distâncias do viveiro nos primeiros 21 dias pós-soltura

Nome	Mínima (m)	Média (m)	Mediana (m)	Máxima (m)	SD
Pitaia	95,25	519,29	536,46	1012,00	394,00
Pluto	96,79	195,48	245,21	517,97	137,88
Saci	9,35	341,82	302,52	667,60	259,01
Safira	28,22	76,06	85,24	147,73	39,00
Supla	8,45	315,91	335,17	631,20	266,24
Uva	2,88	40,76	70,33	328,05	85,30

Na comparação das distâncias máximas para cada indivíduo nesses primeiros 21 dias pós-soltura (Figura 14), foi observada uma média de 349,11m, aproximada do valor da mediana de 305,41 m, com destaque para 17 indivíduos que apresentaram uma distância máxima de até 400m do viveiro. Seis jacutingas tiveram uma dispersão inicial com afastamento a partir de 400m até cerca de 700m. E as fêmeas Atlântica e Pitaia logo após a liberação apresentaram uma dispersão com maiores distâncias do ponto de soltura.

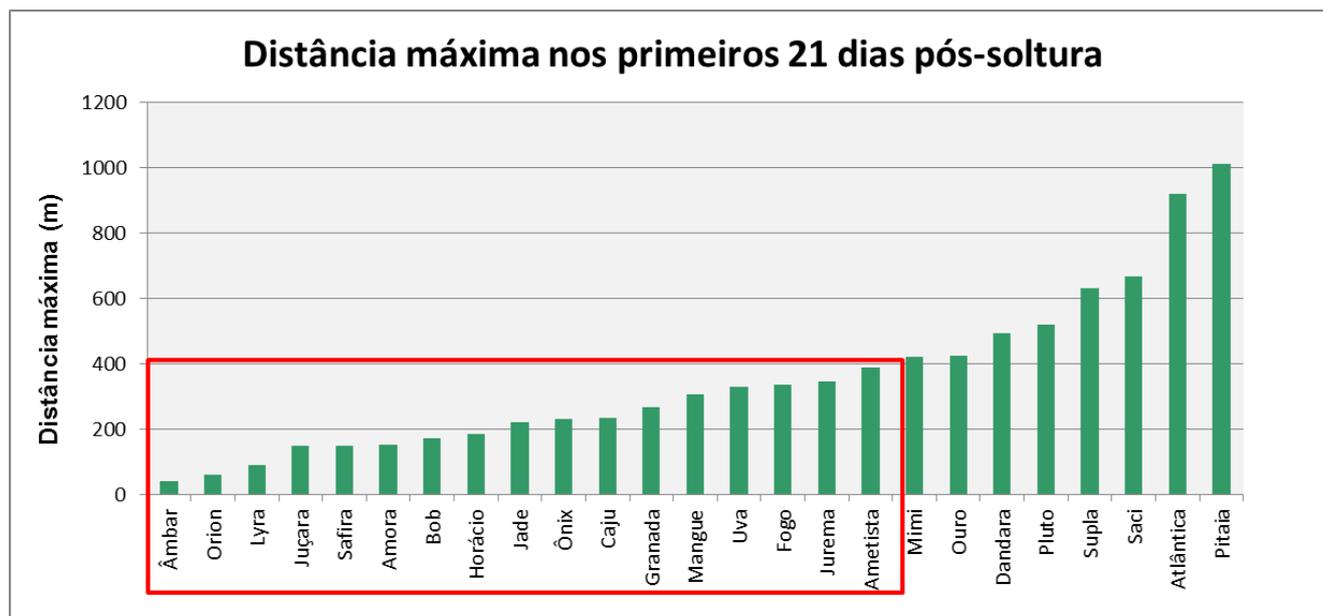


Figura 14. Comparação das distâncias máximas nos primeiros 21 dias pós-soltura.

A modelagem estatística avaliando os efeitos das variáveis predictoras sobre as distâncias máximas da dispersão nos primeiros 21 dias após a soltura indicou efeito significativo da influência da variável peso, correlacionando maiores pesos com as maiores distâncias atingidas ($P = 0,04$) (Tabela 11).

Tabela 11. Comparação dos efeitos das variáveis predictoras sobre a distância máxima atingida nos primeiros 21 dias pós-soltura.

Variável	Estimativa	Std	t value	Pr(> t)
Peso	-0,0067302	0,0030463	-2,209	0,0396
Sexo (macho)	0,0018004	0,0010736	1,677	0,1099
Idade	0,0003591	0,0001732	2,073	0,0520
Período reprodutivo (sim)	0,0016569	0,0008782	1,887	0,0746.
IAG (sim)	0,0010265	0,0007148	1,436	0,1672

3.4 Comportamento Individual do Movimento:

Dos 21 óbitos causados por predação dez ocorreram com as aves que tiveram um afastamento reduzido do viveiro (Âmbar, Bebel, Bob, Citrino, Horácio, Jade, Juçara, Lyra, Mocinha e Uva), apresentando distância mediana do recinto de soltura de no máximo 161 m, durante todos os avistamentos vivos.

A movimentação destes indivíduos pode ser acompanhada na representação dos gráficos da Figura 15, onde o ponto inicial no eixo x corresponde ao primeiro avistamento logo após a soltura e o último ponto é o local do óbito.

Vale destacar que nesta representação as fêmeas Bebel, Jade e Uva apresentam o último ponto no gráfico, correspondente ao local do óbito, com uma distância destoante dos demais pontos, pois as carcaças destas três jacutingas foram localizadas distantes do último ponto onde foram avistadas vivas, indicando uma possível movimentação do predador.

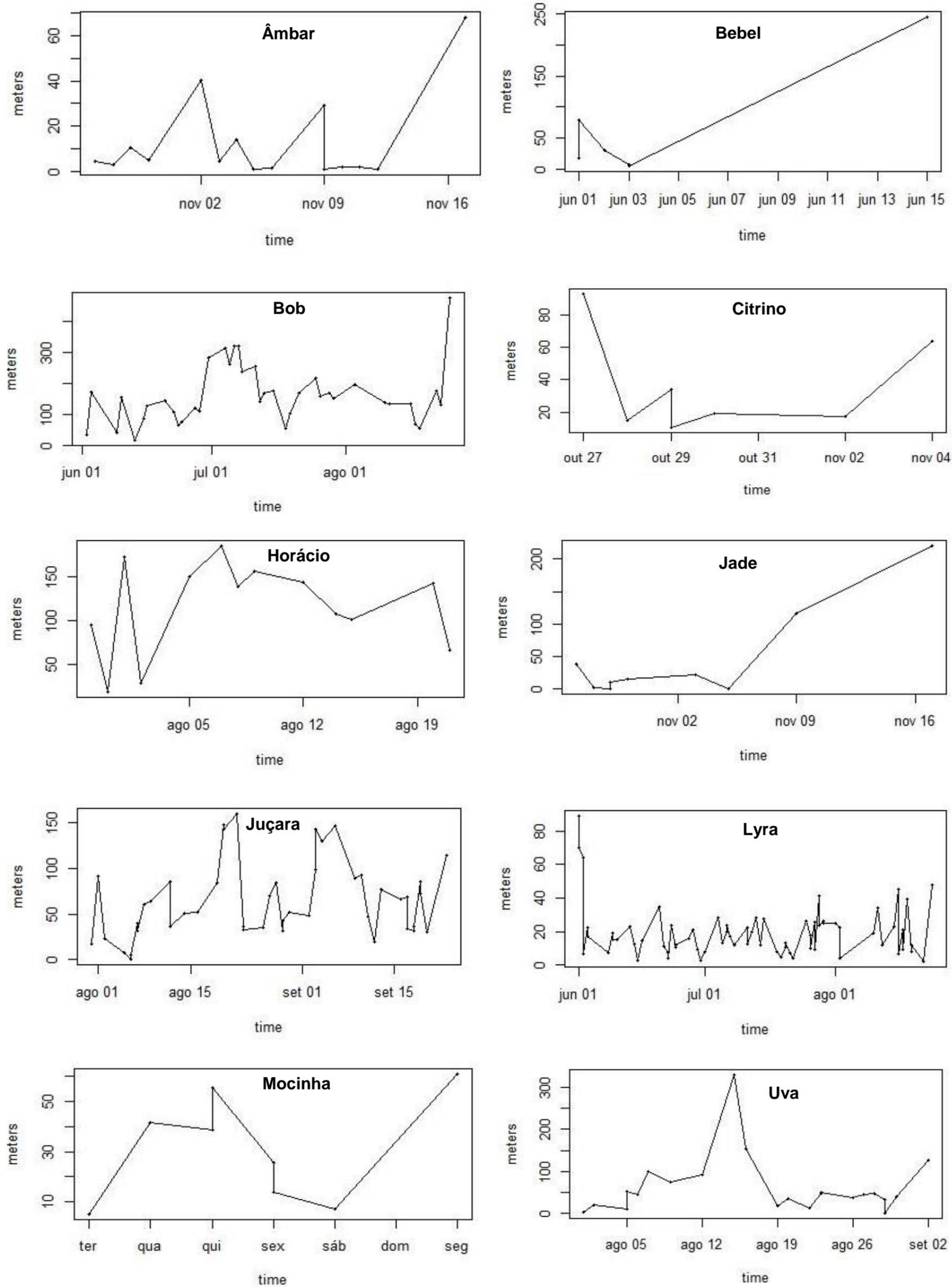


Figura 15 – Distâncias dos avistamentos até o órbita para as jacutingas que apresentaram pouco afastamento do viveiro após a soltura

Bem como, foi observado que seis jacutingas (Ametista, Fogo, Granada, Pitaia, Ônix e Supla), foram predadas em uma área onde mantiveram uma concentração de avistamentos após um movimento exploratório se afastando a partir de 220 m do viveiro (mediana), sendo encontradas na mesma localidade por vários dias antes do óbito, conforme indicado na Figura 16.

E as outras cinco jacutingas (Caju, Dandara, Iguaçu, Orion e Ybirá) que foram predadas apresentaram poucos avistamentos antes do óbito, com isto, não é possível avaliar sua movimentação.

