

MonitoraBioSP

Mamíferos de Médio e Grande Porte - transecção



MONITORAMENTO
DA BIODIVERSIDADE
FUNDAÇÃO FLORESTAL



IPA
INSTITUTO DE
PESQUISAS AMBIENTAIS



FUNDAÇÃO FLORESTAL



SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE

FUNDAÇÃO FLORESTAL

Coordenação Geral

Rodrigo Levkovicz

Coordenação Executiva

Andréa SoaresPires(IPA-FF/PEMD)
Eson Montilha de Oliveira(FF/GLS/FF)
Jorge Iembo(FF/Geoproc)

Coordenação do Subprograma

Andréa SoaresPires(IPA-FF/PEMD)

Revisão

Aline Daros Gama - FF/MonitoraBioSP
Racso Affiner de Almeida - FF/MonitoraBioSP

Equipes de Apoio de Campo

Gestores, funcionários FF/IPA/CFB, monitores da biodiversidade e colaboradores

Publicação organizada por Pires, A.S (out/2025)
Revisão por Gama, A.D. e Almeida, R.A.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

MonitoraBioSP [livro eletrônico] : mamíferos de
médio e grande porte : transecção / coordenação
Rodrigo Levkovicz. -- 1. ed. -- São Paulo :
Ed. dos Autores, 2025.
PDF

Vários colaboradores.

Bibliografia.

ISBN 978-65-987576-4-9

1. Mamíferos 2. Mamíferos - Espécies
3. Monitoramento ambiental I. Levkovicz, Rodrigo.

25-312328.0

CDD-599

Índices para catálogo sistemático:

1. Mamíferos : Zoologia 599

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129



**MONITORAMENTO
DA BIODIVERSIDADE**
FUNDAÇÃO FLORESTAL



FUNDAÇÃO FLORESTAL



**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

BASES CONCEITUAIS

Antecedentes	07
Por que monitorar médios e grandes mamíferos?	08
Delineamento amostral	13
Validação	15



EXECUÇÃO EM CAMPO

Manutenção de vias e trilhas	29
Lista de materiais e equipamentos necessários para campo	29
Procedimento em campo	30
Instalação de AFs	30
Posicionamento de AFs	31



BASES METODOLÓGICAS

Preparação do material de campo	16
Baterias	17
Armadilhas fotográficas	19
Configuração de armadilhas fotográficas	23
GPS	24
AVENZA	25
Preparação de fichas de campo	26
Survey123	26
Preenchimento do Survey 123	28



Remoção de AFs	33
Cuidados após remoção	34
Coleta de dados oportunistas	35
Organização, processamento e armazenamento de dados	36
Dados dos cartões de memória	36

PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

Inserção de dados no Wildlife Insights	38
Análise de dados	39
Estimativa de uso e ocupação do habitat	40
Estimativa de riqueza	41
Análise de Poder: otimizando o esforço para detectar mudanças na ocupação ao longo do tempo	41



DIVULGAÇÃO DE RESULTADOS

Reportando os resultados	42
Avaliação e planejamento	44

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

45

ANEXOS

46



SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE

**"A coleta e análise de
observações ou medições
repetidas para avaliar as
mudanças nas condições e
o progresso em direção ao
cumprimento de um
objetivo de manejo"**

Elzinga et al. 2001

*O monitoramento da biodiversidade é fundamental
para avaliar a efetividade de proteção e manejo das
Unidades de Conservação.*



BASES CONCEITUAIS

Antecedentes

O tema monitoramento de mamíferos de médio e grande porte foi indicado como uma das linhas prioritárias de ação da Fundação Florestal para o estabelecimento de um Programa institucional para os próximos anos. Esta indicação surgiu como um produto do Workshop Conservação da Fauna em São Paulo: as Unidades de Conservação e seus entornos, realizado em agosto de 2019, na sede do Parque Estadual Intervales. Em 2020, o projeto-piloto de monitoramento de mamíferos de médio e grande porte foi desenhado, cujo início em junho de

2021 trouxe resultados importantes para a conservação das espécies-alvo. Foi desenvolvido um protocolo mínimo para as atividades desde o planejamento até a execução em campo e adaptações. Em 2022 as atividades foram expandidas para mais 22 áreas. Em dezembro de 2022, tornou-se um subprograma oficial da Fundação Florestal, através da Portaria DE/FF 369/2022.

Por que monitorar médios e grandes mamíferos?

OS GRANDES MAMÍFEROS SÃO PARTICULARMENTE VULNERÁVEIS A PERDA DE HABITAT E SOFREM OS EFEITOS DIRETOS E INDIRETOS DA PRESSÃO DE CAÇA (CARDILLO ET AL., 2005; CARRILLO ET AL., 2000; MICHALSKI AND PERES, 2007; PERES, 2001).



▲ *Panthera onca*

Criticamente em perigo para o Estado de São Paulo.

Características gerais:

Maior felino das Américas. Corpo robusto, cabeça larga e cauda curta. Pelagem amarelada com rosetas pretas características. Espécie solitária, territorial e de hábitos predominantemente crepusculares e noturnos. Predador de topo com dieta generalista, composta por mamíferos, répteis e grandes aves, incluindo presas de até 60 kg.

Área de vida:

Machos: 100–300 km²; fêmeas: 50–150 km². Requer grandes áreas contínuas de habitat com disponibilidade de presas e cobertura florestal. Movimenta-se por extensos corredores de mata ao longo de rios e serras.

Reprodução:

Reprodução contínua. Gestação de 90–110 dias. Ninhadas de 1–4 filhotes. Filhotes permanecem com a mãe até cerca de 2 anos. Maturidade sexual entre 2 e 3 anos.

Ameaças:

Perda e fragmentação de habitat, redução de presas, caça retaliatória, atropelamentos e isolamento populacional. Populações pequenas e restritas ao extremo oeste e sudeste do Estado de São Paulo.

Importância para o monitoramento:

Predador de topo e espécie-chave para o equilíbrio ecológico. Indicador da integridade de ecossistemas e da conectividade de paisagens.



▲ *Puma concolor* ▲

Vulnerável para o Estado de São Paulo.

Características gerais:

Grande felino de ampla distribuição nas Américas. Corpo esguio, cauda longa, coloração castanho-clara a acinzentada. Espécie solitária, territorial e de hábitos crepusculares/noturnos. Dieta generalista, composta principalmente por mamíferos de médio e grande porte.

Área de vida:

Machos: 150–250 km²; fêmeas: 50–150 km². Ampla capacidade de deslocamento e uso de diferentes formações vegetais, incluindo fragmentos e áreas antrópicas. Utiliza corredores florestais para deslocamento.

Reprodução:

Reprodução contínua ao longo do ano. Gestação de cerca de 90 dias. Ninhadas de 1–4 filhotes. Jovens permanecem com a mãe até 18–24 meses. Maturidade sexual aos 2–3 anos.

Ameaças:

Perda e fragmentação de habitat, redução de presas naturais, atropelamentos, caça retaliatória e conflitos com humanos. Populações isoladas em alguns trechos do estado.

Importância para o monitoramento:

Predador de topo e espécie guarda-chuva. Indicador da integridade ecológica, conectividade da paisagem e disponibilidade de presas.

Por que monitorar médios e grandes mamíferos?

O MONITORAMENTO DA VIDA SELVAGEM É UTILIZADO PARA A OBTENÇÃO DE DADOS ESSENCIAIS QUE AJUDAM A COMPREENDER A ECOLOGIA DAS MAIS DIVERSAS ESPÉCIES, A AVALIAR O IMPACTO DA AÇÃO HUMANA E DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ECOSISTEMA



▲ *Tapirus terrestris*

Em Perigo para o Estado de São Paulo.

Características gerais:

Maior mamífero terrestre da América do Sul. Corpo robusto, coloração marrom-escura e focinho alongado e móvel. Espécie solitária, semiaquática e de hábitos crepusculares/noturnos. Alimenta-se de frutos, folhas e brotos, atuando como importante dispersora de sementes.

Área de vida:

De 500 a 1.500 ha, variando conforme disponibilidade de alimento e água. Utiliza matas ciliares e áreas com alta cobertura vegetal, podendo deslocar-se por trilhas e cursos d'água.

Reprodução:

Gestação de 13 meses. Um filhote por ninhada, com pelagem rajada característica. Intervalo reprodutivo de 2 a 3 anos.

Ameaças:

Perda e fragmentação de habitat, atropelamentos, caça e isolamento populacional. Vulnerável à extinção em função do ciclo reprodutivo lento e grandes exigências de área.

Importância para o monitoramento:

Espécie guarda-chuva e engenheira ecológica. Indicadora da integridade florestal e da conectividade entre fragmentos.

As espécies-chave de grandes mamíferos desempenham papéis fundamentais nos ecossistemas em que vivem. Eles exercem influência significativa nas interações entre espécies e nas estruturas e processos dos ecossistemas. Essas espécies desempenham funções importantes na regulação das populações de outras espécies, na dispersão de sementes, na modulação dos ciclos de nutrientes e na manutenção do equilíbrio ecológico.

Por que monitorar médios e grandes mamíferos?

É NADA MENOS QUE ESCANDALOSO QUE PROVAVELMENTE CONHEÇAMOS APENAS UMA EM CADA DEZ ESPÉCIES NA TERRA, QUANTO MAIS ONDE ELAS ESTÃO OU DIVERSOS ASPECTOS DE SUA BIOLOGIA, E ... A MENOS QUE REALMENTE SAIBAMOS O QUE EXISTE, E ONDE ESTÁ, VAMOS COMETER ERROS SEM NEM SABER QUE OS COMETEMOS. (THOMAS LOVEJOY)



▲ *Tayassu pecari*

Em Perigo para o Estado de São Paulo.

Características gerais:

Ungulado social de médio porte, com pelagem escura e uma mancha branca no queixo. Vive em grandes bandos (20–100 indivíduos). Herbívoro, alimenta-se de frutos, raízes e sementes, exercendo papel ecológico importante na regeneração florestal.

Área de vida:

Extensa, variando entre 5.000 e 10.000 ha. Requer grandes áreas contínuas de floresta. Evita ambientes muito abertos e antropizados.

Reprodução:

Reprodução contínua. Gestação de 150 dias, com 1–3 filhotes por ninhada.

Ameaças:

Perda e fragmentação de habitat, caça, epidemias (ex.: febre aftosa suína), e isolamento populacional. Espécie altamente sensível à perturbação humana.

Importância para o monitoramento:

Espécie sensível à fragmentação e indicador de conectividade e qualidade de habitat.

Por que monitorar médios e grandes mamíferos?

DA LUTA NA NATUREZA, DA FOME E DA MORTE, SURGE DIRETAMENTE O MAIS ELEVADO RESULTADO QUE PODEMOS CONCEBER: A PRODUÇÃO DOS ANIMAIS SUPERIORES. (CHARLES DARWIN)



▲*Chrysocyon brachyurus*

Vulnerável no Estado de São Paulo.

Características gerais:

Maior canídeo da América do Sul. Corpo esguio, pernas longas e pelagem avermelhada. Onívoro oportunista, alimenta-se de frutos (ex.: lobeira), pequenos vertebrados e insetos. Espécie solitária e territorial.

Área de vida:

De 30 a 120 km². Utiliza predominantemente formações campestres e savânicas, podendo ocupar áreas agrícolas e bordas florestais.

Reprodução:

Reprodução anual, com filhotes nascendo entre maio e setembro. Gestação de 60–65 dias, com 1–5 filhotes por ninhada.

Ameaças:

Atropelamentos, perda de habitat, doenças transmitidas por cães domésticos e conflitos com humanos.

Importância para o monitoramento:

Espécie guarda-chuva para ambientes abertos. Indicadora de conectividade e qualidade de habitats campestres e de transição.



▲*Myrmecophaga tridactyla* ▲

Vulnerável no Estado de São Paulo.

Características gerais:

Grande mamífero insetívo, corpo alongado, pelagem espessa e cauda peluda característica. Focinho estreito e língua longa adaptada para capturar formigas e cupins. Ativo durante o dia ou noite, dependendo da região.

Área de vida:

De 500 a 2.500 ha. Utiliza formações abertas, cerrados e bordas de florestas. Movimenta-se amplamente em busca de alimento.

Reprodução:

Gestação de cerca de 190 dias. Um filhote por ninhada, transportado nas costas da mãe por vários meses. Intervalo reprodutivo anual.

Ameaças:

Queimadas, atropelamentos, caça e perda de habitat. Espécie com baixa densidade populacional e alta mortalidade em áreas antrópicas.

Importância para o monitoramento:

Indicadora de integridade de ambientes abertos e mosaicos savânicos.

Por que monitorar médios e grandes mamíferos?

ESTAMOS AGORA ENTRANDO NA SEXTA EXTINÇÃO EM MASSA, CAUSADA EM GRANDE PARTE PELAS ATIVIDADES HUMANAS. A AÇÃO IMEDIATA É NECESSÁRIA PARA PREVENIR A PERDA DAS ESPÉCIES MAIS AMEAÇADAS DA TERRA (GERARDO CEBALLOS).



