



Protocolo para Monitoramento de Comunidades de Aves em Unidades de Conservação Federais

Arthur Ângelo Bispo¹, Albert Gallon de Aguiar², Rodrigo de Almeida Nobre³, Caio Graco Machado⁴, Mario Cohn-Haft⁵, Pedro Ferreira Develey⁶, Thiago Orsi Laranjeiras⁷, Carolina Alves Lemos⁸ & Marcio Uehara-Prado⁹

Recebido em 29/04/2015 – Aceito em 28/01/2016

RESUMO – Este protocolo de monitoramento de comunidades de aves foi construído no contexto do Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade em unidades de conservação federais do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. As unidades de conservação federais possuem diferentes condições de gestão, relacionadas aos recursos humanos, financeiros e materiais, e que, conseqüentemente, influenciam sua capacidade de execução de propostas e programas ambientais. Com essa realidade em mente, foi construído um protocolo mínimo que fosse factível mesmo em unidades de conservação que não apresentassem condições ideais de estrutura e logística. Com base em uma análise sistemática, e com a finalidade de fornecer dados sobre a estrutura de comunidade de aves, o método de ponto fixo foi o selecionado para compor o protocolo por ser versátil, apresentar melhores características de custo-benefício e ser amplamente utilizado em outros projetos de monitoramento de comunidades de aves. O protocolo apresentado propõe a adoção de uma estação de amostragem constituída por 12 pontos fixos com uma distância mínima de 200 metros entre eles e raio de detecção máximo de 50 metros. Em cada unidade de conservação deverá ser implementado um mínimo de três estações de amostragem independentes, totalizando 36 pontos avaliados durante a estação reprodutiva. Esperamos que este protocolo contribua com a coleta de dados padronizada nas unidades de conservação – e até mesmo em projetos similares, e dessa maneira seja possível que os resultados desse monitoramento permitam avaliar o grau de integridade dessas unidades assim como comparar as informações entre as unidades de conservação, avaliando a efetividade do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Palavras-chave: amostragem; avifauna; comunidade; ponto de escuta; ponto fixo.

Afiliação

- ¹ Universidade Federal de Goiás/UFG, Curso de Educação Intercultural; Laboratório de Ecologia Teórica, Metacomunidades e Paisagem, Goiânia, CEP 74001-970, Cx. Postal 24265, Brasil; Instituto Neotropical: Pesquisa e Conservação.
- ² Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/UNESP/IBILCE. Universidade Federal de Goiás/UFG, Laboratório de Ecologia Teórica, Metacomunidades e Paisagem, Goiânia, CEP 74001-970, Cx. Postal 24265, Brasil.
- ³ Seleção Natural – Inovação em Projetos Ambientais, Piracicaba, CEP 13416-383, Brasil.
- ⁴ Universidade Estadual de Feira de Santana/UEFS, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Ornitologia, Feira de Santana, CEP 44036-900, Brasil.
- ⁵ Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA, Coordenação de Biodiversidade, Coleção de Aves, Manaus, 69080-971, Brasil.
- ⁶ BirdLife/SAVE Brasil, São Paulo, CEP 05427-010, Brasil.
- ⁷ Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Parque Nacional Viruá, Boa Vista, CEP 69301-140, Brasil.
- ⁸ Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/IBAMA, Núcleo de Licenciamento Ambiental da Superintendência do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, CEP 90050-250, Brasil.
- ⁹ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Endereço atual: Instituto Neotropical: Pesquisa e Conservação Cx. Postal 19009, CEP 81531-980, Curitiba, Paraná, Brasil.