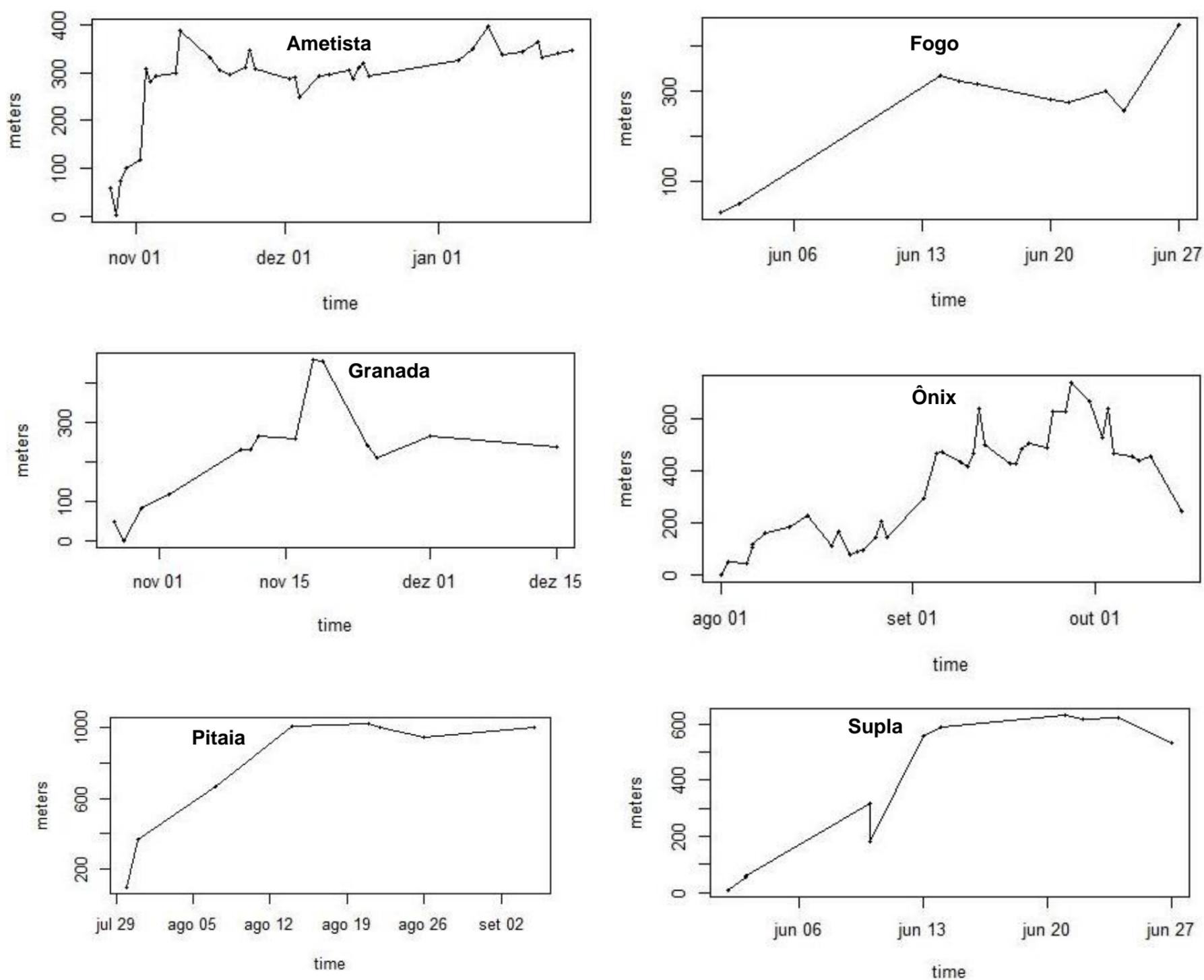


Figura 16 – Distâncias dos avistamentos desde a soltura no viveiro até o óbito observadas para as jacutingas que apresentaram um movimento exploratório pós-soltura e depois permaneceram em uma mesma área até a predação.

Os padrões individuais de movimentação também foram expressados graficamente para os 11 indivíduos considerados vivos ou censurados, permitindo a comparação visual das distâncias percorridas a partir do ponto de soltura e as trajetórias com a ligação dos pontos de avistamento numa ordem cronológica, conforme apresentado na Figura 17.

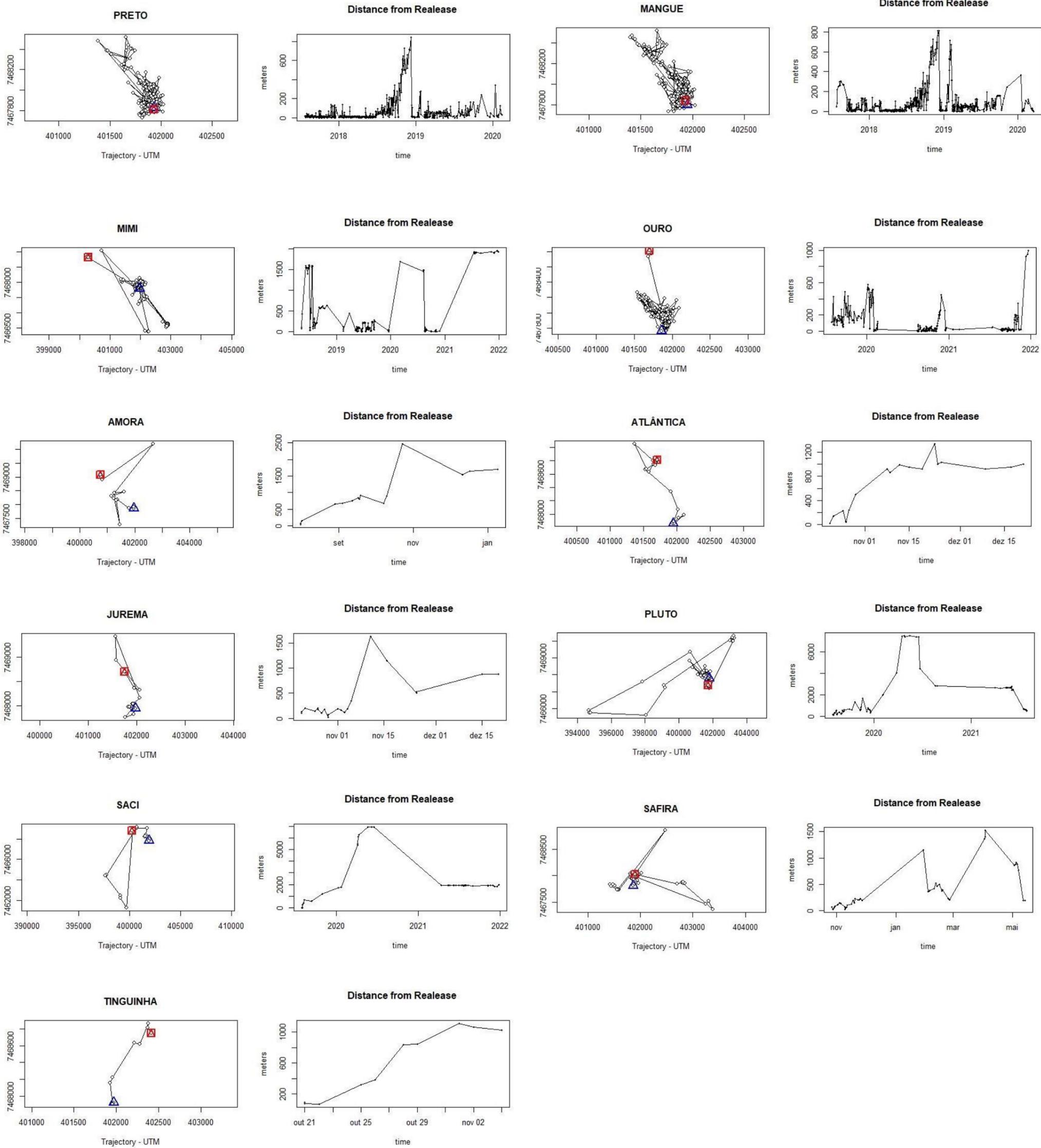


Figura 17. Comportamento do movimento individuais para 11 jacutingas que sobreviveram. À esquerda o gráfico da trajetória dos pontos ligados em ordem cronológica, à direita a representação dos pontos de acordo com as distâncias (m) do viveiro de soltura.

3.5 Uso do território

De acordo com os pontos de cada observação georreferenciados no distrito de São Francisco Xavier (Figura 18) é possível identificar espacialmente o uso do território observando a presença das jacutingas nas áreas florestais do remanescente que recobre a encosta da Serra da Mantiqueira ou em fragmentos conectados a esta área.

Destacam-se ainda alguns pontos de avistamento fora dos limites da Área de Proteção Ambiental Estadual APA São Francisco Xavier, bem como, localizações de alguns indivíduos na borda do fragmento ou próximos às propriedades rurais adjacentes à floresta. Não foram observados avistamentos em área de silvicultura, pastagem ou adensamento humano.

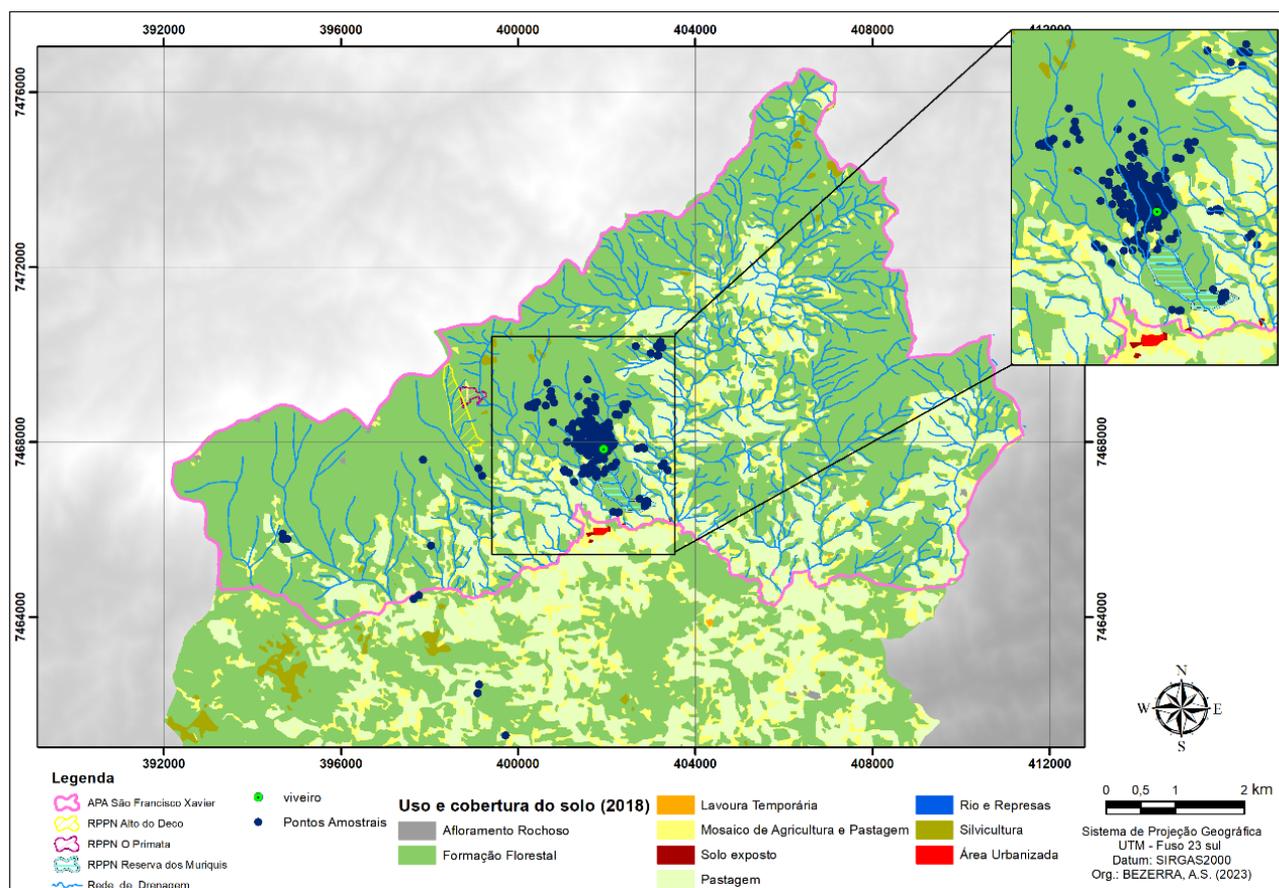


Figura 18. Localizações das jacutingas reintroduzidas (pontos azuis) na paisagem do distrito de São Francisco Xavier

Com a espacialização dos pontos é possível observar a concentração de avistamentos principalmente no entorno do viveiro de reabilitação onde aconteceu a maior parte das liberações do grupo amostral ($n=29$), destacados no mapa com cores em tom de verde, e apresentando também as localizações que atingiram as maiores distâncias que correspondem às menores densidades de pontos, representadas no mapa pelas cores quentes (Figura 19).