Blastocerus dichotomus

Em perigo para o Estado de São Paulo
Características gerais:

Maior cervídeo da América do Sul. Pelagem castanho-alaranjada, chifre ramificado nos machos e pernas longas adaptadas a ambientes alagadiços. Espécie solitária ou em pequenos grupos.

Área de vida:

Varia de 1.000 a 5.000 ha, dependendo da disponibilidade de alimento e refúgio. Ocupa áreas úmidas, várzeas, campos inundáveis e bordas de matas ciliares.

Reprodução:

Estação reprodutiva sazonal, geralmente entre abril e setembro. Gestação de cerca de 270 dias, com nascimento de um filhote.

Ameaças:

Perda e drenagem de áreas úmidas, atropelamentos, caça, queimadas e isolamento populacional. Populações reduzidas e fragmentadas no Estado de São Paulo.

Importância para o monitoramento:

Espécie guarda-chuva para ecossistemas alagáveis e indicador da qualidade de habitats úmidos e conectividade entre várzeas.



Speothos venaticus

Criticamente ameaçado para o Estado de São Paulo
Características gerais:

Canídeo de pequeno porte, corpo compacto e pernas curtas. Pelagem castanho-avermelhada e cauda curta. Espécie social, vive e caça em grupos de 4 a 10 indivíduos.

Área de vida:

Estimada entre 1.000 e 4.000 ha. Prefere florestas densas e bem preservadas, mas pode usar áreas secundárias com boa cobertura vegetal. Evita ambientes abertos e antrópicos.

Reprodução:

Gestação de cerca de 65 dias, com ninhadas de 3–6 filhotes. Reprodução anual. Organização social cooperativa na criação dos filhotes.

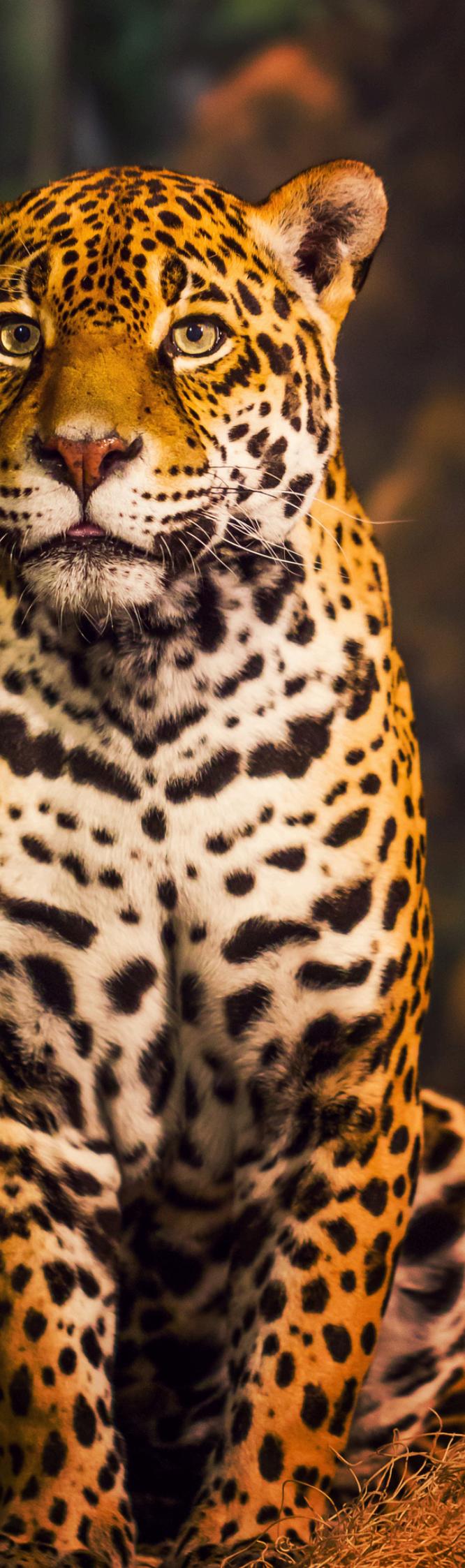
Ameaças:

Perda e fragmentação de habitat, isolamento populacional, atropelamentos e doenças transmitidas por cães domésticos. Espécie naturalmente rara e de baixa detectabilidade.

Importância para o monitoramento:

Predador de topo de pequeno porte, sensível à fragmentação florestal. Indicador de conservação de ambientes florestais contínuos.

Delineamento amostral

A close-up photograph of a jaguar's head and upper body. The jaguar has a golden-yellow coat with large, dark, irregular spots. Its eyes are a vibrant blue, and it has a white patch on its chin. The background is blurred, showing some greenery.

O delineamento amostral deve ser construído para monitorar o uso/ocupação de grandes mamíferos dentro das UCs. Aqui, os sítios amostrais (unidades amostrais) correspondem a estações de armadilha fotográfica (AF), com distanciamento entre si de 1 km. Cada estação possui 1 AF. Pelo fato desses grandes mamíferos terem áreas de vida relativamente grandes, um mesmo indivíduo pode ser detectado em vários sítios amostrais.

O Protocolo Mínimo de Monitoramento de Mamíferos de Médio e Grande Porte da Fundação Florestal estabelece um esforço amostral padrão de 40 sítios com armadilhas fotográficas distribuídas a cada 2 km, adequado para Unidades de Conservação de maior extensão ($> 5.000 \text{ ha}$).

O protocolo prevê adaptações para áreas menores ou de difícil acesso, onde é necessário reduzir a distância para 1 km devido ao relevo ou outros fatores, sejam eles geográficos ou de segurança.

Algumas unidades de conservação apresentam uma área reduzida e com restrições de relevo e acessibilidade, impossibilitando a aplicação integral desse delineamento.

Dessa forma, optou-se por adotar um desenho amostral reduzido e adaptado, com:

- Transectos lineares: 3 transectos de 1.000 m de extensão cada (segundo o protocolo RAPELD, adaptado às condições locais).
- Cobertura ambiental: os transectos são alocados de forma a abranger a maior diversidade possível de fitofisionomias da unidade.
- Armadilhas fotográficas (AFs): instaladas em pontos equidistantes a cada 1 km (ajustado ao relevo e ao tamanho da UC).
- Rotatividade das AFs: cada conjunto permanece 40 dias em um transecto; após esse período, é deslocado para o próximo. Ao final de 120 dias, o ciclo retorna ao transecto inicial.
- Esforço amostral: cada ciclo equivale a 120 dias de armadilhamento; a campanha completa tem duração de 12 meses.

Essa adaptação está de acordo com as flexibilizações previstas no Protocolo Mínimo para áreas menores, mantendo a padronização metodológica sempre que possível, mas ajustando o esforço à realidade local para garantir a viabilidade operacional e a continuidade do monitoramento.

Etapas

1	Mapear todos os acessos da UC, incluindo, mas não somente: aceiros, trilhas, estradas internas, rios navegáveis, etc.
2	Plotar o limite da UC com os possíveis transectos com no mínimo 1km e com distância mínima de 1 Km dos demais transectos
3	Após seleção de 3 transectos, selecionar 6 sítios amostrais com distância mínima de 1Km entre eles
4	Sobrepor o resultado com o mapa de ocupação antrópica, de hipsometria e hidrografia, além da fitofisionomia da UC, com vistas a contemplar a heterogeneidade da UC
5	Registrar os sítios em GPS para a realização da amostragem em campo



Validação

Os pontos amostrais foram selecionados com critérios técnicos-científicos e conhecimento da área pelos gestores. No entanto, em campo, podem surgir algumas dificuldades, situações ou características do ambiente que tornam um determinado local impróprio para a instalação de um ponto de amostragem. Caso isso aconteça e esse novo ponto não esteja dentro dos 1km equidistante - ou dentro da grade amostral, a questão deve ser resolvida pela equipe em campo e posteriormente levada à equipe coordenadora do programa para que os dados geográficos sejam ajustados no sistema.





BASES METODOLÓGICAS

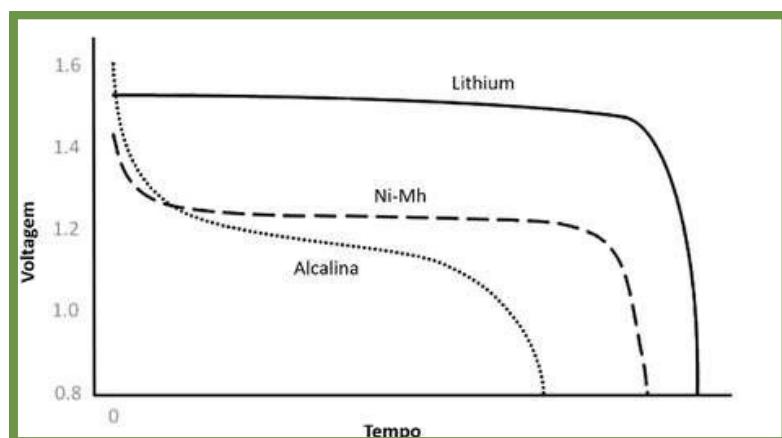
Preparação do material de campo

O planejamento e organização antes do campo é primordial para garantir a qualidade da coleta de dados, além de auxiliar na otimização da atividade e na segurança da equipe. Dessa forma, é importante realizar uma organização e conferência minuciosa de cada equipamento e material a ser utilizado em campo, conforme descrito nos próximos tópicos.

Baterias



As armadilhas fotográficas possuem um alto consumo de energia e precisam de pilhas com a potência mais alta. Existem três tipos de baterias disponíveis para serem utilizadas: as recarregáveis, as alcalinas e as de lithium, cada uma com diferentes durabilidades em campo (gráfico abaixo), e suas vantagens e desvantagens. Entretanto, qualquer uma das opções aqui descritas atende às necessidades do subprograma. Pilhas recarregáveis não são recomendadas para alguns modelos de armadilhas fotográficas, portanto, não utilizaremos este tipo de pilha. As alcalinas apresentam um desempenho inferior em relação às recarregáveis com 2550 mAh e de baixa autodescarga, porém são fáceis de encontrar no mercado, possuem de longa duração, boa qualidade e são mais baratas. No entanto, podem apresentar risco de vazamento, que danifica o equipamento, reforçando-se aqui a necessidade de observar a questão da qualidade. É importante também considerar o volume de descarte gerado e os cuidados para fazê-lo de maneira correta e segura. Uma opção alternativa são as baterias de lithium, que apresentam mais durabilidade, gerando um menor volume de lixo ao longo do trabalho. Contudo, esse tipo de pilha tem a desvantagem do alto custo e de não ser recarregável.



Curva de descarga dos três tipos de bateria AA comumente utilizadas nas armadilhas fotográficas (Adaptado de Wearn & Glover-Kapfer, 2017)



Para os modelos de AF utilizados neste projeto – Bushnell Core Trail No Glow 119938C na primeira fase, acrescidas de Moultrie M-40 e Touguard-H45 para a fase de expansão, são utilizadas 6 e 8 baterias AA respectivamente, porém a quantidade de pilhas por AF pode variar de acordo com a marca e modelo utilizada. O Programa optou por pilhas alcalinas, conforme as seguintes especificações:
Tipo Alcalina; Voltagem de 1,5v, de longa duração. Composição de Dióxido de Manganês, Zinco, Hidróxido de Potássio, Grafite e Oxido de Zinco; Tamanho pequena (AA); conforme Resolução Conama N.401/2008; Norma ABNT 11175/90.

Recomendações e cuidados para aquisição e uso:

- 1.Leia o manual da AF e considere as recomendações do fabricante acerca das baterias;
- 2.Faça uma boa especificação da bateria para realizar a aquisição, para garantir boa qualidade;
- 3.Não misturar pilhas velhas com pilhas novas. **Substituir sempre todas as pilhas ao mesmo tempo;**
- 4.Quando a AF não estiver em uso, retire as pilhas e armazene-as corretamente;
- 5.Em caso de eventual vazamento, proceda à limpeza da AF da seguinte forma: com um cotonete embebido um ácido caseiro, como vinagre ou suco de limão passe no compartimento das pilhas. É fundamental usar luvas e óculos de proteção ;
- 6.Ao final do consumo, descarte corretamente as pilhas, encaminhando-as a ecopontos.



Armadilhas fotográficas

As armadilhas fotográficas (AF) são equipamentos constituídos por um sensor de câmera conectado a um sensor infravermelho passivo que é capaz de captar a radiação infravermelha emitida por animais de sangue quente. Trata-se de uma ferramenta altamente eficaz para pesquisadores e gestores que atuam na conservação e monitoramento da vida silvestre (Wearn & Glover-Kapfer, 2017). Recomendamos a leitura dos manuais para uma maior compreensão do funcionamento do equipamento: Especificações das AFs adotadas para aquisição pelo projeto:

- Armadilha Fotográfica Digital; Equipamento de Monitoramento Não Invasivo de Fauna; Constituído Por Câmera Fotográfica Digital Com Sistema Infravermelho para Captura de Fotos e Vídeos Noturnos; Fotografa Animais Com Ou Sem Iluminação Externa, gera Imagem Colorida Ao Dia e Monogramática a Noite; Resolução 24 Megapixels Ou 4k, Resolução de Vídeo: Hd 1280x720p - Full Hd 1920x1080p; Veloc. do Disparo: 0.2seg., Com Controle de Veloc. da Visão Noturna, Com Até 3 Imagens Por Disparo; 8 Pilhas Aa (não Inclusas), Duração Das Pilhas Ate 12 Meses; Dimensões 16 x 12 Cm; Cor Camuflada, Filma e Fotografa, Sensor de Movimento: Low/med/high/auto Com Alcance de 30m; Com Áudio, Foco Automático, Função Hibrido, Com Gps Geotag, Resistente a Agua, Data/hora Ajustáveis; Display de 2,4" para Visualização Das Fotos/vídeos, Armazen. Cartão Sd de no mínimo de 32 Gb (Incluso); cinto de fixação (incluso), manual inglês e português (incluso); Acionamento por sensor PIR com alcance mínimo de 25 m; Iluminação por leds do tipo no glow ou low glow; Com tela para visualização de imagens; Com sensor de temperatura; Gravação de áudio

Recomendações e cuidados para uso:

- 1.Leia o manual;
- 2.Configure a AF antes de ir a campo, conforme orientações contidas neste protocolo;
- 3.Na desinstalação, verifique as condições da AF, retire pilhas e cartão, proceda à sua limpeza e guarde-a em segurança;
- 4.Quaisquer ocorrências com a AF (furto, danos entre outros) devem ser comunicadas **imediatamente** à equipe de coordenação do Programa para orientações sobre providências.

No subprograma estão sendo utilizadas armadilhas Bushnell Core Trail No Glow (119938C e 119936B), Moultrie M-40 e Touguard-H45





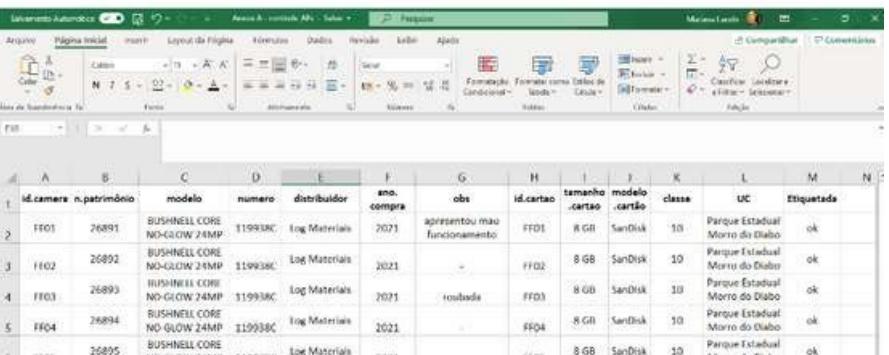
Para cada AF devem ser disponibilizados dois cartões de memória de pelos menos 8GB. Caso haja possibilidade de adquirir cartões Classe 10, estes oferecem uma maior velocidade na gravação das imagens, melhorando assim o desempenho do equipamento. Para o subprograma, foram adquiridos dois cartões para cada AF, conforme as seguintes especificações:

- Cartão de Memória para Câmera/filmadora Digital; Micro Sdhc Uhs-i Classe 10; Com Capacidade de 32gb; Taxa Mínima de 10mb/s; Taxa Mínima de 50mb/s; 2,7 a 3,6 V; e Garantia de 12 Meses; Acondicionado Com Adaptador Memory Stick Pro Duo Compatível Com Cartões de Memória Sdhc/sdxc.

O conjunto deve ser identificado com uma etiqueta constando a mesma numeração sequencial e sigla, conforme a figura abaixo. É importante que seja feita a diferenciação dos cartões pelas letras "A" e "B".

A identificação será inserida na configuração eletrônica da AF conforme imagem da tabela abaixo. **A numeração sequencial das AFs e seus respectivos cartões de memória não deve se repetir, mesmo que estejam alocados em UCs diferentes.**





	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
	id.camera	n.patrimônio	modelo	numero	distribuidor	ano-compra	obs	id.cartao	tamanho	modelo	classe	UC	Etiquetada	
1	FF01	26891	BUSHNELL CORE NO-GLOW 24MP	119938C	Log Materiais	2021	apresentou mau funcionamento	FF01	8 GB	SanDisk	10	Parque Estadual Morro do Diabo	ok	
2	FF02	26892	BUSHNELL CORE NO-GLOW 24MP	119938C	Log Materiais	2021	-	FF02	8 GB	SanDisk	10	Parque Estadual Morro do Diabo	ok	
3	FF03	26893	BUSHNELL CORE NO-GLOW 24MP	119938C	Log Materiais	2021	residua	FF03	8 GB	SanDisk	10	Parque Estadual Morro do Diabo	ok	
4	FF04	26894	BUSHNELL CORE NO-GLOW 24MP	119938C	Log Materiais	2021	-	FF04	8 GB	SanDisk	10	Parque Estadual Morro do Diabo	ok	
5	FF05	26895	BUSHNELL CORE NO-GLOW 24MP	119938C	Log Materiais	2021	-	FF05	8 GB	SanDisk	10	Parque Estadual Morro do Diabo	ok	
6	FF06													

Modelo de planilha de controle de armadilha fotográfica

Cada conjunto deverá ser cadastrado em uma planilha geral de controle do equipamento (Anexo A), que deverá ser atualizada após todas as atividades de campo. Nessa planilha constam todas as informações necessárias para identificação e localização do equipamento, além do seu histórico.

21



Antes do campo é importante realizar uma revisão completa das armadilhas fotográficas, para verificar a existência de algum dano ou falha que possa impedir o bom funcionamento do equipamento em campo. Os itens que devem ser revisados são:

- Etiqueta de identificação
- Placa de patrimônio
- Visor
- Sensores
- LED
- Presilha e fita de fixação
- Trava
- Borracha
- Caixa externa
- Entrada de cartão
- Botões

Os equipamentos com defeito devem ser cuidadosamente investigados quanto à causa e para isso, deve-se trocar baterias, cartões, revisar a configuração da AF e realizar um novo teste. Caso o equipamento continue apresentando defeitos após os testes de troca de cartões, baterias e configurações, é preciso realizar a troca por uma AF reserva, registrar em planilha de identificação das AFs e informar a equipe coordenadora do Programa.



Armadilhas fotográficas danificadas, por vazamento de pilha (esq.) e por javaporcos (dir.)

É necessário que todo e qualquer problema com os equipamentos sejam devidamente registrados em relatório e encaminhados à coordenadoria do Programa, ou mesmo qualquer obstáculo que dificulte ou impossibilite a continuidade da temporada. A importância desse registro se faz demonstrativa tanto na hora da análise dos dados, quanto na hora da tomada de decisão da equipe coordenadora para a resolução de problemas técnicos e administrativos.

Configuração de armadilhas fotográficas

Antes de iniciar as configurações da AF, é necessário inserir as pilhas e cartão de memória, a tentando-se à posição e identificação destes. O cartão de identificação "a" deve ser utilizado na instalação do primeiro bloco e o cartão "b" no segundo bloco. Em seguida, devem ser feitas as configurações conforme descritas na Tabela abaixo. Sugerimos que essas configurações sejam feitas antes de sair a campo e adentrar as trilhas, ainda na organização dos equipamentos, evitando assim a exposição das armadilhas abertas ao tempo úmido.

Acessando as configurações	Coloque a chave em "SETUP"
	Com o visor de LCD ligado, aperte o botão "M" para acessar o menu de configurações
SET MODE	
Set Clock	Pressione o botão "E" para abrir as configurações
	Insira a hora e data usando os botões direcionais (para cima, para baixo, direita e esquerda)
	Ao finalizar, pressione o botão "E" para confirmar
Mode	Selecione a opção: Photo
	Pressione o botão "E" para confirmar (repetir em todos os itens após seleção)
Image Size	Selecione a opção 24M
Capture Number	Selecione a opção: 5 Photo
Flash Mode	Selecione a opção: Low range
Video Size	Selecione a opção: 1920x1080 60fps
Video Length	Selecione a opção: 10S
Interval	Selecione a opção: 60S
Format	PULAR
NV Shutter	Selecione a opção: Fast Motion
Camera Name	Inserir o número de identificação da armadilha (Por ex: FF01)

Time Stamp	Selecione a opção: ON
Field Scan	Selecione a opção: OFF
Coordinate Input	Selecione a opção: OFF
Video Sound	Selecione a opção: ON
Pro Settings	Selecione a opção: NO
Sensor Level	Selecione a opção: AUTO
Camera Mode	Selecione a opção: 24hrs
Default Set	Selecione a opção: Cancel
Version	PULAR
Finalizando as configurações	Pressione o botão: "M" para voltar a tela inicial
	Confira se os ícones da tela inicial estão corretos e mude a chavinha para "OFF"
Checagem final	Ícones que devem aparecer no visor: câmera fotográfica; "T"; bateria: cartão reconhecido e quantidade de registros/ quantidade de registros que ainda cabem no cartão
Acionando o equipamento	Mude a chave para "ON". Feche a tampa e trave. Uma luz vermelha irá piscar, quando ela parar, a câmera estará funcionando.

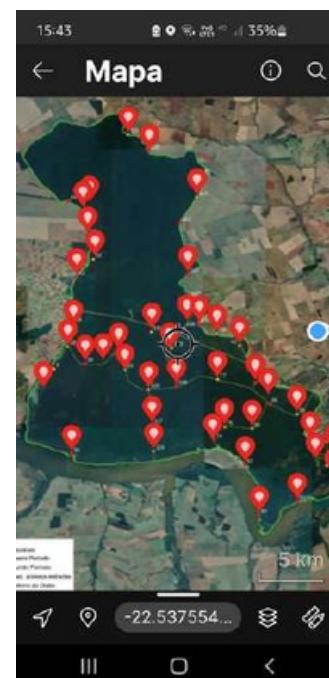
GPS

O GPS (Global Positioning System) é um equipamento fundamental para orientar o acesso aos sítios amostrais selecionados e no mapeamento dos sítios amostrados e registros de informações coletadas em campo. Todos os dados gerados no SIG devem ser transferidos para o GPS (e.g, Garmin E-Trex, Garmin Map64s) por meio do BaseCamp™ Software da Garmin. Na falta deste equipamento, hoje existem diversos aplicativos para celulares que podem auxiliar na navegação e coleta de dados georreferenciados, como por exemplo o Avenza e o Alpine Quest.

Avenza

O Avenza foi o selecionado para o projeto-piloto, que se mostrou funcional e gratuito, pois permite o uso preciso da localização offline e a navegação até os sítios amostrais pré-definidos, além de ser funcional em celular ou tablet. Para o uso faz-se necessário as etapas descritas na Tabela:

Fazer o download de acordo com a sua Store	 
Abrir o aplicativo e ir para "meus mapas"	Salvar o mapa gerado em pdfgeo pela coordenação técnica
Clicar no mapa	Os sítios amostrais estarão disponíveis na imagem, que sejam correspondentes ao período amostral
Colocar o alvo no ponto de instalação do sítio amostral	
Subir a aba (fica no final da página)	Navegar até o marcador local



Sítios amostrais em mapa geopdf para navegação

Preparação de fichas de campo

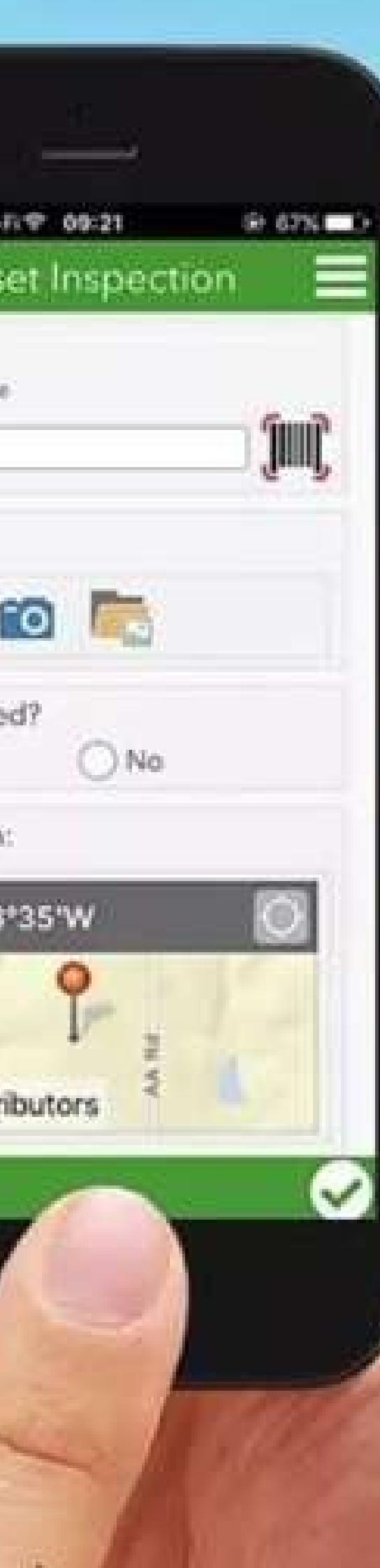
Para a coleta de dados em campo, serão utilizados dois tipos de fichas, um para dados de instalação das armadilhas fotográficas e um para coleta de variáveis. Antes do campo, as fichas devem ser baixadas no app Survey123.