As distâncias dos pontos de avistamento em relação ao viveiro de soltura é a variável com a maior amplitude entre os valores extremos variando entre 0,00m a 7.525,00 m, com uma média de 241,99 m, entretanto a mediana apresenta uma distância consideravelmente menor de 48,04 m (Figura 18).

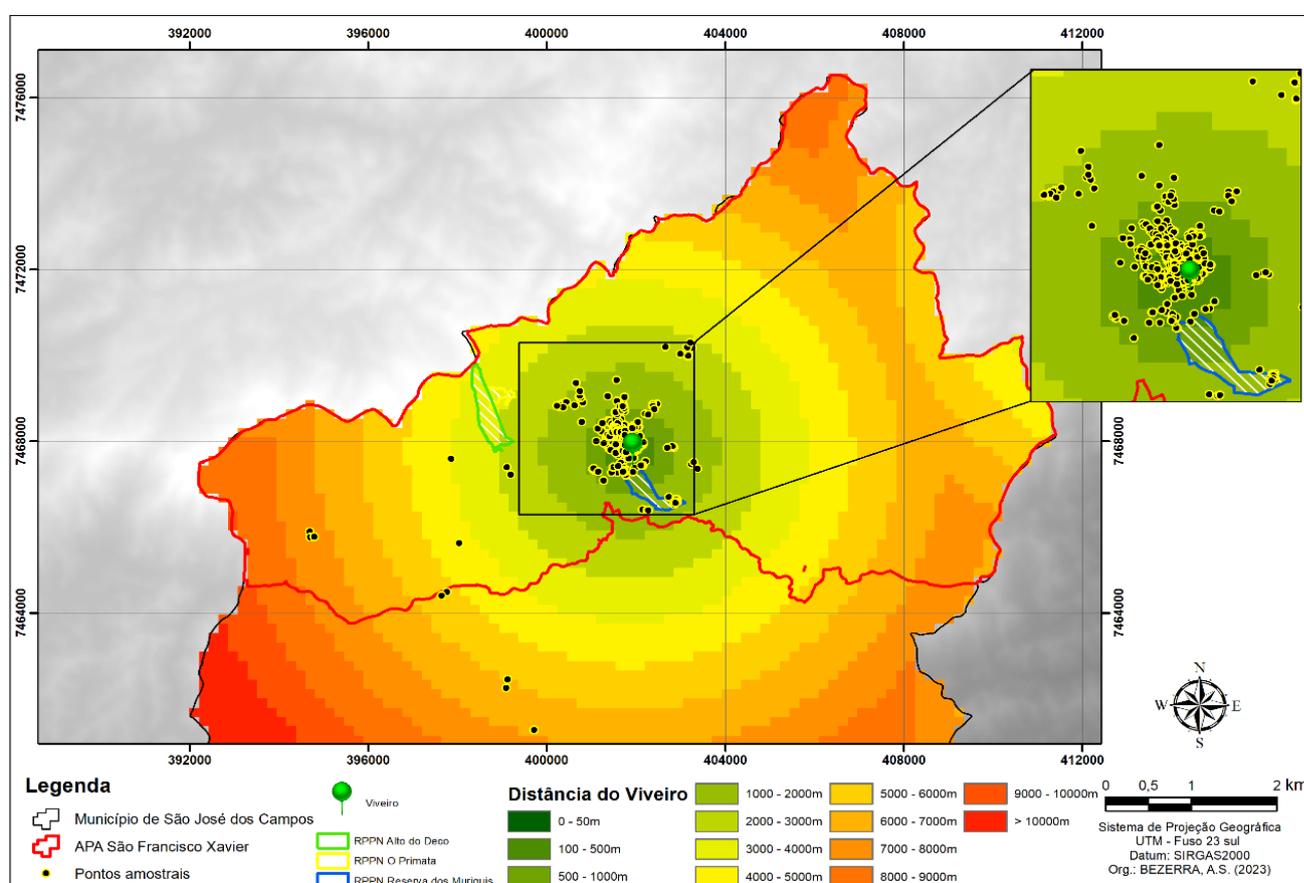


Figura 19. Distância dos pontos de avistamento em relação aos viveiros de soltura.

Outro atributo da paisagem relacionado às localizações foi à distância dos corpos d'água que não apresentou afastamento maior que 231 m, com média de 37,86 m, nesta área com grande número de pequenos rios tributários e nascentes (Figura 20).

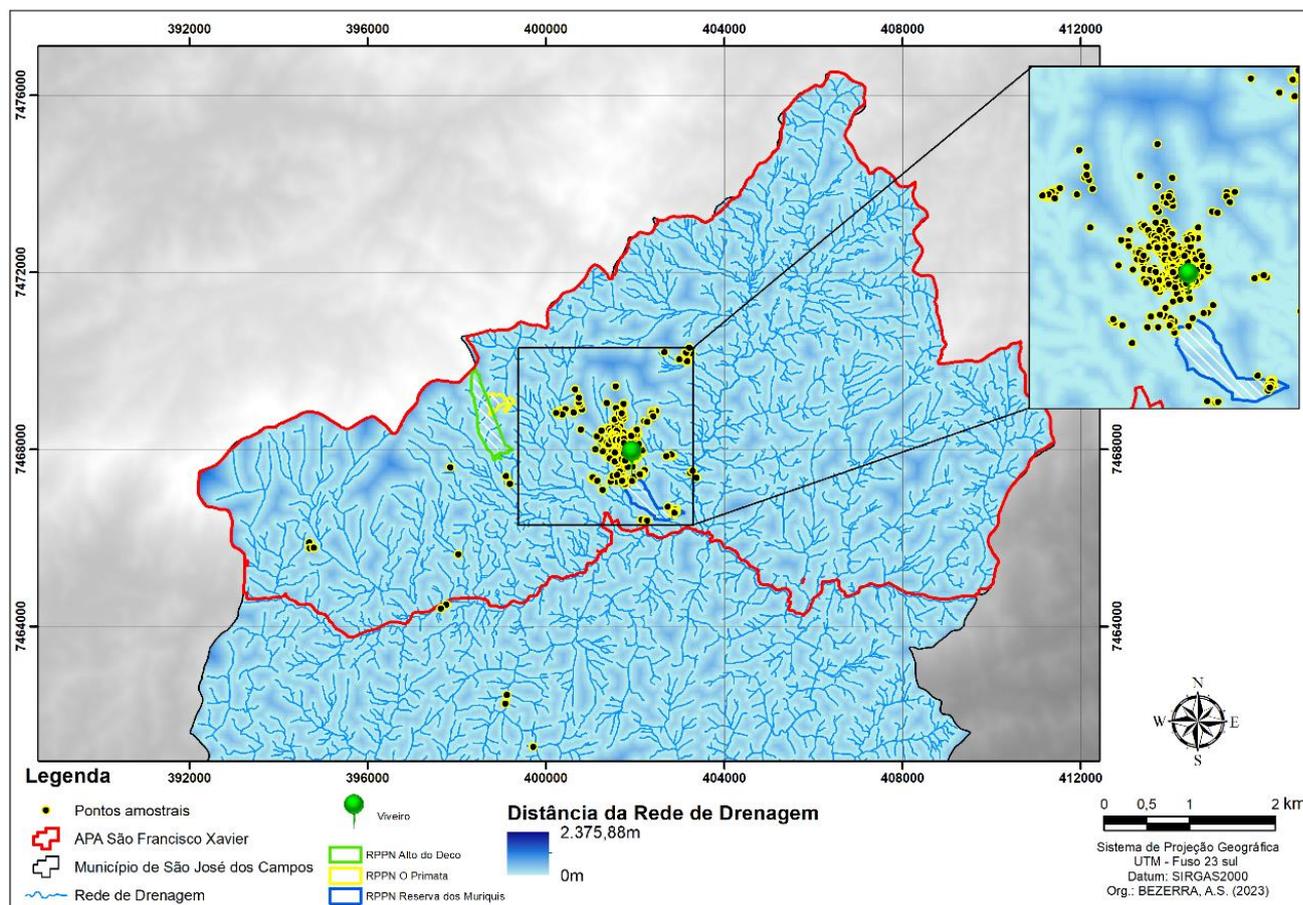


Figura 20. Proximidade dos pontos de avistamentos das jacutingas com a rede hidrográfica do distrito.

O viveiro de reabilitação principal e o viveiro móvel de aclimação de onde as jacutingas são liberadas estão situados em uma altitude de 910m e 990m respectivamente (Figura 21), e a distribuição dos pontos de avistamentos apresentam uma variação no gradiente altitudinal entre 740,90 m a 1,482,39 m, com uma média de 950,00 m.

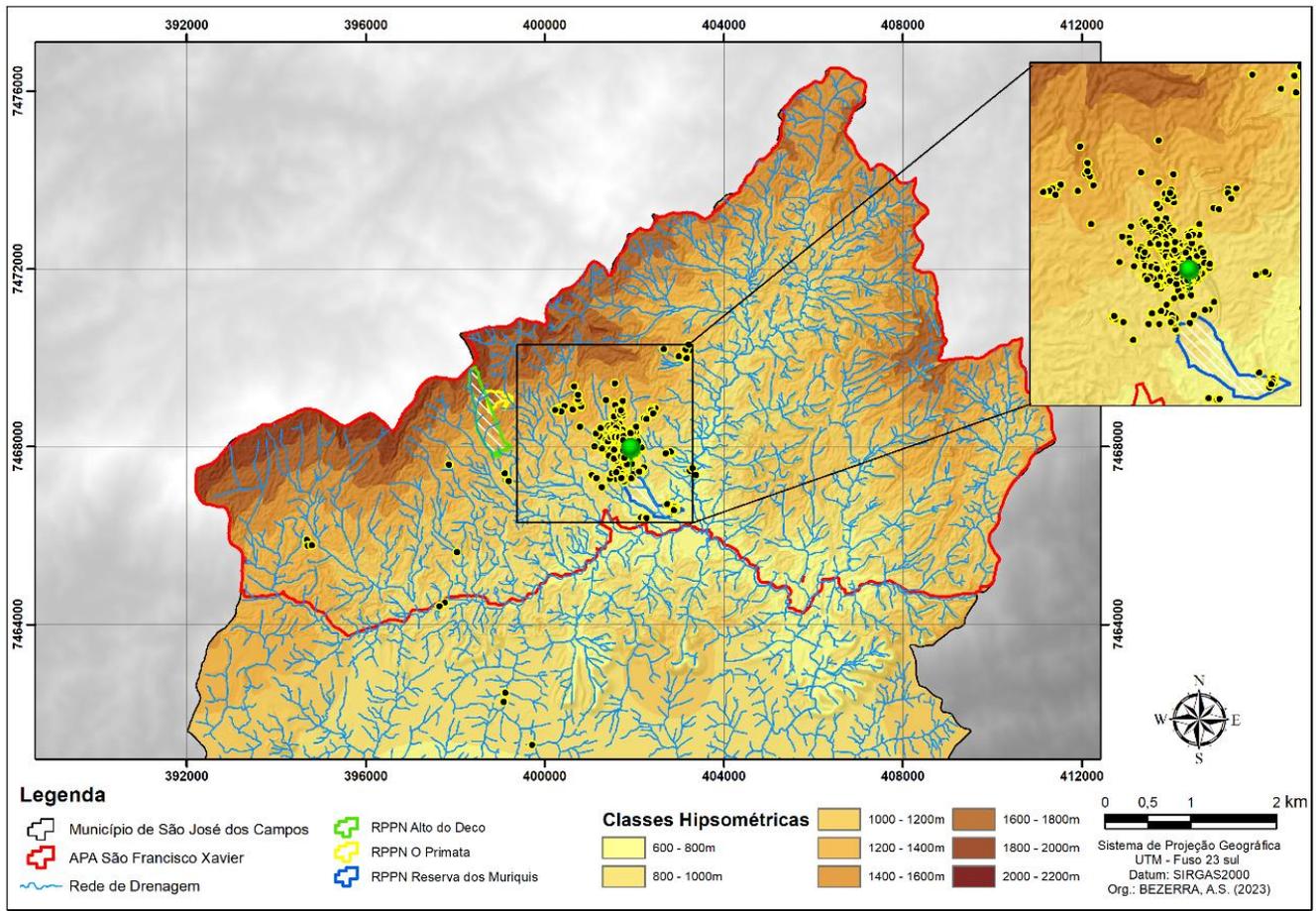


Figura 21. Distribuição dos pontos de avistamento no gradiente altitudinal.

A topografia da área foi analisada quanto à inclinação do terreno e relacionada aos pontos de avistamento dos indivíduos (Figura 22), indicando uma variação entre 0,64% a 63,13% com média de 22,75%.

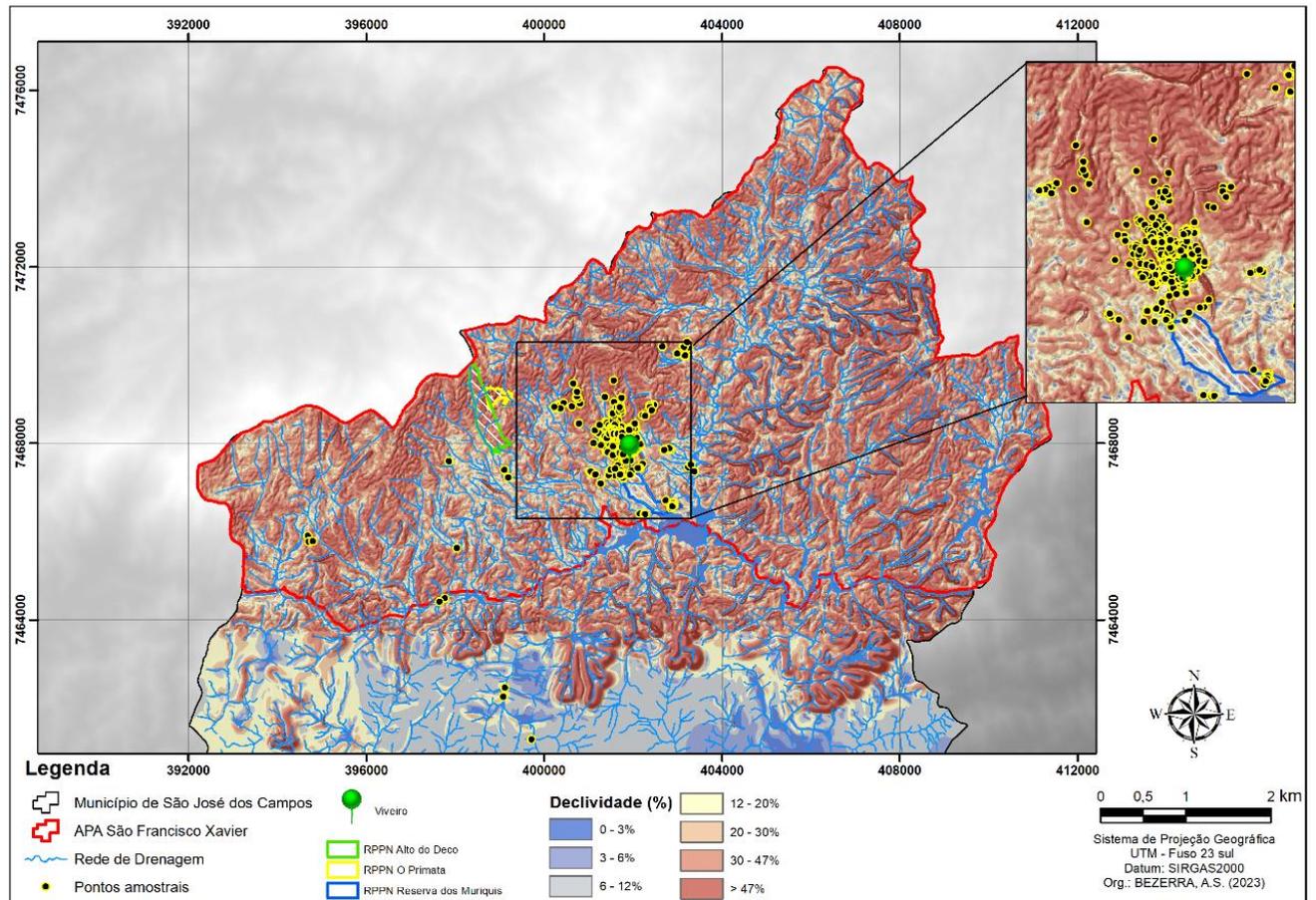


Figura 22. Distribuição dos pontos de avistamento na declividade do relevo.

4. DISCUSSÃO

4.3 Análise geral dos dados

O monitoramento pós-soltura tem se mostrado uma grande fortaleza deste programa de reintrodução, com o emprego da radiotelemetria, que permitiu o desenvolvimento deste estudo com a localização de 34 jacutingas ao longo de 5 anos, que significa o maior número de indivíduos deste cracídeo acompanhados no Brasil, e os dados das solturas fornecem subsídios valiosos para reintroduções futuras.

Então a análise deste grupo amostral é bastante significativa, uma vez que outras iniciativas de reintrodução desta espécie não foram acompanhadas pós-soltura, deixando lacunas sobre o sucesso ou as falhas destas ações.

Mas é preciso ponderar as limitações deste método de localização com radiotelemetria VHF que leva a um hiato de avistamento de alguns indivíduos com períodos sem observações de até 200 dias ou baixa quantidade de observações no período do estudo, por exemplo, um dos machos que tem 45 avistamentos em 882 dias monitorados.

Estes hiatos de avistamento foram atribuídos em alguns casos à alta dispersão inicial para fora da área de soltura, e também pela perda do sinal do aparelho radiotransmissor colocado em cada jacutinga. Excluindo os animais que morreram, pois majoritariamente os óbitos foram localizados por conta do sinal do radiotransmissor, e excluindo também o macho Preto que foi solto sem este dispositivo, observa-se que das 10 jacutingas monitoradas, para 7 os radiotransmissores pararam de funcionar ou foram perdidos (Amora, Mangue, Mimi, Ouro, Pluto, Saci, Safira).

Destes indivíduos então, apenas a fêmea Mangue teve o radiotransmissor que atingiu o tempo de vida útil de 2 anos indicado pelo fabricante, para os demais o dispositivo funcionou entre 84 dias a 492 dias.

A perda ou falha do radiotransmissor compromete a localização dos animais em campo, devido ao tamanho da área monitorada, a vegetação florestal densa, o relevo bastante acidentado e o comportamento discreto das jacutingas, com poucas vocalizações fora do período reprodutivo e com deslocamento por dentro da vegetação em voos médios e longos, e quando estão em repouso se escondem no dossel superior por vezes com densidade de lianas e epífitas dificultando seu avistamento sem o dispositivo que indique a sua localização.

4.2 Sobrevivência

A alta mortalidade pós-soltura em programas de reintrodução é um efeito relatado em diversos estudos (KURZEJESKI et al., 1989; WILSON et al., 1992., MUSIL et al., 1993., ARMSTRONG et al., 1995), com as principais causas apontadas para deficiência de comportamentos naturais associados à caça, forrageio, interações sociais e reprodução (SNYDER et al., 1996; VAN HEEZIK et al., 2001; STOINSKI et al., 2003), e o desconhecimento do habitat e dos predadores da área de soltura (SHIER et al., 2006., RANTANEN et al., 2010).

Estudos sobre a sobrevivência de animais reintroduzidos encontraram uma relação entre a predação e a movimentação dos indivíduos, indicando que o maior distanciamento do ponto de soltura pode ser um fator para o aumento da mortalidade, uma vez que os animais ficam mais expostos aos predadores da

área e sugerem que uma baixa mobilidade inicial e dispersão gradual podem ser benéficas. (SWINGLAND; GREENWOOD, 1983; SMALL et al., 1993).

Todavia, há casos em que a mortalidade dos animais reintroduzidos foi associada à baixa mobilidade demonstrando que a concentração dos indivíduos gera um acúmulo de pistas como odor, sons e movimentação que são atraentes para potenciais predadores. (TOEPFER, 1988).

A baixa mobilidade para longe do ponto de soltura pode ser explicada como uma resposta inata de medo por animais ingênuos que limitam seus movimentos em locais desconhecidos e a fidelidade a uma área após um movimento exploratório pode ser causada pela disponibilidade de alimento pela suplementação no viveiro, uma vez que a ocorrência de disponibilidade de frutos varia sazonalmente.

Esta abordagem oferece uma possibilidade de correspondência considerando que a maior distância atingida por uma jacutinga neste estudo foi de quase 8 km e a mediana da distância dos óbitos por predação foi de 244,60 m afastado do viveiro. Esta concentração no entorno do ponto de soltura ou a fidelidade a um local de alimentação podem ter efeitos negativos para sobrevivência, atraindo os predadores, entretanto não deve ser estabelecida como uma causalidade direta.

A alta mortalidade foi observada significativamente no período inicial pós-liberação até 100 dias, com um período crítico de vulnerabilidade nos primeiros 25 dias, onde ocorreram 65% dos óbitos (n=15), que consiste no intervalo crítico para adaptação do animal às condições de sobrevivência em vida livre. Armstrong (1999) recomenda que esta mortalidade inicial deve ser analisada de forma distinta das mortes ocorridas no longo prazo, sendo

causada principalmente por estresse ou ferimentos, pois também é um indicativo da resposta e aptidão individual das aves inexperientes no comportamento de evitação dos predadores em um ambiente desconhecido.