Survey 123

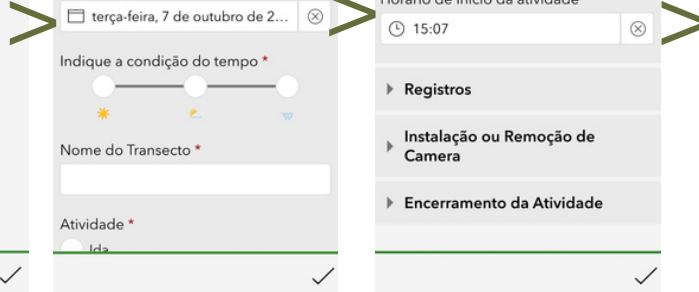
Por meio do aplicativo ArcGis Survey123, foram elaborados formulários eletrônicos para uso em celulares, com campos de dados previamente definidos nas fichas de campo. Nele, há possibilidade de anexar fotos, com coleta automática da coordenada geográfica do local de registro.

O aplicativo funciona em modo offline e, no momento em que operador estiver em local com sinal de internet, os dados podem ser enviados para um servidor em nuvem com apenas um clique. Esse aplicativo substitui o uso de planilhas em papel, a digitação dos dados em planilhas eletrônicas e o envio dessas planilhas por e-mail. Também se previne a chance de erros de preenchimento, principalmente em relação às coordenadas de instalação das armadilhas fotográficas.

Monitoramento de Mamíferos Terrestres por Transecto



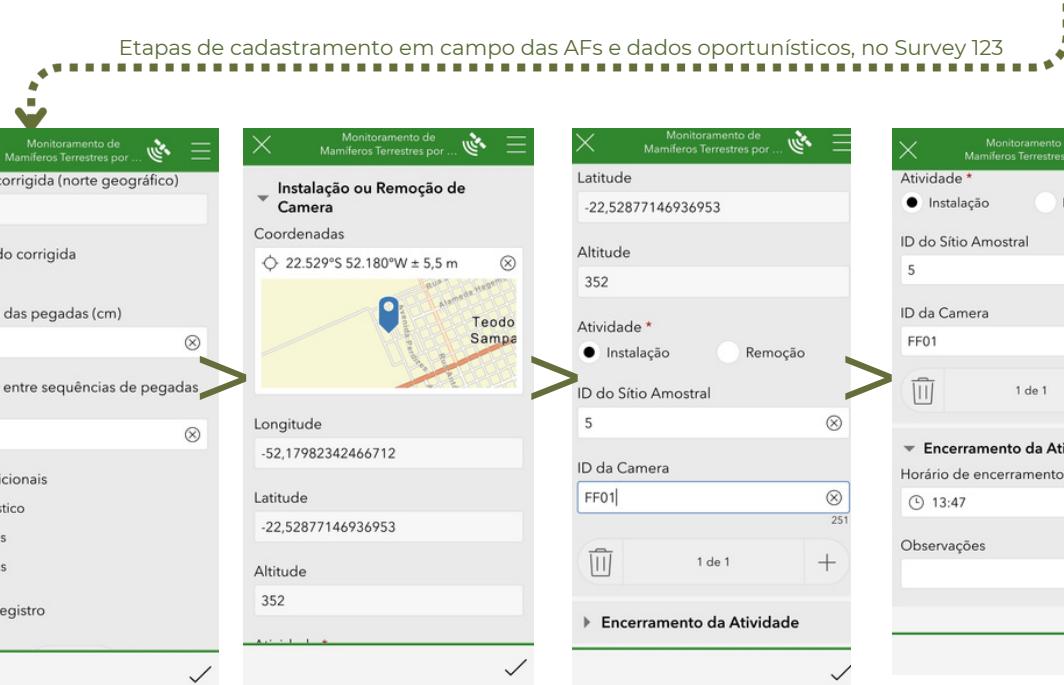
Outra facilidade que a plataforma ArcGis online possibilita é que assim que os dados são enviados do celular para a nuvem, eles ficam disponíveis para consulta e download através de webmaps (mapas online) e dashboards (painéis de dados) que foram previamente preparados para receber e compartilhar esses dados. Isso permite que a direção tenha acesso rápido ao andamento, progresso e primeiros resultados e que os técnicos possam extrair os dados já na forma de planilhas eletrônicas e arquivos espaciais. Para utilizar o ArcGIS SURVEY123 e ter acesso às fichas de campo, é necessário ter acesso a internet para baixá-lo no celular que será utilizado em campo. Antes das atividades de campo, é importante também verificar se há uma atualização para formulário disponível no aplicativo.



O diagrama mostra quatro etapas de formulários:

- Cabeçalho (Preenchimento inicial - apenas uma vez):** Contém campos para "Registros", "Instalação ou Remoção de Camera" e "Encerramento da Atividade".
- Cabeçalho (Preenchimento inicial - apenas uma vez):** Contém campos para "Selecionar uma UC", "Nome do agente/colaborador", "Data da campanha" (terça-feira, 7 de outubro de 2020), "Indique a condição do tempo", "Nome do Transecto" e "Atividade" (Ida).
- Monitoramento de Mammíferos Terrestres por ...** Contém campos para "Nome do Transecto", "Atividade" (Ida), "Horário de início da atividade" (15:07), "Registros", "Instalação ou Remoção de Camera" e "Encerramento da Atividade".
- Monitoramento de Mammíferos Terrestres por ...** Contém campos para "Altitude" (365), "Espécie", "Direção da Pegada (norte magnético)" (com um roteiro circular com setas para N, S, E, W), "Direção corrigida (norte geográfico)" e "Encerramento da Atividade".

Etapas de cadastramento em campo das AFs e dados oportunistas, no Survey 123



O diagrama mostra quatro etapas de formulários:

- Monitoramento de Mammíferos Terrestres por ...** Contém campos para "Direção corrigida (norte geográfico)" (73,62), "Direção do corrigida" (Leste), "Tamanho das pegadas (cm)" (10), "Distância entre sequências de pegadas (m)" (0,5), "Sinais adicionais" (Acústico, Fezes, Tocas) e "Foto do registro".
- Instalação ou Remoção de Camera:** Contém campos para "Coordenadas" (Latitude: -22,52877146936953, Longitude: -52,17982342466712, com um mapa de Teodópolis Sampa), "Altitude" (352), "Atividade" (Instalação), "ID do Sítio Amostral" (5), "ID da Camera" (FF01) e "Encerramento da Atividade".
- Monitoramento de Mammíferos Terrestres por ...** Contém campos para "Latitude" (-22,52877146936953), "Altitude" (352), "Atividade" (Instalação), "ID do Sítio Amostral" (5), "ID da Camera" (FF01), "Encerramento da Atividade" e "Observações".
- Monitoramento de Mammíferos Terrestres por ...** Contém campos para "Atividade" (Instalação), "ID do Sítio Amostral" (5), "ID da Camera" (FF01), "Encerramento da Atividade" e "Observações".



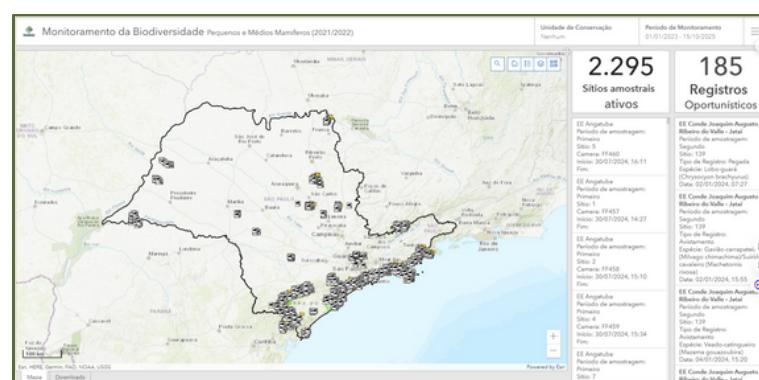
Preenchimento do Survey123

Para cada AF instalada deve ser preenchida uma ficha de campo, garantindo a coleta de todas as informações relevantes do sítio amostral (Formulário - Monitoramento de Mamíferos terrestres - [arcgis-survey123://?](#)
[portalUrl=https://mapas.infraestruturaemeioambiente.sp.gov.br/portal&itemID=25a5328fe2d048f7a242308c-a8abc5c6](https://mapas.infraestruturaemeioambiente.sp.gov.br/portal&itemID=25a5328fe2d048f7a242308c-a8abc5c6))

Para as fichas impressas, é importante que as anotações de campo sejam feitas à lápis, já que devido à umidade das florestas o papel pode absorver água e os registros feitos à caneta podem borrar e se perderem. As coordenadas do sítio devem ser obtidas com o uso de GPS, e é importante atentar-se à precisão deste antes do registro do ponto, garantindo assim uma maior facilidade no encontro da AF para a remoção. Os registros dos dados também devem ser feitos com o aplicativo do celular por meio do ArcGIS SURVEY123, disponível no link.

Depois que a equipe retorna do campo, as observações e os dados do GPS são transferidos diretamente para o banco de dados interno da FF em um processo semiautomático.

Existe também a possibilidade de uso do aplicativo via desktop para preenchimento posterior ao campo, caso o uso do celular não seja possível por algum motivo (falha no aparelho, condição climática, etc.). Para isso, basta acessar o link da ficha pelo computador.

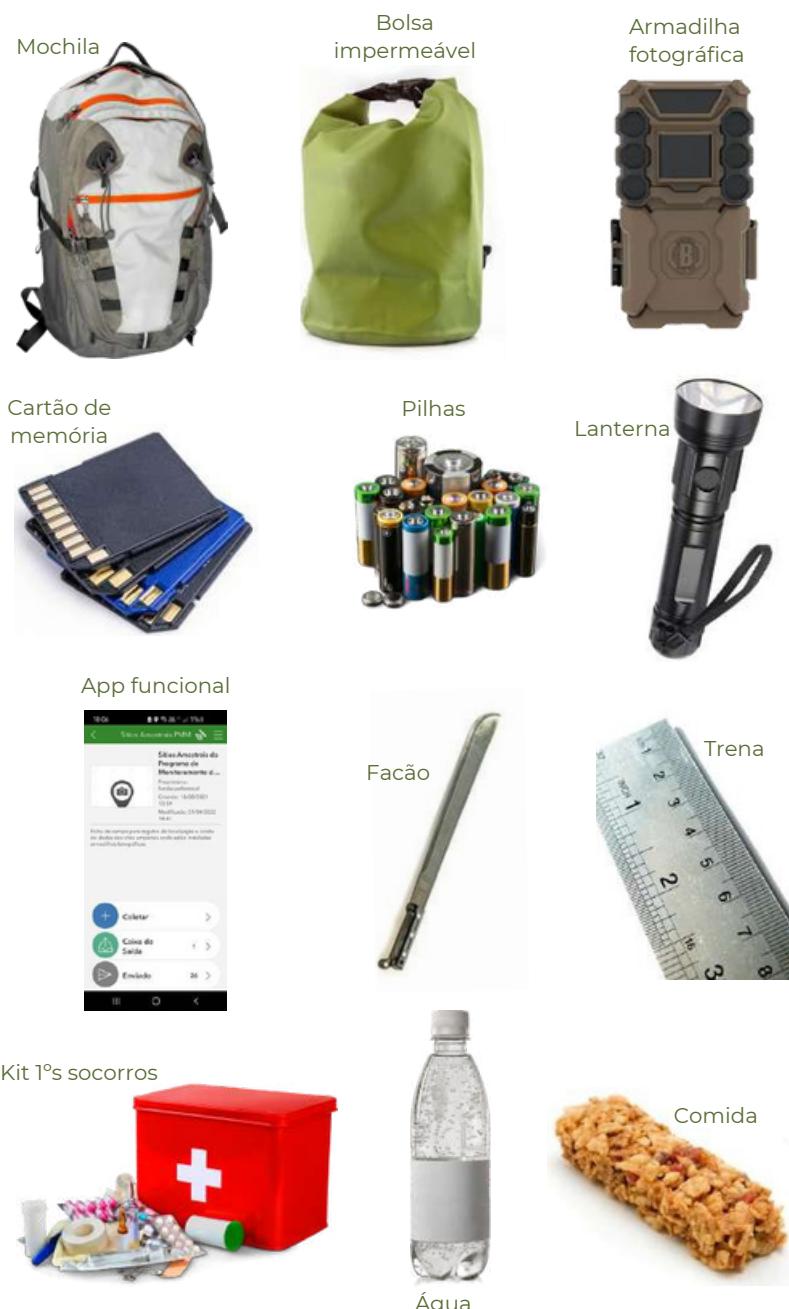




Manutenção de vias e trilhas

Os pontos amostrais foram selecionados de acordo com vias, caminhos e corpos d'água que dão acesso facilitado à instalação e manutenção das AFs. Portanto, faz-se necessário anotações de necessidades para sua plena manutenção, tais como aparecimento de pequenas ravinas, pontos de alagamento/atolamento, árvores e galhos de grande porte caídos nas trilhas.

Listagem de materiais e equipamentos necessários para campo





Procedimento em campo

Para cada UC serão amostrados 6 sítios divididos em três transectos com 2 sítios cada. A coleta de dados nesses sítios, deve ser realizada ao longo do ano, divididos os esforços entre os três transectos, onde as AF's permanecem em cada sítio por no mínimo 40 dias, passando em seguida para os próximos sítios onde repete-se o procedimento e onde ao final de 120 dias, as armadilhas fotográficas serão novamente instaladas no primeiro transecto, iniciando assim uma nova fase de rotatividade, passando pelos 3 transectos novamente, e assim sucessivamente.

A equipe de campo deve conter pelo menos 2 e no máximo 4 pessoas.

Instalação de AFs

Os sítios amostrais definidos em SIG são apenas projeções, tratando-se de pontos norteadores para a instalação das armadilhas fotográficas. Uma vez nas proximidades das coordenadas predeterminadas, é importante verificar um local da trilha com vestígios, indicando que os animais usam regularmente e que há uma boa chance de detecção - porém, é importante que o sítio não fique muito distante do local projetado (máximo 100 metros). Além disso, podem surgir algumas dificuldades, situações ou características do ambiente que impedem o acesso ou a instalação da AF. Essas situações devem ser relatadas à equipe coordenadora do Programa e ao gestor da área para avaliação conjunta de solução, e as informações devem constar na ficha de campo/aplicativo. A instalação deverá ser feita em dois blocos: 20 armadilhas no primeiro bloco, onde permanecerão por 60 dias, e as mesmas 20 armadilhas reposicionadas para o segundo bloco de sítios amostrais, ou seja: (1) Em cada sítio amostral deve ser instalada uma AF, que deverá permanecer por um período de 60 dias, sendo este ideal para espécies que ocorrem em baixas densidades e usam grandes áreas (Harmsen et al., 2020; Tobler et al., 2013; Mackenzie e Royle, 2005), e compatível com a capacidade operacional das UCs. (2) Após esse período, as 20 armadilhas devem ser removidas e, com o menor intervalo possível, devem ser instaladas no segundo bloco, que abrange outros 20 sítios amostrais. Apesar das espécies-alvo deste piloto terem maior detectabilidade em acessos (Tobler et al., 2015; Harmsem et al., 2010), na impossibilidade de alocar as armadilhas fotográficas em trilhas, podem ser instaladas fora dessas. A definição dos sítios que serão alocados será feita pela gestão da UC, e deverá considerar os acessos que possam ocasionar furtos. Recomenda-se fortemente que as atividades de campo sejam acompanhadas pela equipe de campo da UC. Esses profissionais possuem grande conhecimento de campo e a troca de saberes e capacitação mútua trará excelentes resultados para o Programa.

Posicionamento de AFs

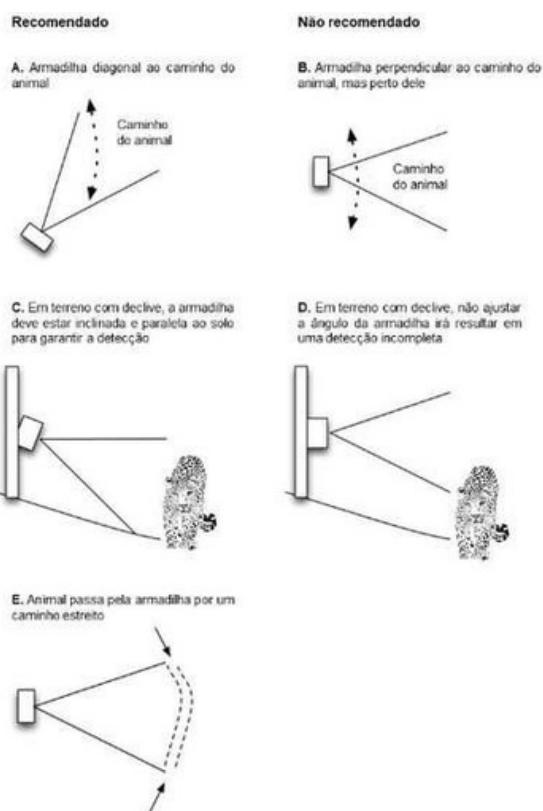
Ao chegar ao local definido para a instalação, é importante evitar perturbação excessiva, tomando cuidado para não deixar odores ou dejetos como urina, fezes, restos de alimentos que podem influenciar no comportamento dos animais e oferecer desvios na amostragem. Na maioria dos casos será necessário realizar uma limpeza de arbustos, galhos e gramíneas no campo de visão da AF, o que deve ser procedido com cautela, pois alguns animais tendem a mudar de rota quando percebem que a área foi perturbada. A armadilha deve ser instalada preferencialmente em troncos de árvores retilíneos e perpendiculares ao solo, com aproximadamente 15 cm de diâmetro. Deve-se evitar árvores de tronco muito largos, que dificultam a amarração e o ajuste do posicionamento e as de tronco muito fino que são instáveis e inseguras, suscetíveis a roubos, movimentações por chuva, vento e esbarros por animais. Em casos extremos, onde não houver um tronco adequado no local para a instalação, pode ser utilizado uma estaca feita em campo com algum pedaço de tronco de árvore morta, nesse caso, mesmo os troncos mais finos, se bem fixados no chão, conseguir dar a estabilidade necessária para o equipamento. A armadilha deve ficar a uma altura entre 30 à 50 cm acima do solo (altura do joelho), de modo que o sensor de disparo esteja posicionado para detectar tanto os mamíferos de menor porte, como os de maior porte. É importante também respeitar uma distância entre a armadilhas e o caminho percorrido pelos animais, para que não haja nenhuma barreira visual que atrapalhe o funcionamento dos sensores.



Posicionamento em relação ao solo



Para obter a melhor qualidade de imagem na AF é recomendado que ela esteja a 5 metros de distância do caminho do animal, entretanto, em uma floresta com alta densidade de árvores, normalmente não é possível obter esse distanciamento. Recomendamos então, dentro do possível que a armadilha esteja posicionada a pelo menos 2-3 metros do caminho, com posição variando de acordo com a necessidade local, conforme a Figura abaixo. Após encontrar a altura adequada, é preciso travar firmemente a AF com a fita e fechar o cabo de segurança de maneira que fique frouxo, se necessário, realizar o ajuste do posicionamento com auxílio de gravetos.



Após a instalação é importante checar as configurações da armadilha e então acioná-la. Após isso, **é necessário obter pelo menos um disparo passando na frente, de forma a obter uma foto do início da amostragem**



Tamanduá-bandeira com filhote registro nas AFs



Remoção de AFs

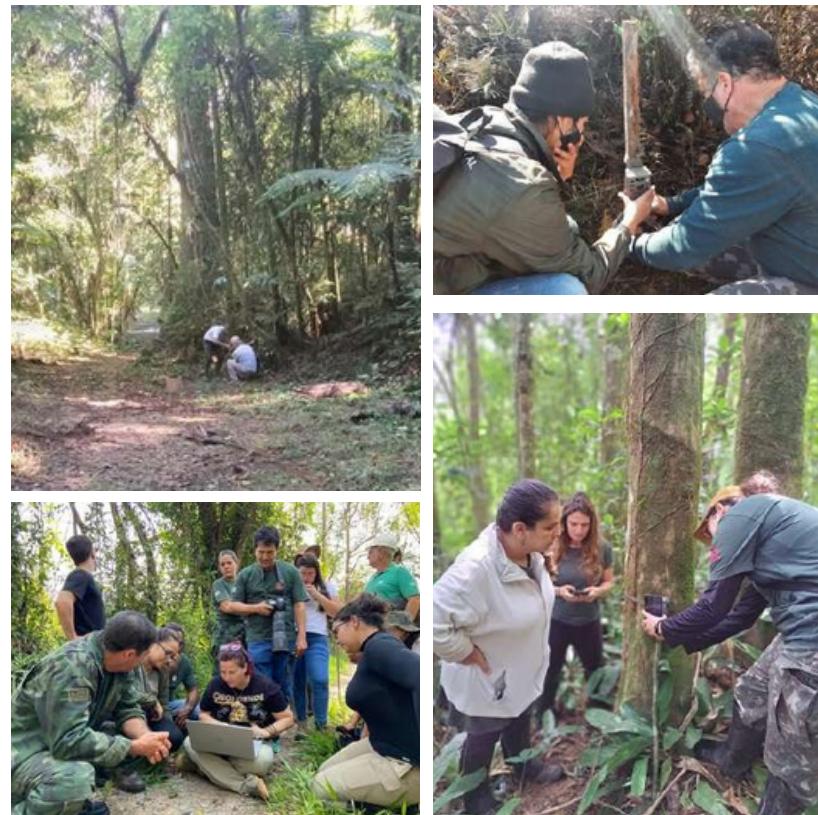
Após o término dos 60 dias de amostragem, a AF deverá ser retirada. Para uma maior durabilidade do equipamento, ele deve ser limpo imediatamente após sua remoção. Antes de desligar o equipamento, é necessário **obter pelo menos um disparo passando na frente, com a finalidade de verificar se ela funcionou durante todo o período amostral**, permitindo assim uma medida de esforço amostral precisa. Para garantir a repetição anual da amostragem, ao remover a AF, é importante que a árvore utilizada para a fixação da armadilha seja georreferenciada.

Os procedimentos referentes à organização e processamento de dados coletados pelo equipamento estão descritos no item Armazenamento de Dados. No Survey123, retornar a planilha INSTALAÇÃO/REMOÇÃO e preencher os dados solicitados, enviar para a plataforma FF.



Cuidados após remoção

Após o uso, as armadilhas devem ser limpas com um pano limpo e levemente úmido a fim de remover qualquer sujeira. É importante dar uma atenção especial à borracha de vedação, já que qualquer sujeira pode causar infiltração de água e danos ao equipamento. Caso haja sinais de umidade, é importante mantê-la aberta em local seco e arejado. É necessária, também, a limpeza cuidadosa dos sensores, lente e visores. Pode ser necessário - devido à grande umidade - mantê-la por algumas horas em estufa ou caixa de luz incandescente para a secagem. Para tal, é preciso retirar o cartão e pilhas e fazer a remoção de poeira anteriormente. Algumas UCs fizeram uma adaptação para evitar a chuva direta no equipamento, de forma a não perder o campo de visão da AF, evitando, assim, um volume maior de água no equipamento, que embora seja à prova d'água, ainda sim concentra umidade.



É importante registrar eventuais avarias, umidade interna ou presença de fungos, bem como armazenar os equipamentos em local seco e ventilado até a próxima campanha.

No campo, deve-se conferir se não restaram cabos, fitas ou outros materiais, garantindo que o ponto de amostragem seja deixado nas mesmas condições em que foi encontrado. Por fim, recomenda-se revisar e organizar os dados coletados, assegurando que os arquivos de imagens estejam corretamente nomeados e vinculados aos respectivos pontos de amostragem para posterior análise.

Coleta de dados oportunistas

Os dados oportunistas, sistematizados e padronizados, podem ser utilizados como informações adicionais para produzir estimativas de ocorrência, riqueza ou distribuição, além da oportunidade de avaliar o desempenho de diferentes métodos na detecção das espécies. Durante as atividades de campo para a instalação e desinstalação das armadilhas fotográficas, é importante coletar dados de ocorrência dos mamíferos de médio e grande porte por outros métodos de detecção (rastros, fezes, avistamento, carcaça). Cada espécie identificada, deve ser registrada e sua coordenada anotada uma única vez a cada 500 metros percorridos na trilha utilizada para acessar o sítio amostral. Os dados oportunistas também devem ser registrados no ArcGis Survey 123 e transferidos diretamente para o banco de dados interno da FF em um processo semiautomático. Para isso, a ficha de campo foi incorporada no modelo de dados do aplicativo. Existe também a possibilidade de uso do aplicativo via desktop para preenchimento posterior ao campo, caso o uso do celular não seja possível por algum motivo (falha no aparelho, condição climática, etc.). Basta acessar o link da ficha pelo computador. Para os vestígios em campo, é importante que seja feito um registro fotográfico com escala (réguas) para a posterior identificação junto à especialistas. Utilizando o ArcGIS SURVEY123 é possível registrar a pegada junto às demais informações. A fotografia deve ser tirada de cima com a câmera fotográfica posicionada paralelamente ao solo para evitar distorção do contorno da pegada.