Ainda na análise sobre a sobrevivência, no grupo amostral há igual razão sexual para machos e fêmeas (17), e os resultados apontaram que os machos apresentam maior mortalidade ($n= 13$) em comparação às fêmeas ($n=11$), bem como, as fêmeas sobrevivem mais tempo do que machos.

Na descrição morfológica da espécie não há dimorfismo sexual especialmente no tamanho entre as jacutingas, embora no grupo amostral tenha-se notado que as fêmeas eram em média menores que os machos. Além disso, o repertório comportamental se difere notavelmente entre os sexos apenas no período reprodutivo, com o macho apresentando sons vocais e instrumentais de exibição para as fêmeas, o deixando mais exposto aos predadores. Entretanto, não está concludente como essa característica individual afeta positivamente a sobrevivência das fêmeas, uma vez que a expectativa era de sobrevivência igual para ambos os sexos.

A relação da sobrevivência com o peso das jacutingas liberadas evidenciou que os animais mais pesados sobrevivem por mais tempo. Esta relação positiva pode estar associada aos níveis de forrageamento das jacutingas enquanto estão sob cuidados humanos, com aves maiores apresentando uma reserva de energia que pode ser utilizada nessa transição entre o ambiente cativo e o selvagem, onde há um esforço na busca de alimentos em um ambiente desconhecido e competindo com os coespecíficos pela ração de reforço disponibilizada após a soltura, como indicado por KREGGER et al., 2006.

Neste estudo se pretendeu analisar também uma camada comportamental sobre o efeito na sobrevivência, onde empiricamente nos monitoramentos nota-se que a agressão teve forte contribuição em 3 casos de óbitos (Horácio, Citrino e Caju). Entretanto, na análise estatística utilizada para avaliar esse fenômeno resultou que uma parcela significativa dos animais que sobreviveram ($n=7$), e com maior tempo de sobrevivência, foram aqueles que também tiveram interação agonística (IAG), principalmente nas primeiras horas/dias pós-soltura, contrariando a hipótese de que animais que sofrem IAG apresentariam maior mortalidade. Outra possibilidade seria que alguns animais que apresentam IAG quando soltos podem ter um comportamento mais agressivo, menos tímido, comportamento que poderia favorecer o indivíduo no desempenho e na sobrevivência em vida livre.

Tendo em vista esta discordância, fica claro que a interação agonística afeta de formas diferentes os indivíduos, e que pode haver nuances de intensidade que uma análise binária (sim/não) não consegue conter tal gradiente que ao que parece pode ser determinante para a sobrevivência.

Esta relação é uma particularidade destes dados e podemos olhar para associações neste estudo, e não devemos necessariamente concluir relações causais, como este fenômeno não foi monitorado em profundidade com métricas, aqui vale o registro de tal relação como uma recomendação de estudo futuro do efeito do aspecto comportamental para sobrevivência.

Esta é uma análise primária de algumas variáveis que podem influenciar a sobrevivência a partir das características fisiológicas (sexo, idade, peso) e o comportamento social (interação agonística). Estas são variáveis importantes, mas que sozinhas não explicam a mortalidade, pois há

outros fatores que podem influenciar a sobrevivência dos indivíduos liberados relacionadas aos métodos de criação pré-soltura, como o tipo de manejo para o nascimento, criação parental ou manual, tamanho do recinto no cativeiro, a forma e o tipo de alimentação oferecida, genética, condições ambientais e sociais de cada local.

4.3 Dispersão

4.3.1 Proximidade entre os indivíduos

Como os grupos foram liberados gradativamente a cada ano, foi importante avaliar se houve proximidade entre os indivíduos frequentando a mesma área e ao mesmo tempo se envolvendo socialmente, como um influenciador do comportamento da dispersão.

Com exceção do grupo 3 onde foi liberada apenas 1 jacutinga e do grupo 2 com a soltura de 2 indivíduos, os demais grupos (n=5) foram liberados com 5 a 10 aves. Após a liberação é notável a dispersão independente mesmo para as jacutingas que apresentam comportamento de pareamento durante a reabilitação ou aquelas que demonstram proximidade social com irmãos ou indivíduos oriundos do mesmo criadouro onde já estão familiarizadas, em oposição ao observado por PRATALONGO (2004) que para o cracídeo *Penelope albipennis* reintroduzido no Peru após a soltura os animais interagem socialmente e majoritariamente formaram pares.

Então, a movimentação de cada jacutinga após a liberação aconteceu de forma distinta e de maneira geral não foi observada a formação de grupos ou sobreposição de áreas utilizadas ao longo do tempo.

Houve encontros esporádicos entre alguns indivíduos, mas que não resultou no pareamento, com exceção apenas de um casal formado pelo

macho liberado em 2016 (Preto) e a fêmea solta em 2017 (Mangue) que se encontraram em meados de setembro de 2017 e foram avistados predominantemente juntos até 2020 mesmo fora do período reprodutivo que compreende de agosto a fevereiro.

4.3.2 Movimento e fidelidade ao local de soltura

Quando comparamos as distâncias máximas percorridas nos primeiros 21 dias após a soltura e as distâncias máximas ao longo de todo estudo percebemos que logo após a soltura os movimentos exploratórios da maioria (n=17) estão concentrados nas imediações do viveiro com afastamento de até 400 m, e deste grupo de 17 indivíduos os que permanecem vivos ao longo do estudo (n=4) três delas se afastam depois mais de 1 km do viveiro com uma dispersão acentuada.

E também há os indivíduos (n=5) que exploram já nesses primeiros 21 dias distâncias mais longas a partir de 400 m do viveiro e na continuidade dos seus avistamentos também apresentaram maiores distâncias do ponto de soltura a partir de 1 km até o máximo de 7 km.

Para outros cracídeos reintroduzidos esta distância máxima também foi verificada para o jacu de asa branca (*Penelope albipennis*) que se afastaram do ponto de soltura desde poucos metros até 11 km. (PRATALONGO, 2004) e também para o mutum-do-sudeste que alcançou uma distância máxima de 12 km do local de soltura (BERNADO, 2011).

Durante o período deste estudo as jacutingas rastreadas indicaram não estarem estabelecidas em áreas de vida consolidadas devido à alta mobilidade e aparente ausência de fidelidade contínua a uma área,

percorrendo uma média de 1.014 m, em torno do local de soltura. Apenas o casal Preto e Mangue chegaram a estabilizar em uma área de vida consolidada. Contrapondo o resultado observado por Dias-Cavalcante em 2020, as distâncias máximas que as aves foram registradas do ponto de soltura neste estudo foram maiores do que a distância média observada em 2020 para as jacutingas não reprodutivas (288,6 m) possibilitando concluir que mesmo com uma concentração de pontos no entorno do viveiro de soltura, os indivíduos de maneira geral não apresentam dependência desta área, se deslocando e encontrando recursos.

Reforçando que do total do grupo amostral, das 11 aves que permaneceram vivas ou em que determinado momento deixaram de ser avistadas, mas, não foram declaradas mortas (censuradas), que apresentam os maiores números de avistamentos, 07 delas dispersaram para áreas distantes do viveiro e não foram mais avistadas próximo ao recinto.

A investigação da dispersão também permitiu concluir que a maioria das jacutingas apresentou uma menor mobilidade inicial pós-soltura e que são estas que apresentam maior mortalidade, ao passo que aqueles que neste período pós-soltura imediata ou ao longo do tempo se afastam do viveiro são os que mais sobrevivem.

Esta problemática da baixa dispersão afetando a sobrevivência como um fator de atração de predadores também foi detectada por Toepfer em 1988, indicando que o uso regular de uma pequena área e solitário, como observado para algumas jacutingas do grupo amostral, as torna mais suscetíveis a predadores.

Então esse movimento de dispersão para longe do ponto de soltura parece acarretar dois efeitos antagônicos, um benéfico para sobrevivência, pois como visto a baixa dispersão e a concentração de pontos numa mesma área podem ser fatores que favoreçam a mortalidade, atraindo os predadores naturais e o outro prejudicial para a densidade da população fundadora comprometendo o estabelecimento e o encontro de pares reprodutivos.

Conforme Bernardo concluiu em 2011 no estudo também com cracídeos reintroduzidos, pode-se levar mais de 2 anos para que os indivíduos sub-adultos criados em cativeiro se tornem estabilizados após a soltura. Então a continuidade dos monitoramentos dos indivíduos deste grupo amostral futuramente possibilitará um acompanhamento da evolução do comportamento do movimento e a identificação da estabilização em uma área.

Assim como para a sobrevivência, a variável peso também se mostrou significativa na relação com a dispersão, demonstrando que as maiores distâncias foram atingidas pelas jacutingas com maior massa corporal. Essa correlação pode ser explicada com o maior tamanho corporal que pode contribuir no processo de dispersão diminuindo o seu custo energético e diminuindo os riscos de predação, como indicado por WHITMEE et al., 2013.

4.3.3 Uso do território

As maiores distâncias para as jacutingas foram observadas em fragmentos fora dos limites da Área de Proteção Ambiental (APA) São Francisco Xavier, onde se encontra a maior densidade de cobertura florestal. Estes fragmentos, contudo, não estão isolados pela matriz predominantemente

com pastagens e possuem alguma conexão com o remanescente onde está localizada a área de soltura.

De acordo com o tipo de dispersão detectado e o conhecimento do padrão de deslocamento das jacutinga que se dá com voos entre o dossel florestal é um indicativo que para sua movimentação entre os fragmentos e a possível colonização de novas áreas em uma escala maior de paisagem é preciso haver a conexão entre os fragmentos com cobertura florestal. Destacando a importância da restauração florestal em São Francisco Xavier. A partir da espacialização dos pontos de avistamentos de cada jacutinga plotado com as informações da declividade, altitude e distância dos corpos d'água, os resultados corroboram com o descrito por GALETTI et al., 1997, sobre a ocorrência de jacutingas numa paisagem de encosta montanhosas, em vales profundos, onde a irregularidade do terreno origina uma estrutura vegetal em mosaico.

4. CONCLUSÃO

Resgatando os objetivos deste estudo que propôs avaliar as taxas de sobrevivência e seus fatores relacionados, realizar a descrição da dispersão com a variação individual do comportamento do movimento e analisar a utilização do território e dos atributos da paisagem, diante dos resultados apresentados, podemos concluir:

- Este é o primeiro estudo com o atual tamanho amostral de jacutingas reintroduzidas no Brasil e trouxe avanços com uma robusta estimativa de probabilidade de sobrevivência apontando

o período crítico de mortalidade, que no geral é alta em projetos de reintrodução, e deve ser considerada em futuras reintroduções como um elemento para prever o número de jacutingas a serem soltas.