Fezes de onça



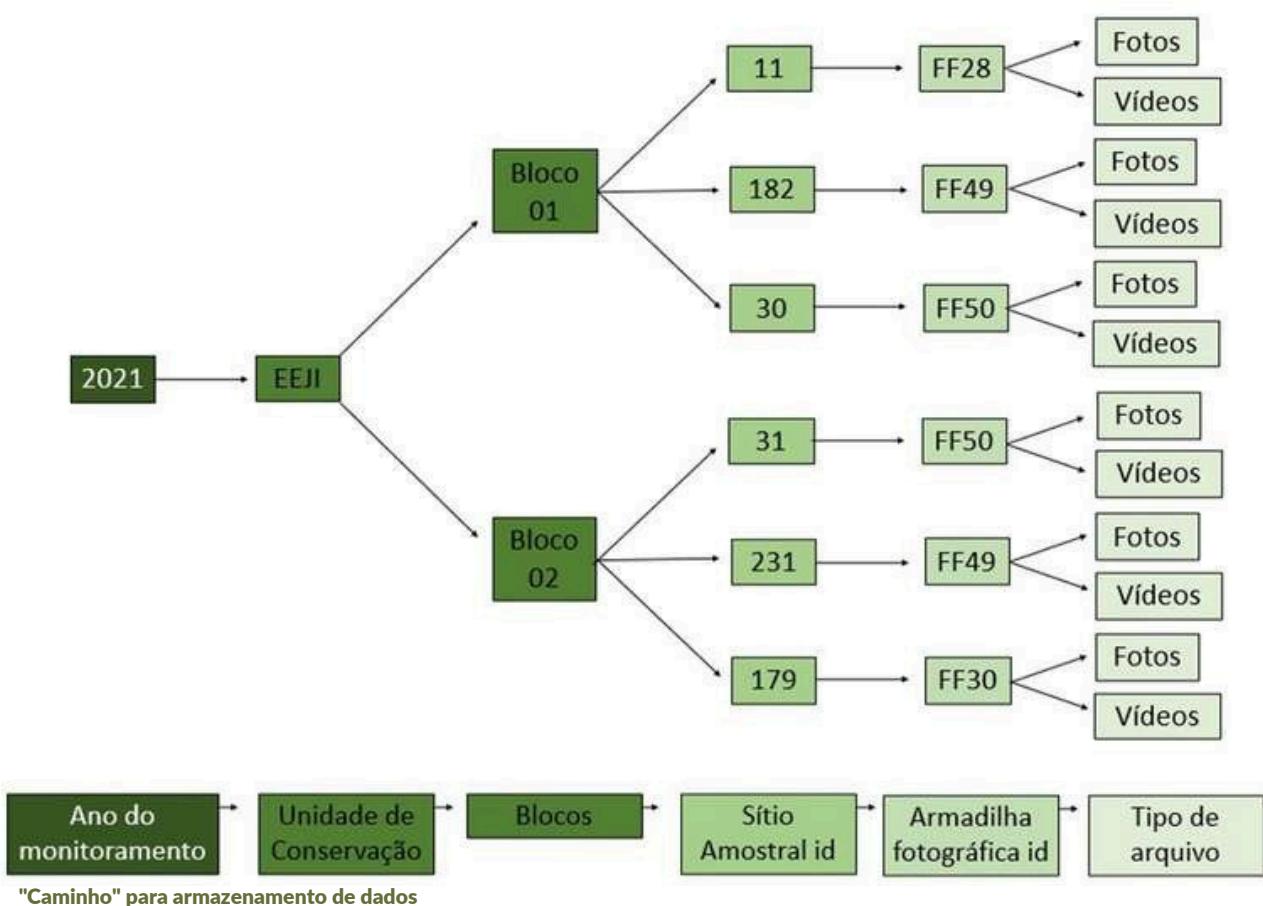
Arranhado de onça

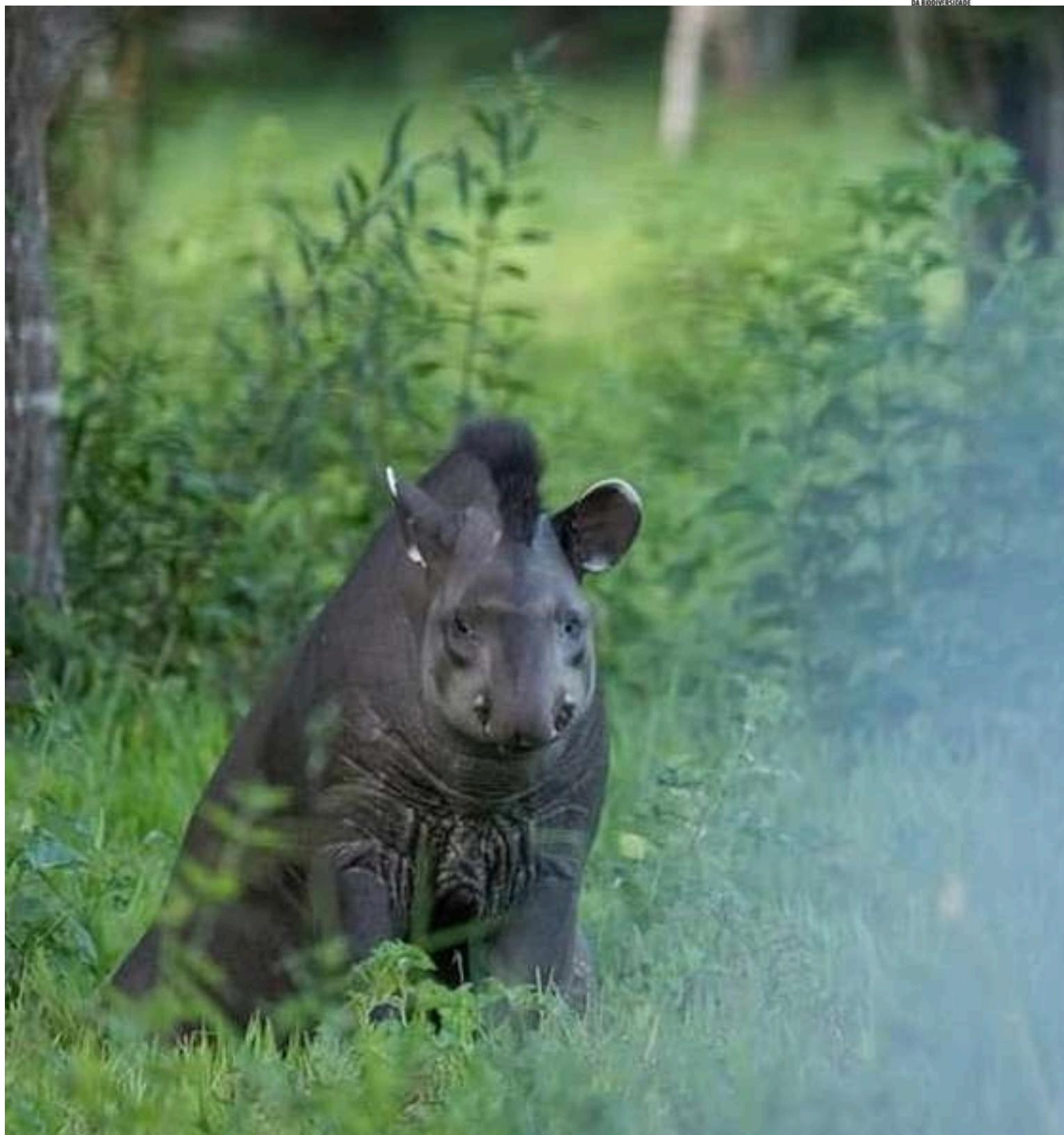
Organização, processamento e armazenamento de dados

Nessa etapa, é importante a designação de um funcionário, em cada UC, para organizar, triar preliminarmente, processar e armazenar os dados no computador e dispositivos de armazenamento (HD ou SSD externo).

Dados dos cartões de memória

Os dados coletados pelo Survey123 são extraídos diretamente do formulário preenchido e armazenado, em formato .csv. Os dados devem ser armazenados na nuvem, em pasta específica do monitoramento disponível no Google Drive. Tanto os dados de instalação de armadilhas, quanto oportunistas, ao enviar para a plataforma, são armazenados online no sistema da Fundação Florestal. Após a remoção das armadilhas fotográficas, as imagens contidas nos cartões de memória devem ser transferidas para um HD/SSD externo destinado exclusivamente para dados brutos do projeto. Em seguida, os dados devem ser transferidos para a nuvem (Google Drive), permitindo assim uma cópia extra de armazenamento e a possibilidade de outros membros do projeto acessarem. Importante: não transferir fotos pelo Whatsapp, já que há perda de qualidade das imagens e seus metadados - cruciais para a análise de dados. O armazenamento tanto em HD/SSD quanto na nuvem, deve ser feito de forma organizada, sistemática e com atenção para que não sejam armazenadas em pastas erradas, comprometendo a fidelidade dos dados coletados, conforme ilustrado na Figura:

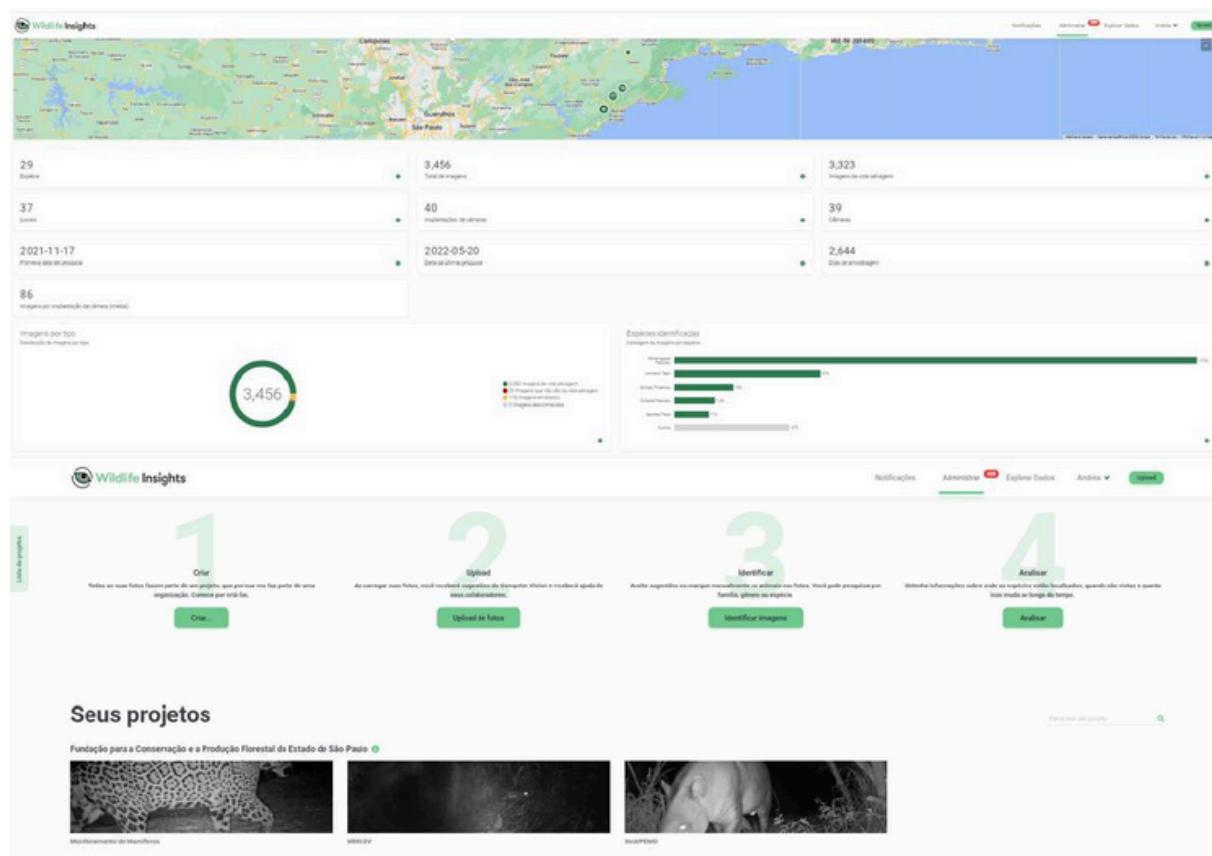




PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

Inserção de dados no Wildlife Insights

A triagem das imagens será realizada através do software Wildlife Insights (WI - Home | Wildlife Insights), que já possui planilha de dados associada. Para o uso dessa plataforma, o acesso à internet é imprescindível, bem como o cadastro do usuário e autorização para acessar o projeto, que será concedida pela Coordenadora Geral vinculada à Fundação Florestal. A vantagem da plataforma WI para o processamento e repositório das imagens é a praticidade na identificação das espécies, com ajuda de Inteligência Artificial, e na organização e compartilhamento dos dados. A validação da identificação das espécies por imagem será feita por técnicos com experiência na identificação de mamíferos, indicados pela Fundação Florestal para esse fim. A única desvantagem do WI é a impossibilidade de realizar upload de vídeos. O uso da ferramenta pode ser orientado por meio do guia Wildlife Insights: Getting Started e do tutorial disponível no YouTube. Uma vez as informações inseridas na plataforma, os dados podem ser exportados em planilhas .csv para posterior análise e descrição dos resultados. A plataforma WI também possui uma opção para realizar análise de dados, porém ainda está em construção.



The screenshot displays two main sections of the Wildlife Insights platform. The top section is the 'Home' dashboard, featuring a map of São Paulo and surrounding regions, and various statistics: 29 Estações (Stations), 3,456 Total de imagens (Total images), 3,323 Imagens de alta qualidade (High-quality images), 37 Câmeras (Cameras), 40 Imagens de câmera (Camera images), 39 Câmeras (Cameras), 2021-11-17 Primeira data de processamento (First processing date), 2022-05-20 Data da última processada (Last processed date), 2,644 Dados de amostragem (Sampling data), and 86 Imagens por instalação de câmera (média) (Images per camera installation (mean)). Below the dashboard is a bar chart titled 'Espécies identificadas' (Identified species) showing counts for various mammals. The bottom section shows the 'Criar' (Create) step of a project setup, with four numbered steps: 1. Criar (Create), 2. Upload (Upload), 3. Identificar (Identify), and 4. Analisar (Analyze). It also shows a preview of three images under the heading 'Seus projetos' (Your projects).

Plataforma Wildlife Insights utilizada para identificação e análises preliminares de dados

O Wildlife Insights é a plataforma global utilizada pelo MonitoraBioSP para o armazenamento, gerenciamento e análise das imagens obtidas por armadilhas fotográficas em unidades de conservação paulistas. Desenvolvida por uma parceria entre instituições como Conservation International, Google e Smithsonian Institution, a plataforma utiliza inteligência artificial para o reconhecimento automático de espécies, agilizando o processamento de grandes volumes de dados. No contexto do MonitoraBioSP, o Wildlife Insights permite a padronização dos dados de fauna, o controle de qualidade das informações e a geração de indicadores de biodiversidade em escala estadual. Além disso, facilita o compartilhamento de dados com pesquisadores e gestores, fortalecendo a integração entre iniciativas de monitoramento e contribuindo para a tomada de decisões em conservação da fauna silvestre.

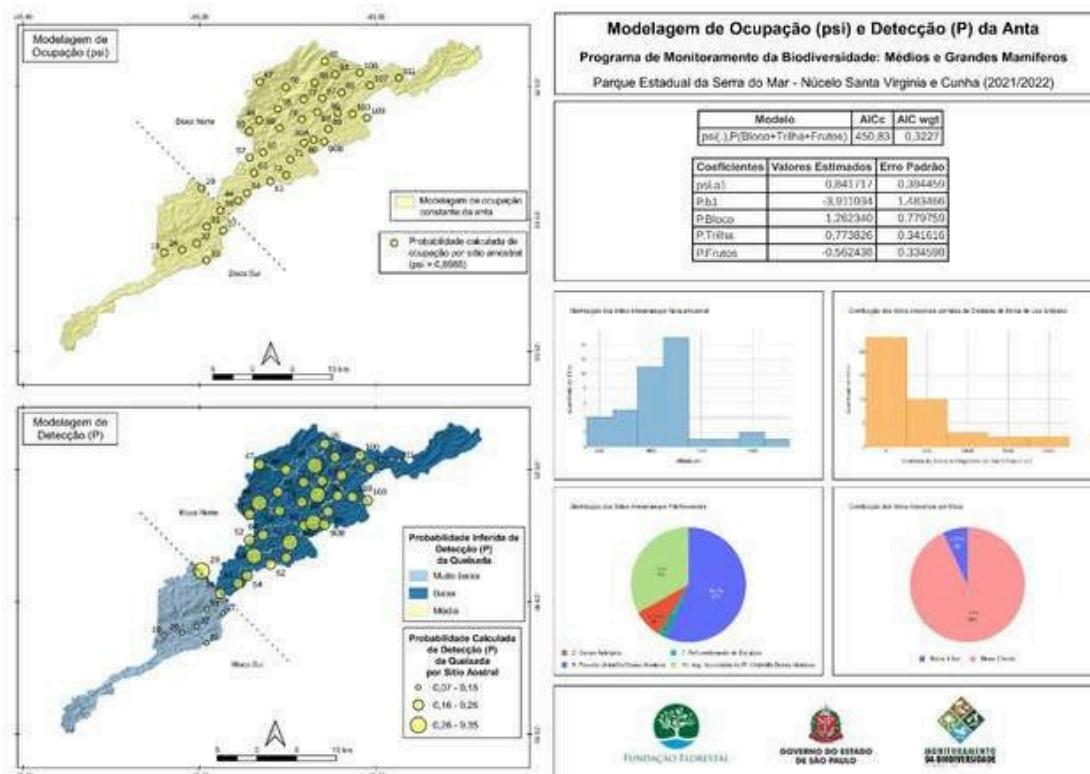
Análise de dados

A análise de dados será feita por equipe de técnicos designada pela Fundação Florestal para esse fim.

Antes de começar as análises, alguns passos importantes são:

1. Lembrar-se da pergunta que o monitoramento pretende responder (que dever ser linkado para estabelecer se o objetivo específico de manejo foi atendido ou não);
 2. Acessar a qualidade e robustez dos dados disponíveis, preencher lacunas de dados quando possível;
 3. Escolher método ou pacote estatístico apropriado para conduzir as análises.

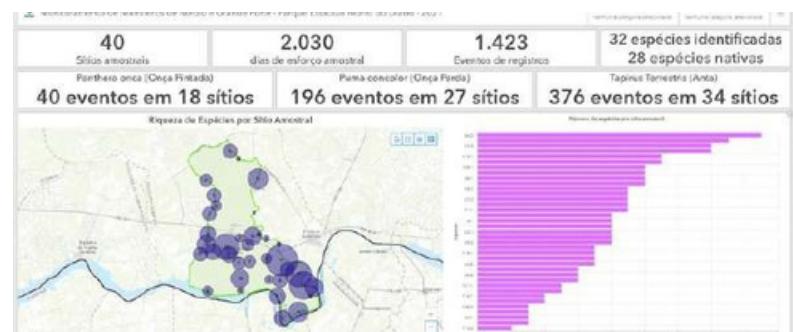
Nessa etapa, é imprescindível, dentro da equipe do monitoramento, a presença de: um técnico com experiência em análises estatísticas (e.g. modelos de regressão linear, análise de variância (ANOVA), análise de diversidade de espécies), manuseio de planilhas e uso do software R; e um técnico de SIG para atualização do aplicativo de campo, sempre que necessária, e elaboração de mapas da distribuições das espécies em softwares especializados (e.g. ArcGis). Na ausência de membros dentro da equipe da FF com essas especialidades, o estabelecimento de parcerias com instituições de pesquisa, governamental ou não, é muito bem-vindo. Na análise dos dados, incluímos os dados mais descritivos (esforço amostral, lista de espécies, índice de frequência relativa, pontos de ocorrência) e os dados estimados (ocupação e riqueza). Lembrando que os dados analisados são derivados do levantamento sistemático por armadilhas fotográficas. Depois de inserir e catalogar as imagens na plataforma WI, as planilhas exportadas já estão preparadas para gerar os dados descritivos. Os dados descritivos são importantes no acompanhamento do monitoramento em cada UC e na elaboração de relatórios. São eles: tabela com esforço amostral por sítio amostrado; lista das espécies registradas, índice de frequência relativa por espécie, proporção de sítios onde a espécie foi detectada, mapa com os pontos de ocorrência. Posteriormente, a equipe do programa de monitoramento da FF poderá utilizar o software R, com todos os scripts e pacotes necessários para a geração desses dados de uma maneira simples e prática a fim de otimizar o tempo de processamento dos dados. Todos os scripts serão disponibilizados e organizados em uma pasta específica para esse fim.



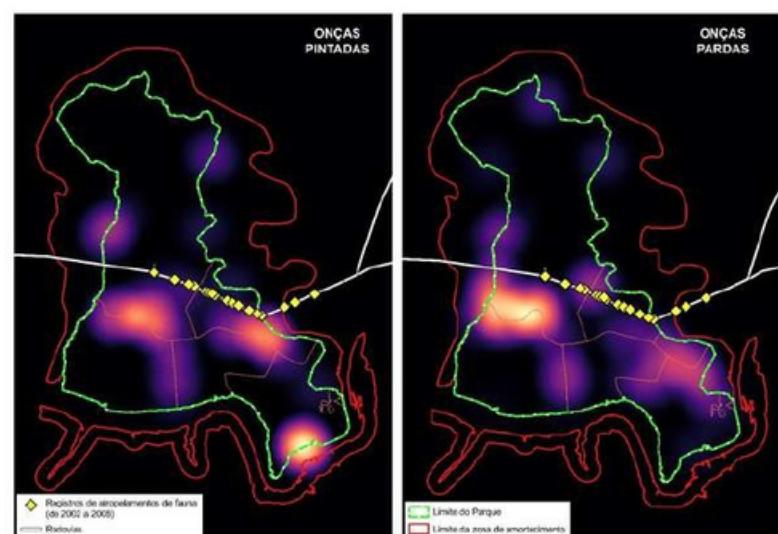
Resultados obtidos através de modelos preditivos de detecção e ocupação

Estimativa de ocupação e uso do habitat

Análise dos dados é realizada através de software que permite a geração de estimativas e modelagem de ocupação e uso das áreas, incorporando correções pela detectabilidade imperfeita. O software PRESENCE para estimativa e modelagem foi testado no projeto-piloto e se mostrou eficaz. Antes de realizar as análises é necessário preparar os dados no formato adequado para o input no PRESENCE. Esse formato consiste numa planilha de histórico de detecção para cada espécie-alvo, contendo nas linhas os sítios amostrados e nas colunas, as ocasiões de captura ou de detecção. Para cada ocasião, há valores binários de “0” (não detectada) e “1” (detectada). Cada ocasião consiste no agrupamento de 10 dias de armadilhamento fotográfico, portanto, o total para cada sítio amostrado será de 6 ocasiões de amostragem. A construção do histórico de detecção poderá ser feita no software R e posteriormente, utiliza-se a planilha das variáveis que é inserida diretamente no PRESENCE. Os resultados da modelagem e das estimativas são organizados em planilhas, que são posteriormente nomeadas. As estimativas da ocupação/uso das espécies-alvo são os indicadores do monitoramento, a fim de acompanhar a tendência ao longo do tempo ou para avaliar o sucesso das ações de manejo das UCs.



Resultados obtidos e disponibilizados na Plataforma FF/MonitoraBioSP





Estimativa de riqueza

Conhecer o número de espécies em uma UC é importante para saber se a área protegida mantém o pool de espécies esperadas na região ou se houve perda. Embora os dados de armadilhas fotográficas produzam informações de ocorrência, nenhum método de campo é perfeito em detectar todas elas. Nesse sentido, a estimativa do número de espécies de uma área, assumindo uma variação na detectabilidade entre as espécies, é mais adequada e confiável. Considerando que o método foi desenhado para registrar mamíferos de médio e grande porte de hábito terrestre ($> 1\text{kg}$), é prudente excluir primatas e outros mamíferos aquáticos (e.g. lontra). Antes da análise, é importante listar em cada UC os mamíferos de médio e grande porte com ocorrência conhecida ou esperada na região. Além das espécies obtidas por armadilha fotográfica, àquelas registradas por outros métodos ou de ocorrência esperada entrarão no pool de espécies para a análise. Aqui, recomenda-se consultar o plano de manejo e resultados de pesquisas realizadas na UC. Posteriormente, é necessário preparar os dados no formato adequado para o input no PRESENCE. Esse formato consiste numa planilha de histórico de detecção para cada espécie-alvo, contendo nas linhas as espécies registradas e as não registradas (obtidas por outros métodos ou de ocorrência esperada) e nas colunas, as ocasiões de captura ou de detecção. Para cada ocasião, terão valores binários de “0” (não detectada) e “1” (detectada). A construção do histórico de detecção poderá ser feita no software R.

Análise de Poder: otimizando o esforço para detectar mudanças na ocupação ao longo do tempo

Na fase piloto de um monitoramento, é importante saber se o delineamento amostral proposto é suficiente para detectar mudanças na ocupação da espécie ao longo do tempo/espaço (Guilera-Arroira et al., 2012). Assim, é altamente recomendável a realização de uma análise de poder para determinar o esforço mínimo desejável e factível para detectar mudanças na ocupação das espécies-alvo, com um nível de confiança relativamente alto (e.g. acima de 80%). Para tal, também será apresentado e disponibilizado scripts no R para fazer essa análise.

Reportando os resultados

Essa etapa é importante, pois representa o meio de acompanhar e divulgar o resultado do monitoramento, além da oportunidade de informar os stakeholders sobre todo o processo dessa ação.

Citando Tucker et al. (2005), que contempla de forma bem adequada a comunicação dos resultados:

"Os resultados do monitoramento precisam ser comunicados a várias categorias diferentes de partes interessadas, cada uma com interesses e habilidades diferentes para interpretar e usar os resultados. O gerente do programa de monitoramento da biodiversidade precisa identificar as partes interessadas ou usuários dos resultados do monitoramento e avaliar suas necessidades de tomada de decisão e as formas mais adequadas de comunicação das informações. Por exemplo, o gestor da área protegida exigirá relatórios e mapas escritos, com uma análise da extensão do progresso no alcance dos objetivos de conservação. O relatório deve conter um resumo e pode incluir recomendações de ações de gestão, com base na interpretação dos resultados. Outro grupo de partes interessadas chave são as comunidades locais e seus líderes dentro ou perto da área protegida. O meio mais adequado para apresentar os resultados do monitoramento a esses grupos pode ser em um formato muito mais gráfico, no idioma local e sem termos técnicos. Outros grupos importantes de partes interessadas incluem agências governamentais e órgãos estatutários relacionados com a área protegida, doadores e grupos de apoiadores, turistas e a mídia de notícias. Embora o monitoramento seja uma atividade repetida, o momento do relato dos resultados deve ser projetado para atender às necessidades de tomada de decisão das partes interessadas."