- Este trabalho não se propôs a investigar a causa da mortalidade no sentido de apontar justificativas e soluções para esta problemática. Então, identificamos que a maior mortalidade acontece no período imediato pós-soltura até 100 dias, e que as jacutingas que ultrapassam esse período e dispersam para longe do ponto de soltura permanecem vivas. Permitindo concluir que a dispersão parece benéfica para sobrevivência, e indica que os animais estão se adaptando à vida livre. Por outro lado pudemos perceber que mesmo os indivíduos que sobreviveram não estabilizaram em uma área, este efeito deve ser atenuado com maior número de indivíduos soltos para diminuir o seu impacto na densidade da população fundadora.
- O emprego da radiotelemetria para localização das jacutingas reintroduzidas é uma importante ferramenta permitindo o monitoramento pós-soltura com a distinção da dispersão, mortalidade e a falha do transmissor, bem como é estratégico para investigação comportamental destes indivíduos da população fundadora. Entretanto, a aplicação desta tecnologia ainda oferece oportunidades de melhorias com o

desenvolvimento de transmissores GPS associados ao sinal de rádio por VHF, que permitiria uma coleta de dados constante pelo GPS associada à possibilidade de encontrar o animal no campo com o VHF. Isto contribuiria para estudos ainda mais detalhados para monitoramento de futuras reintroduções.

- Este resultado sobre o movimento de dispersão e uso da paisagem com indicação da mobilidade no gradiente altitudinal pode ser útil para orientar estratégias de conservação e restauração de áreas fragmentadas no distrito como subsídio para identificar áreas prioritárias. Bem como, tal conhecimento pode ser um elemento para tomadas de decisão na escolha de futuras novas áreas de soltura. Futuros estudos que realizem análises mais detalhadas de seleção de habitat poderão aprofundar o conhecimento sobre estes aspectos.
- O acompanhamento principalmente da variação individual do movimento reforça a importância do monitoramento pós-soltura com o aprimoramento do entendimento das dinâmicas deste comportamento e sua relação com a sobrevivência e estabilização dos indivíduos, que são alguns dos parâmetros do sucesso da reintrodução, com isto, os modelos analíticos utilizados aqui podem ser incorporados com as informações a cada novo grupo reintroduzido, permitindo uma continuidade das análises em longo prazo e comparações.

E a partir desta experiência gostaria de deixar algumas sugestões para outras pesquisas que possam ser desenvolvidas seguindo esta temática.

- Acréscimo nos monitoramentos em campo de parâmetros em escala fina do habitat dos ambientes experimentados pelas jacutingas reintroduzidas, por exemplo, cobertura do dossel, diâmetro das árvores, luminosidade, densidade de epífitas, lianas e *Euterpe edulis*, para identificação de preferências e subsidiar um mapa de adequação de habitat em São Francisco Xavier. Tal resultado teria como desdobramento a identificação de um gradiente de qualidade de habitat para as jacutingas no distrito para possíveis futuras reintroduções ou com possibilidade de colonização natural com o crescimento da população de jacutingas.
- Para os próximos grupos a serem liberados podem ser criadas métricas para comparar os diferentes tipos de criação sob cuidados humanos, por exemplo: incubação natural ou artificial, crescimento com os pais ou separados, tipo de alimentação e tamanho e tipo do recinto, para analisar efeitos sobre a sobrevivência.
- Estudo do movimento e deslocamentos relacionados à disponibilidade, sazonalidade e tipos de frutos forrageados.

5. REFERÊNCIAS

ALEIXO, Alexandre; GALETTI, Mauro. **The conservation of the avifauna in a lowland Atlantic forest in south-east Brazil.** Bird Conservation International, v. 7, n. 3, p. 235-261, 1997.

ALMEIDA-NETO, M., Campassi, F., Galetti, M., Jordano, P. and Oliveira-Filho, A. 2008. **Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic forest: broad-scale patterns and macroecological correlates.** Global Ecology & Biogeography 17: 503-513

ALTMANN, Jeanne. **Observational study of behavior: sampling methods.** Behaviour, v. 49, n. 3-4, p. 227-266, 1974.

ARMSTRONG, Doug P.; CRAIG, John L. **Effects of familiarity on the outcome of translocations, I. A test using saddlebacks *Philesturnus carunculatus rufusater*.** Biological conservation, v. 71, n. 2, p. 133-141, 1995.

ARMSTRONG, Doug P. et al. **Mortality and behaviour of hihi, an endangered New Zealand honeyeater, in the establishment phase following translocation.** Biological conservation, v. 89, n. 3, p. 329-339, 1999.

ARMSTRONG, Doug P.; SEDDON, Philip J. **Directions in reintroduction biology.** Trends in ecology & evolution, v. 23, n. 1, p. 20-25, 2008.

ARMSTRONG, Doug P.; REYNOLDS, Michelle H. **Modelling reintroduced populations: the state of the art and future directions.** Reintroduction biology: integrating science and management, v. 12, p. 165, 2012.

BECK, Benjamin; COOPER, Margaret; GRIFFITH, Bradley. **Infectious disease considerations in reintroduction programs for captive wildlife.** Journal of Zoo and Wildlife Medicine, v. 24, n. 3, p. 394-397, 1993.

BECK, Benjamin B. et al. **Reintroduction of captive-born animals**. In: Creative conservation. Springer, Dordrecht. p. 265-286. 1994

BEGAZO, A. J.; BODMER, R.E. 1998. **Use and conservation of Cracidae (Aves: Galliformes) in the Peruvian Amazon**. Oryx, v. 32, n. 4, p. 301-309.

BENCKE, Glayson A. et al. Aves. **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**, p. 189-479, 2003.

BENSTEAD, P.; HEARN, R. **Some observations of black-fronted piping guan in Misiones Province, Argentina**. World Pheasant Association News, v. 46, p. 17-18, 1994.

BENSTEAD, P. J. **Pato Serrucho '93: an expedition to assess the current status of the Brazilian Merganser Mergus octoselaceus in North-East Argentina/Final Report** 1994.

BENSTEAD, Phil J.; JEFFS, Catherine JS; HEARN, Richard D. **Densidades de aves ribeirinhas ao longo de quatro afluentes do Rio Paraná no nordeste da Argentina**. O Hornero , v.15, não.01, pág. 068-071, 1998.

BERGER-TAL, Oded; SALTZ, David. **Using the movement patterns of reintroduced animals to improve reintroduction success**. Current Zoology, v. 60, n. 4, p. 515-526, 2014.

BERNARDO, Christine Steiner São. **Abundância, densidade e tamanho populacional de aves e mamíferos cinegéticos no Parque Estadual Ilha do Cardoso, SP, Brasil**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BERNARDO, C. S.S.; CLAY, R. P. **Endangered Cracids–Black–fronted Piping-guan (Aburria jacutinga)**. Conserving Cracids: The Most Threatened Family of Birds in the Americas, 6th ed. Miscellaneous Publications of the Houston Museum of Natural Science, Houston, Texas, p. 52-55, 2006.

BERNARDO, Christine SS et al. **Density estimates of the Black-fronted Piping Guan in the Brazilian Atlantic rainforest.** The Wilson Journal of Ornithology, v. 123, n. 4, p. 690-698, 2011.

BERNARDO, C. S. S. et al. **Using post-release monitoring data to optimize avian reintroduction programs: a 2-year case study from the Brazilian Atlantic Rainforest.** Animal Conservation, v. 14, n. 6, p. 676-686, 2011.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2018. **Pipile jacutinga. The IUCN Red List of Threatened Species 2018:** e.T22678429A132049346.<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20182.RLTS.T22678429A132049346.en>. Downloaded em 06 April 2021.

BirdLife International (2022) **Important Bird Areas factsheet: São Francisco Xavier / Monte Verde.** Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 31/12/2022.

BODRATI, Alejandro; COCKLE, Kristina. **Habitat, distribution, and conservation of Atlantic forest birds in Argentina: notes on nine rare or threatened species.** Ornitología Neotropical, v. 17, p. 243-258, 2006.

BÖRGER, Luca; DALZIEL, Benjamin D.; FRYXELL, John M. **Are there general mechanisms of animal home range behaviour?** A review and prospects for future research. Ecology letters, v. 11, n. 6, p. 637-650, 2008.

BRAMBELL, M. R. **Reintroduction.** International Zoo Yearbook, v. 17, n. 1, p. 112-116, 1977.

BRIGHT, P. W.; MORRIS, P. A. **Animal translocation for conservation: performance of dormice in relation to release methods, origin and season.** Journal of Applied ecology, p. 699-708, 1994.

BRITO, DANIEL; FERNANDEZ, Fernando AS. **Dealing with extinction is forever: understanding the risks faced by small populations.** Ciência e Cultura (São Paulo), v. 52, n. 3, p. 161-170, 2000.

BROOKS, Thomas M. **Bird surveys and conservation in the Paraguayan Atlantic Forest: Project CANOPY'92: final report.** 1993.

BROOKS, D. M.; **Pipile as a protein source to rural hunters and Amerindians.** In: BROOKS, D. M.; Begazo, A. J.; OLMOS, F. Eds. *Biology and Conservation of the Piping Guans (Pipile)*. Spec. Monogr. Ser. CSG 1. p. 42-50. 1999.

BROOKS, Daniel M.; STRAHL, Stuart D. **Curassows, guans and chachalacas: status survey and conservation action plan for cracids 2000-2004.** Gland, Switzerland and Cambridge UK: IUCN, 2000.

BROOKS, D. M.; CANCINO, L.; PEREIRA; S. L. **Conserving Cracids: the most threatened family of birds in the Americas.** 6.ed. Houston: Miscellaneous Publications of the Houston Museum of Natural Science. p. 14-26. 2006.

BUNCK, CHRISTINE M. **Telemetry Projects.** *J Raptor Res*, v. 21, n. 4, p. 132-134, 1987.

CADE, Tom J.; TEMPLE, Stanley A. **Management of threatened bird species: evaluation of the hands-on approach.** *Ibis*, v. 137, p. S161-S172, 1995.

CALDECOTT, Julian; KAVANAGH, Michael. **Can translocation help wild primates?** *Oryx*, v. 17, n. 3, p. 135-139, 1983.

CANDIA-GALLARDO, Carlos et al. **Rastreamento de aves através de telemetria por rádio e satélite.** *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento.* Technical Books. Rio de Janeiro, p. 255-279, 2010.

CHEBEZ, J. C. **Los manuscritos de William Henry Partridge. Aves Misioneras I.** *Nuestras Aves* 22: 21-24. 1990.

CHEBEZ, Juan Carlos; BERTONATTI, Claudio. **Los que se van: especies argentinas en peligro**. Editorial Albatros, 1994.

CLAY, R. P. **The status and conservation of Cracids in Paraguay**. Ecology and conservation of cracids in the new millennium. Houston, Texas (Misc. Publ. Houston Mus. Nat. Sci., No. 2), p. 124-138, 2001.

COCKLE, K. AND A. BODRATI. 2011. Situación de la Yacutinga (Pipile jacutinga) em Argentina. Bulletin of the Cracid Specialist Group 31:12–21

COLLAR, Nigel James. **Threatened birds of the Americas**. Smithsonian Institution Press in cooperation with International Council for Bird Preservation, 1992.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS CBRO. **Listas das aves do Brasil 12ª edição**. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em 15 de maio de 2021.

DE MILLIANO, Jasmine et al. **Soft-release versus hard-release for reintroduction of an endangered species: an experimental comparison using eastern barred bandicoots (Perameles gunnii)**. Wildlife Research, v. 43, n. 1, p. 1-12, 2016.