"Ao relatar os resultados do monitoramento, é importante garantir a credibilidade das informações. Isso pode ser obtido solicitando uma revisão dos resultados por outros colegas experientes e tecnicamente competentes. Da mesma forma, é importante que as metodologias e resultados de campo sejam documentados de forma acessível, como protocolos de monitoramento e banco de dados e documentação de gerenciamento de informações do SIG. A comunicação dos resultados do monitoramento também deve ser considerada um processo de mão dupla, com os gestores da unidade de conservação e seu programa de monitoramento ouvindo o feedback sobre a interpretação dos resultados e as formas como são apresentados."





Reportando os resultados

Sociedade

Democratizar o conhecimento científico e situar o público leigo nos processos que envolvem ciência: este é um dos maiores objetivos da divulgação científica. Isso é feito através de uma correta transposição didática dos conceitos que se pretende divulgar e de uma maior interação com o público, com linguagem explicativa, por isso, mais superficial e abrangente - distinguindo-se, portanto, da linguagem especializada do texto científico. Hoje a Fundação Florestal conta com perfil nas principais redes sociais: website, Facebook, Instagram, Youtube com milhares de seguidores, o que proporciona interação e engajamento. O Programa de Monitoramento também está nas redes sociais (@monitorabio_sp).

Eventos Científicos

Os resultados do projeto vão gerar informações valiosas para a pesquisa científica e serão alvo de artigos científicos, notas científicas, apresentação em congressos sobre fauna, palestras online, workshops. É importante registrar que os dados e informações gerados no âmbito deste projeto são de propriedade da Fundação Florestal. Por esta razão, o fornecimento de dados a pesquisadores e outros interessados, bem como o uso em quaisquer publicações requerem a autorização prévia da instituição.

Redes Sociais

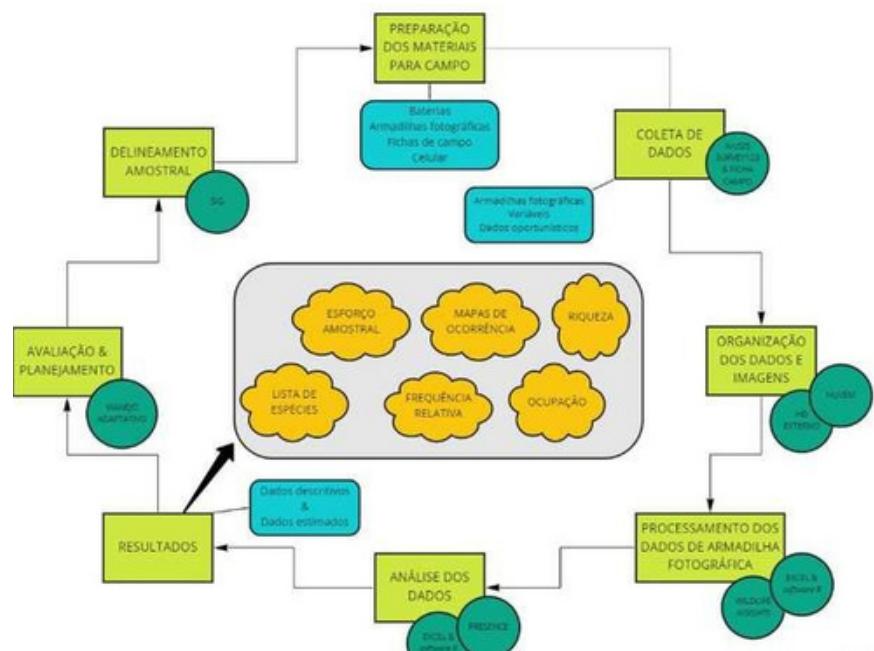
O engajamento em rede social é medido por vários critérios, entre eles o volume de curtidas, comentários e compartilhamentos na publicação. Para cumprir esse objetivo, os textos precisam evitar alguns comportamentos linguísticos, como o uso de termos especializados ou explicações teóricas com linguagem técnica. É aconselhável que esses conteúdos sejam traduzidos para uma comunicação simples, objetiva e acessível. O propósito é compartilhar a um grande e diverso público. Todo cuidado para divulgação com locais precisos de avistamento de fauna é necessário, principalmente para espécies sinantrópicas, então sugerimos que seja feito de forma geral, sem detalhes da área. No Anexo C está o documento guia para publicações.

APP

O aplicativo para o subprograma de monitoramento de mamíferos de médio e grande porte foi criado com o objetivo de auxiliar quem realiza o monitoramento nos passos necessários para a preparação antes de ir a campo e como armazenar os dados após o final do período.

Avaliação e planejamento

Durante todas as etapas, é importante revisar continuamente o Programa de Monitoramento, se o plano original está atendendo os objetivos de manejo, se existem lacunas, se existem mais perguntas, se o esforço ou a metodologia precisa ser ajustada para aumentar a precisão das estimativas, se as variáveis são pertinentes, se a métrica utilizada está sendo um bom indicador ou se é importante partir para uma outra abordagem. Isso faz parte do processo de monitoramento, mas é importante ressaltar que mudanças no programa de monitoramento **podem influenciar consideravelmente a possibilidade de análises de tendências ao longo do tempo.** Toda mudança deve ser claramente registrada e justificada, indicando suas potenciais consequências. A frequência de avaliação e planejamento deve ser feita concomitante a frequência do monitoramento (e.g anualmente), mas uma avaliação mais precisa do que pode ser modificado deve levar alguns anos, depois da implementação do Programa.



Fluxo contínuo para a implementação do monitoramento



Referências bibliográficas

- Ahumada., J. A et al. 2011. Community structure and diversity of tropical forest mammals: data from a global camera trap network. *Diversity of tropical forest mammals* 366: 2703-2711.
- Berkunsky, I and Gandoy, F. 2016 Occupancy and abundance of large macaws in the Beni savannahs, Bolivia. *Oryx* 50(1): 113-120.
- Cardillo, M., Mace, G.M., Jones, K.E., Bielby, J. and Bininda-emonds, O.R.P., Sechrest, W., Orme, C.D.L. and Purvis, A. 2005. Multiple Causes of High Extinction Risk in Large Mammal Species. *Science* 1067: 1239-1241.
- Carrillo, E., G. Wong, and A. D. Cuarón. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conservation Biology* 14:1580- 1591.
- Cunha, P. C. 2013. Protocolo: monitoramento de mamíferos terrestres de médio e grande porte. CENAP/ICMBio. Atibaia, São Paulo.
- De Angelo, C., A. Paviolo, and M. Di Bitetti. 2011. Differential impact of landscape transformation on pumas (*Puma concolor*) and jaguars (*Panthera onca*) in the Upper Paraná Atlantic Forest. *Diversity and Distributions* 17:422-436.
- Elzinga, C. L., D. W. Salzer, J. W. Willoughby, and J. P. Gibbs. 2001. Monitoring plant and animal populations. Blackwell Scientific Publications, Abingdon, UK
- Galetti, M., and Dirzo, R. 2013. Ecological and evolutionary consequences of living in a defaunated world. *Biological Conservation* 163: 1-6.
- Guillera-Arroita, G. and Lahoz-Monfort, J.J. 2012. Designing studies to detect differences in species occupancy: Power analysis under imperfect detection. *Methods in Ecology and Evolution* 3: 860-869.
- Fusco-Costa, R., 2014. Distribuição e monitoramento de mamíferos de médio e grande porte em áreas protegidas na Floresta Atlântica costeira, Estado do Paraná, sul do Brasil. Tese de Doutorado. UFPR, Curitiba.
- Harmsen B.J et. al. 2010. Differential use of trails by forest mammals and the implications for camera traps studies: a case study from Belize. *Biotropica* 42: 126-133.
- Harmsen B.J., Foster, J. R. and Quigley, H. 2020. Spatially explicit capture recapture density estimates: Robustness, accuracy and precision in a long-term study of jaguars (*Panthera onca*). *PLoS ONE* 15 (6): e0227468.
- Jorge, M. L. S. P., Galetti, M., Ribeiro, M. C., and Ferraz, K. M. P. M. B. 2013. Mammal defaunation as surrogate of trophic cascades in a biodiversity hotspot. *Biological Conservation* 163: 49-57.
- Mackenzie D.I and Royle J.A. 2005. Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. *Journal of Applied Ecology* 42: 1105-1114.
- Mackenzie, D.I., Nichols, J.D., Royle, J.A., Pollock, K.H., Bailey, L.L., and Hines, J.E. 2018. Occupancy Estimation and Madeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence. Second Edition. Elsevier Academic Press, San Diego
- Maffei, L et.al. 2002. Uso de trampascámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Rev. Bol. Ecol.* 11: 55-65.
- Michalski, F. and Peres, C.A. 2007. Disturbance-mediated mammal persistence and abundance-area relationships in Amazonian Forest fragments. *Conservation Biology* 21, 1626-1640.
- Peres, C. A. 1996. Population Status of white-lipped Tayassu pecari and collared peccaries *T. tajacu* in hunted and unhunted amazonian forests. *Biological Conservation* 77:115-123
- Peres, C. A. 2001. Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on amazonian forest vertebrates. *Conservation Biology* 15(6): 1490-1505.
- Silva, M. X et.al. 2018. Effectiveness of Protected Areas for biodiversity conservation: Mammal occupancy patterns in the Iguaçu National Park, Brazil. *Journal for Nature Conservation* 41: 51-62
- Silveira, L., Jácomo, A. T. A., and Diniz-Filho, J. A. F. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: A comparative evaluation. *Biological Conservation* 114(3): 351-355.
- TEAM Network. 2011. Terrestrial Vertebrate Protocol Implementation Manual, v. 3.1. Tropical Ecology, Assessment and Monitoring Network, Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, Arlington, VA, USA, 2011.
- Tobler, M.W. and Powell, G.V.N. 2013. Estimating jaguar densities with camera traps: Problems with current designs and recommendations for future studies. *Biological Conservation* 159 :109-118.
- Tobler, M. W et. al. 2015. Spatiotemporal hierarchical modelling of species richness and occupancy using camera trap data. *Journal of Applied Ecology*, 52, 413-421, 2015.
- Tucker, G. et al. 2005 Guidelines for Biodiversity Assessment and Monitoring for Protected Areas. KMTNC and UNEP-WCMC, Kathmandu.
- Wearn R. W. and Glover-Kapfer, P. 2017. Camera-trapping for Conservation: a guide to best-practices. WWF Conservation Technology Series 1(1). WWF-UK, Woking, United Kingdom, 2017.
- Yoccoz, N. G et.al. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology and Evolution* 16 (8).
- Zeller, K. A et.al. 2011. Integrating occupancy modeling and interview data for corridor identification: A case study for jaguars in Nicaragua. *Biological Conservation* 144: 892-901.

Anexos



Anexo A - planilha geral de controle de equipamento

Anexo B - ficha de dados para instalação de AF e coleta de dados

Anexo C - Guidelines de publicação e divulgação



MONITORAMENTO
DA BIODIVERSIDADE
FUNDAÇÃO FLORESTAL

GUIDELINES PARA DIVULGAÇÃO

- É importante que o público entenda o conteúdo postado e se sinta incluso, portanto, simplificar a linguagem é necessário, sem muitos termos especializados e técnicos;
- Usar imagens de qualidade;
- As imagens devem ser de domínio público ou ter autorização para divulgação. Importante indicar a autoria;
- Ao divulgar imagens dos animais, principalmente de espécies ameaçadas, **NÃO** especificar o local onde foi tirada (coordenadas ou pontos de referência) - no máximo a UC;
- Usar o Stories para publicar enquetes, dicas, perguntas, os bastidores do dia-a-dia a fim de criar engajamento. Frequência importa;
- Ao usar #, escolher as que fazem sentido para o post. Não é necessário colocar muitas hashtags, em média 5 por post é suficiente. Aqui está uma lista de algumas com bom engajamento:

#natureza #mamíferos #fundacaoflorestal #biodiversidade #biodiversity
#ecologia #primatas #monkey #wildlife #biologia #fauna #nature
#borboletas #butterfly #protectedarea #mammal #bigcats #panthera

- Quanto mais compartilhamentos em grupos ligados ao tema, melhor;



EMAIL

monitorabiosp@fflorestal.sp.gov.br



INSTAGRAM OFICIAL

@monitorabio_sp



GUIDELINES PARA DIVULGAÇÃO

As cores oficiais do Programa de Monitoramento da Biodiversidade são as seguintes:



#235230



#906A31



#6D9648



#3B9BB7

As da Fundação Florestal:



#00ADD8



#1E6F41

Não é permitido mudar as cores ou fonte do logo.

A legibilidade do logo é crucial, portanto não deve ser esticado e deve ter um tamanho mínimo para que se possa enxergar.

Sempre que forem postar no feed (principalmente fotos), usar os logos da FF e do Programa de Monitoramento da Biodiversidade, assim evitamos cópias de conteúdo sem os devidos créditos. Os logos estarão disponibilizados na pasta do drive Projeto_docbase, em .png e .jpeg.



EMAIL

monitorabiosp@fflorestal.sp.gov.br



INSTAGRAM OFICIAL

@monitorabio_sp