DELACOUR, Jean; AMADON, Dean. **Curassows and related birds**. American Museum of Natural History, 1973.

DEL HOYO, Josep et al. **Handbook of the birds of the world**. Barcelona: Lynx edicions, 1992.

DE PIACENTINI, Vítor Q. et al. **Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos**. Revista Brasileira de Ornitologia, v. 23, n. 2, p. 91-298, 2015.

DE OLIVEIRA SANTOS, Luiz Henrique. **As paisagens das Terras Altas da Mantiqueira: Uma perspectiva local e geográfica.** Haikai Editora, 2020.

DIAS-CAVALCANTE, Livia et al. **Reproductive and agonistic behaviors of black-fronted piping guans candidates for release and reintroduced (Galiformes: Cracidae) in the Brazilian Atlantic Forest** T.O ecologia Australis, v. 24, n. 4, p. 802, 2020.

DIAS-CAVALCANTE, Livia. **Translocações conservacionistas de Jacutingas *Aburria jacutinga* (AVES: CRACIDAE) em fragmentos de Mata Atlântica da Serra da Mantiqueira e Serra do Mar.** 2020.

DICKENS, Molly J.; DELEHANTY, David J.; ROMERO, L. Michael. **Stress and translocation: alterations in the stress physiology of translocated birds.** Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, v. 276, n. 1664, p. 2051-2056, 2009.

DIRZO, Rodolfo; MIRANDA, Alvaro. **Contemporary neotropical defaunation and forest structure, function, and diversity—a sequel to John Terborgh.** Conservation Biology, v. 4, n. 4, p. 444-447, 1990.

DIRZO, Rodolfo in **Global Biodiversity in a Changing Environment: Scenarios for the 21st Century**, F. S. Chapin, O. E. Sala, E. Huber-Sannwald, Ed. (Springer Science & Business Media, New York, 2001.), pp. 251–276.

DIRZO, Rodolfo et al. **Defaunation in the Anthropocene.** Science, v. 345, n. 6195, p. 401-406, 2014.

DUGATKIN, Lee Alan. **Principles of animal behavior.** University of Chicago Press, 2020.

E-BIRD. **Jacutinga**. Acessado em 01 Março, 2023, em https://ebird.org/species/bfpgua1?siteLanguage=pt_BR

EMER, Carine et al. **Defaunation precipitates the extinction of evolutionarily distinct interactions in the Anthropocene**. Science advances, v. 5, n. 6, p. eaav6699, 2019.

ESQUIVEL, Alberto et al. **Status of the avifauna of San Rafael National Park, one of the last large fragments of Atlantic Forest in Paraguay**. Bird Conservation International, v. 17, n. 4, p. 301-317, 2007.

EWEN, John G.; ARMSTRONG, Doug P. **Strategic monitoring of reintroductions in ecological restoration programmes**. Ecoscience, v. 14, n. 4, p. 401-409, 2007.

FAGAN, William F. et al. **Spatial memory and animal movement**. Ecology letters, v. 16, n. 10, p. 1316-1329, 2013.

FISCHER, Joern; LINDENMAYER, David B. **An assessment of the published results of animal relocations**. Biological conservation, v. 96, n. 1, p. 1-11, 2000.

FRANK-HOEFLICH, K. et al. **Increased taxon and character sampling reveals novel intergeneric relationships in the Cracidae (Aves: Galliformes)**. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, v. 45, n. 3, p. 242-254, 2007.

GALETTI, Mauro et al. **Ecology and conservation of the jacutinga *Pipile jacutinga* in the Atlantic forest of Brazil**. Biological Conservation, v. 82, n. 1, p. 31-39, 1997.

GALETTI, Mauro; ALEIXO, Alexandre. **Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil**. Journal of applied ecology, v. 35, n. 2, p. 286-293, 1998.

GALINDO-LEAL, C., CÂMARA, I.G. **Atlantic Forest hotspot status: an overview**. In: Galindo-Leal, C., Câmara, I.G. (Eds.), *The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats and Outlook*. CABS and Island Press, Washington, pp. 3–11, 2005.

GARBER, Paul A. **Seasonal patterns of diet and ranging in two species of tamarin monkeys: stability versus variability**. *International Journal of Primatology*, v. 14, n. 1, p. 145-166, 1993.

GIRAUDO, A. R.; POVEDANO, H. **Ameaças de extinção das espécies-bandeira na Mata Atlântica de interior**. *The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook* (C. Galindo-Leal and IG Câmara, Editors). Island Press, Washington, DC, USA, p. 181-193, 2003.

GIUGGIOLI, Luca; POTTS, Jonathan R.; HARRIS, Stephen. **Animal interactions and the emergence of territoriality**. *PLoS computational biology*, v. 7, n. 3, p. e1002008, 2011.

GOSLING, L.M. & SUTHERLAND, W.J. **Behaviour and Conservation**. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 2000.

GRIFFITH, Brad et al. **Translocation as a species conservation tool: status and strategy**. *Science*, v. 245, n. 4917, p. 477-480, 1989.

GOUAR, Pascaline Le et al. **Roles of survival and dispersal in reintroduction success of griffon vulture (*Gyps fulvus*)**. *Ecological applications*, v. 18, n. 4, p. 859-872, 2008.

GRIFFIN, Andrea S.; BLUMSTEIN, Daniel T.; EVANS, Christopher S. **Training captive-bred or translocated animals to avoid predators**. *Conservation biology*, v. 14, n. 5, p. 1317-1326, 2000.

Guix, J.C 1995. **Aspectos da frugivoria, disseminação e predação de sementes por vertebrados nas florestas nativas do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil.** PhD Thesis. Facultad de Biología . Universidad de Barcelona. Barcelona.

Guix, J.C. **Exclusão geográfica e ecológica de Penelope obscura, Penelope superciliaris e Pipile jacutinga (Galliformes, Cracidae) no estado de São Paulo.** Ararajuba, 5(2): 195-202. 1997.

GUIX, J. C. et al. **Census of three frugivorous birds in an Atlantic rainforest area of southeastern Brazil.** Ardeola, v. 44, n. 2, p. 229-233, 1997

HALL, Linnea S.; KRAUSMAN, Paul R.; MORRISON, Michael L. **The habitat concept and a plea for standard terminology.** Wildlife society bulletin, p. 173-182, 1997.

HENRIQUE, Raquel; TONIOLO, Maria Angélica. **Planejamento Territorial e Desenvolvimento Sustentável: Um Estudo de Caso da APA São Francisco Xavier-SP.** Ambiente & Sociedade, v. 24, 2021.

HUNTINGFORD, Felicity, CHELLAPPA, Sathyabama; Ann. **Agressão in Comportamento animal.** (Org.) YAMAMOTO, Maria Emília; VOLPATO, Gilson Luiz. Natal: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007.

IUCN ([International Union for Conservation of Nature) 2021. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Acessado em 11 Fevereiro, 2021, em <https://www.iucnredlist.org/search/map?query=jacutinga&searchType=species>

IUCN/SSC. **Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations.** Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viii + 57 pp. 2013

JACOB, A. Anael; RUDRAN, Rudy. **Radiotelemetria em estudos populacionais.** Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre, p. 285-342, 2003.

JOHNSON, Christopher N. et al. Biodiversity losses and conservation responses in the Anthropocene. **Science**, v. 356, n. 6335, p. 270-275, 2017.

JONES, Carl G.; MERTON, Don V. **A tale of two islands: the rescue and recovery of endemic birds in New Zealand and Mauritius**. Reintroduction biology: integrating science and management, v. 9, 2012.

KAPLAN, Edward L.; MEIER, Paul. **Nonparametric estimation from incomplete observations**. Journal of the American statistical association, v. 53, n. 282, p. 457-481, 1958.

KENWARD, Robert E. **A manual for wildlife radio tagging**. Academic press, 2000.

KLEIMAN, Devra G. **Reintroduction of captive mammals for conservation**. BioScience, v. 39, n. 3, p. 152-161, 1989.

KLEIMAN, Devra G.; PRICE, M. R.; BECK, Benjamin B. **Criteria for Reintroductions**. In: Creative Conservation. Springer, Dordrecht. p. 287-303, 1994.

KOESTER-GOBBO, Sabrina. **Padrão de distribuição e abundância de aves e mamíferos de médio e grande porte em Ilhabela, SP, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2007

KREGGER, Michael D. et al. **Behavioral profiles of the captive juvenile whooping crane as an indicator of post-release survival**. Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association, v. 25, n. 1, p. 11-24, 2006.

KUDRYAVTSEVA, N. N. **Agonistic behavior: a model, experimental studies, and perspectives**. Neuroscience and behavioral physiology, v. 30, n. 3, p. 293-305, 2000.

KURZEJESKI, Eric W.; ROOT, Brian G. **Home range, movements, and habitat use by reintroduced ruffed grouse in northern Missouri.** Wildlife Society Bulletin (1973-2006), v. 17, n. 2, p. 106-111, 1989.

LAPS, Rudi R. **Frugivoria e dispersão de sementes de palmitero (*Euterpe edulis*, Martius, Arecaceae) na Mata Atlântica, sul do estado de São Paulo.** M. Sc. thesis, 1996

LE GOUAR, Pascaline et al. **Roles of survival and dispersal in reintroduction success of griffon vulture (*Gyps fulvus*).** Ecological applications, v. 18, n. 4, p. 859-872, 2008.

LE GOUAR, Pascaline; MIHOUB, Jean-Baptiste; SARRAZIN, François. **Dispersal and habitat selection: behavioural and spatial constraints for animal translocations.** Reintroduction biology: integrating science and management, v. 10, 2012.

LE SAOUT, Soizic et al. **Protected areas and effective biodiversity conservation.** Science, v. 342, n. 6160, p. 803-805, 2013.

MARJAKANGAS, Emma-Liina et al. **Fragmented tropical forests lose mutualistic plant–animal interactions** Diversity and Distributions, v. 26, n. 2, p. 154-168, 2020.

LIMA, Caio Filipe da Motta. **Interações eco-epidemiológicas entre cães domésticos e a fauna silvestre em agroecossistemas.** 2020.

López, L., C. Morales y C. Balbuena. **Programa de manejo del Aburria jacutinga en San Rafael: construido en una iniciativa local.** Bulletin of the Cracid Specialist Group 24: 5-20.2007.

MATĚJŮ, Jan et al. **Method of releasing and number of animals are determinants for the success of European ground squirrel (*Spermophilus***

citellus) reintroductions. European Journal of Wildlife Research, v. 58, n. 2, p. 473-482, 2012.

MCCARTHY, Michael A.; ARMSTRONG, Doug P.; RUNGE, Michael C. **Adaptive management of reintroduction.** Reintroduction biology: integrating science and management, v. 12, p. 256, 2012.

MCPHEE, M. Elsbeth. **Generations in captivity increases behavioral variance: considerations for captive breeding and reintroduction programs.** Biological Conservation, v. 115, n. 1, p. 71-77, 2004.

MALONEY, Richard F.; MCLEAN, Ian G. **Historical and experimental learned predator recognition in free-living New-Zealand robins.** Animal Behaviour, v. 50, n. 5, p. 1193-1201, 1995.

MARQUES, Renato Matos. **Diagnóstico das populações de aves e mamíferos cinegéticos do Parque Estadual da Serra do Mar, SP, Brasil.** 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MIHOUB, Jean-Baptiste et al. **Post-release dispersal in animal translocations: social attraction and the “vacuum effect”.** PLoS One, v. 6, n. 12, p. e27453, 2011.

MINISTÉRIO do Meio Ambiente. **Portaria MMA nº 148, de 7 de Junho de 2022.** Edição:108 Seção:1 Páginas:74. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mma-n-148-de-7-de-junho-de-2022-406272733>. Acesso em: 30 de julho de 2022.

MOEHRENSCHLAGER, Axel; MACDONALD, David W. **Movement and survival parameters of translocated and resident swift foxes Vulpes velox.** In: Animal Conservation Forum. Cambridge University Press, 2003. p. 199-206.

MORELLI, Ademir Fernando et al. **Representação espacial da cobertura vegetal natural original do município de São José dos Campos (SP)**. Geoambiente On-line, n. 1, p. 01-15 pág., 2003.

MUSIL, David D.; CONNELLY, John W.; REESE, Kerry P. **Movements, survival, and reproduction of sage grouse translocated into central Idaho**. The Journal of wildlife management, p. 85-91, 1993.

PACAGNELLA, S. G. et al. **Observações sobre Pipile jacutinga Spix, 1825 (Aves, Cracidae) no Parque Estadual de Carlos Botelho, São Paulo, Brasil**. Iheringia Zool, v. 76, n. 1, p. 29-32, 1994.

PARQUE DAS AVES. Condução de studybooks. Disponível em <https://www.parquedasaves.com.br/nosso-trabalho/planejamento-estrategico/conducao-de-studbooks/>. Acesso em: 18 Jun. 2022.

PIMM, Stuart L.; JONES, H. Lee; DIAMOND, Jared. **On the risk of extinction**. The American Naturalist, v. 132, n. 6, p. 757-785, 1988.

PIZO, M. A. **A conservação das aves frugívoras**. Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias. Tubarão: Ed Unisul, p. 49-59, 2001.

PIZO, Marco A. **The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in the Brazilian Atlantic forest**. Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation, p. 129-143, 2002.

POLLOCK, Kenneth H. et al. **Survival analysis in telemetry studies: the staggered entry design**. The Journal of Wildlife Management, p. 7-15, 1989.

PRATOLONGO, F. A. **Dispersão, sobrevivência e reprodução da jacutinga Penelope albipennis Taczanowski, 1877 (Cracidae) reintroduzida em seu habitat natural no Peru**. Ecologia Aplicada, v. 3, não.1-2, pág. 112-117, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **São Francisco Xavier**. Disponível em: <http://www.sjc.sp.gov.br/secretarias/turismo/sfx.aspx>
Acesso em: 07. Abr. 2022.

PRICE, Mark R. Stanley. **Animal reintroductions: the Arabian oryx in Oman**. Cambridge University Press, 1989.

RANTANEN, Elina M. et al. **Habitat preferences and survival in wildlife reintroductions: an ecological trap in reintroduced grey partridges**. Journal of Applied Ecology, v. 47, n. 6, p. 1357-1364, 2010.

RIBEIRO, Milton Cezar et al. **The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation**. Biological conservation, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RICHARDSON, Kate M. et al. **Considering dispersal in reintroduction and restoration planning**. Advances in reintroduction biology of Australian and New Zealand fauna, p. 59-72, 2015.

RIVERA, Douglas Nazareth. **Uso de etograma na conservação de Jacutingas-*Aburria jacutinga* (Spix, 1825)(Galliformes: Cracidae): comportamento antipredatório e avaliação de dieta como subsídio para a criação e soltura**. 2016.

RUBIM, Paulo; BERNARDO, C. S. S. **Distribution and status of Jacutinga (*Aburria jacutinga*) at Estação Ecológica Juréia-Itatins, Atlantic rainforest, Brazil**. Bulletin of the Cracid Specialist Group, v. 25, p. 18-23, 2008.

SÁNCHEZ-ALONSO, Cristina; OLIVERAS, Ignasi; MARTÍN, Marc. **Density estimates of guans (Aves: Cracidae): *Pipile jacutinga* and *Penelope obscura*. Censuses of vertebrates in a Brazilian Atlantic Forest area: the Paranapiacaba fragment** (E. Mateos, JC Guix, A. Serra, and K. Piscioti, Editors). Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain, p. 67-78, 2002.

SANTOS, Rodolfo Benedito. **Formação histórica e transformações socioculturais no distrito de São Francisco Xavier**. 2007.

SARRAZIN, Francois; BARBAULT, Robert. **Reintroduction: challenges and lessons for basic ecology**. Trends in ecology & evolution, v. 11, n. 11, p. 474-478, 1996.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Resolução SMA nº 064 de 11 de setembro de 2008**. Institui Plano de Manejo da Area de Proteção Ambiental – APA São Francisco Xavier.

SCHUBART, Otto; AGUIRRE, Álvaro C.; SICK, Helmut. **Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras**. Impresso Oficial do Estado, 1965.

SCOTT, J. **Agonistic behavior of mice and rats: a review**. American Zoologist, v. 6, n. 4, p. 683-701, 1966.

SCOTT, J. P.; FREDERICSON, Emil. **The causes of fighting in mice and rats**. Physiological Zoology, v. 24, n. 4, p. 273-309, 1951.

SEDDON, Philip J. **Persistence without intervention: assessing success in wildlife reintroductions**. Trends in Ecology & Evolution, v. 14, n. 12, p. 503, 1999.

SEDDON, Philip J.; ARMSTRONG, Doug P.; MALONEY, Richard F. **Developing the science of reintroduction biology**. Conservation biology, v. 21, n. 2, p. 303-312, 2007.

ŞEKERCIOĞLU, Çağan H.; DAILY, Gretchen C.; EHRLICH, Paul R. **Ecosystem consequences of bird declines**. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 101, n. 52, p. 18042-18047, 2004.

SHIER, D. M.; OWINGS, D. H. **Effects of predator training on behavior and post-release survival of captive prairie dogs (*Cynomys ludovicianus*)**. *Biological Conservation*, v. 132, n. 1, p. 126-135, 2006.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, Brasil, 1997.

SIH, Andrew; BELL, Alison; JOHNSON, J. Chadwick. **Behavioral syndromes: an ecological and evolutionary overview**. *Trends in ecology & evolution*, v. 19, n. 7, p. 372-378, 2004.

SILVA, Jose L.; STRAHL, Stuart D. **Human impact on populations of chachalacas, guans, and curassows (*Galliformes: Cracidae*) in Venezuela**. *Neotropical wildlife use and conservation*. University of Chicago Press, Chicago, p. 37-52, 1991.

SILVEIRA et al. **Plano de ação nacional para a conservação dos *Galliformes* ameaçados de extinção (aracuãs, jacus, jacutingas, mutuns e urus)**. *Série Espécies Ameaçadas* 6. 2008.

SIMBERLOFF, Daniel. **The contribution of population and community biology to conservation science**. *Annual review of ecology and systematics*, v. 19, n. 1, p. 473-511, 1988.

SMITH, Brian R.; BLUMSTEIN, Daniel T. **Fitness consequences of personality: a meta-analysis**. *Behavioral Ecology*, v. 19, n. 2, p. 448-455, 2008.

SNYDER, Noel FR et al. **Limitations of captive breeding in endangered species recovery**. *Conservation biology*, v. 10, n. 2, p. 338-348, 1996.

SOUZA, Z. R. et al. **São Francisco Xavier-SP: um distrito sustentável**. XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2014.

SOUZA, R. A. **São Francisco Xavier “num dedinho de proza”**. São Paulo: All Print Editora, 2014.

STAMPS, Judy A.; SWAISGOOD, Ronald R. **Someplace like home: experience, habitat selection and conservation biology**. Applied Animal Behaviour Science, v. 102, n. 3-4, p. 392-409, 2007.

STOINSKI, T. S. et al. **A behavioral comparison of captive-born, reintroduced golden lion tamarins and their wild-born offspring**. Behaviour, v. 140, n. 2, p. 137-160, 2003.

STRAHL, Stuart D.; GRAJAL, Alejandro. **Conservation of large avian frugivores and the management of Neotropical protected areas**. Oryx, v. 25, n. 1, p. 50-55, 1991.

TWEED, Erik J. et al. **Survival, dispersal, and home-range establishment of reintroduced captive-bred puaiohi, *Myadestes palmeri***. Biological conservation, v. 111, n. 1, p. 1-9, 2003.

TOEPFER, John Edward. **The ecology of the greater prairie chicken as related to reintroductions**. Montana State University, 1988.

VAN HEEZIK, Yolanda; OSTROWSKI, Stéphane. **Conservation breeding for reintroductions: assessing survival in a captive flock of houbara bustards**. In: Animal Conservation forum. Cambridge University Press, 2001. p. 195-201.

VAN MOORTER, Bram et al. **Memory keeps you at home: a mechanistic model for home range emergence**. Oikos, v. 118, n. 5, p. 641-652, 2009.

WANLESS, Ross M. et al. **The success of a soft-release reintroduction of the flightless Aldabra rail (*Dryolimnas [cuvieri] aldabranus*) on Aldabra Atoll, Seychelles**. Biological Conservation, v. 107, n. 2, p. 203-210, 2002.

WHITMEE, Sarah; ORME, C. David L. **Predicting dispersal distance in mammals: a trait-based approach.** Journal of Animal Ecology, v. 82, n. 1, p. 211-221, 2013.

WIKIAVES. **Jacutinga.** Acessado em 22 Março, 2023, em <https://www.wikiaves.com.br/wiki/jacutinga#>

WILLIS, E. O. **The composition of avian communities in remanscent woodlots in southern Brazil.** Papeis Avulsos de Zoologia (Sao Paulo), v. 33, p. 1-25, 1979.

WILSON, A. C.; PRICE, M. R. **Reintroduction as a reason for captive breeding.** In: Creative conservation. Springer, Dordrecht, 1994. p. 243-264.

WILSON, Robert J.; DROBNEY, Ronald D.; HALLETT, Diana L. **Survival, dispersal, and site fidelity of wild female ring-necked pheasants following translocation.** The Journal of wildlife management, p. 79-85, 1992.

WILSON, David Sloan et al. **Shyness and boldness in humans and other animals.** Trends in ecology & evolution, v. 9, n. 11, p. 442-446, 1994.

WOLF, C. Magdalena; GARLAND JR, Theodore; GRIFFITH, Brad. **Predictors of avian and mammalian translocation success: reanalysis with phylogenetically independent contrasts.** Biological conservation, v. 86, n. 2, p. 243-255, 1998.

WOODFORD, M. H.; KOCK, R. A. **Veterinary considerations in re-introduction and translocation projects.** In: Symp. Zool. Soc. Lond. 1991. p. 101-110. No. 62 (ed. J.H.W. Gipps), Clarendon Press, Oxford, pp. 101-10.

WOODFORD, M. H.; ROSSITER, P. B. **Disease risks associated with wildlife translocation projects.** Creative conservation, p. 178-200, 1994.