E-mails

tucobispo@gmail.com, agaaguiar@outlook.com, rodrigo@selecaonatural.net, gracom@uol.com.br, mario@buriti.com.br, pedro.develey@savebrasil.org.br, thiago.laranjeiras@icmbio.gov.br, carolina.lemos@ibama.gov.br, muprado@yahoo.com

ABSTRACT – A protocol was designed by us for monitoring birds in the context of the Brazilian *in situ* biodiversity monitoring program on federal protected areas of Chico Mendes Biodiversity Conservation Institute. Brazilian protected areas have different financial and infrastructural conditions, as well as human resources. Thus factors consequently influence the capacity of managers to implement environmental programs and proposals. Thus, a minimum protocol was designed to be feasible even in protected areas that do not have optimal logistical conditions. Based on a systematic review, the point count method was selected due to its versatility and it provides a good benefit-cost ratio, besides being widely used in monitoring projects of bird communities. The presented protocol proposes the adoption of sample site composed by 12 point count sites, with a distance of 200 m between points, besides 50 m detection ratio. At each protected area should be deployed at least three independent sample blocks, totaling 36 points evaluated during the reproductive season. We hope that this protocol may contribute to the standardization of sampling inside of protected areas – and even for similar projects, and the results of the monitoring program in Brazilian reserves allow the assessment of the degree of integrity and the efficiency of the protected areas system, thus assisting future management plans.

Keywords: avifauna; avian community; point count; sampling.

RESUMEN – El protocolo aquí presentado fue construido en el contexto del programa de monitoreo de la biodiversidad en áreas protegidas federales del Instituto Chico Mendes de Conservación de la Biodiversidad. Las áreas nacionales de conservación tienen diferentes condiciones de manejo, relacionadas con los recursos humanos, financieros y materiales, y que influyen en la capacidad de ejecución de las propuestas y de los programas ambientales. Considerando esa situación, se construyó un protocolo con abordajes mínimos para que comenzase a ejecutarse en áreas de conservación, mismo las que no presentasen las condiciones ideales de gestión. Basado en un análisis sistemático, se seleccionó el método del punto fijo para hacer parte del protocolo debido a su versatilidad, ser el que presenta mejores características de coste-beneficio, y por tratarse de un proceso ampliamente utilizado en otros proyectos de monitoreo de las comunidades de aves. El protocolo presentado en este trabajo propone la adopción de una parcela de muestreo que consiste 12 puntos de muestreo con separación mínima de 200 metros entre ellos y radio de detección de 50 metros. En cada Unidad de Conservación (UC) estudiada, se debe implementar al menos tres parcelas de muestreo independientes en un total de 36 puntos de muestreo durante la estación reproductiva. Esperamos que este protocolo contribuya ampliamente a la obtención de datos estandarizados dentro de las unidades de conservación – incluso en proyectos similares, y que los resultados de este muestreo ayuden en la evaluación del grado de integridad y eficiencia del sistema nacional de unidades de conservación.

Palabras clave: avifauna; comunidad; muestreo; punto de conteo; punto fijo.

Apresentação

A diversidade de grupos biológicos e a riqueza de espécies que os integram em ecossistemas tropicais tem mostrado que para melhor viabilizar um programa de monitoramento a longo prazo, é necessária a delimitação clara dos objetivos e a seleção restrita de grupos biológicos e seus métodos de amostragem a serem usados nesses programas, principalmente se forem usados para a conservação da biodiversidade em escala ampla.

O Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) tem como um dos seus objetivos avaliar a eficiência do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) na conservação da integridade das comunidades biológicas, nos limites de abrangência dos biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (Costa-Pereira *et al.* 2013). Para que o SNUC possa ser avaliado adequadamente quanto a sua eficiência, é necessário que os dados que alimentarão as análises sejam padronizados.

No Programa de Monitoramento *in situ* do ICMBio, as aves foram selecionadas como um dos quatro grupos biológicos indicadores – por terem sua história natural e ecologia relativamente bem conhecidas, o que permite o acompanhamento das respostas a variações naturais e antrópicas no ambiente. Além disso, aves atuam como representantes de respostas de outros grupos biológicos a perturbações nos seus habitats (p. ex. Gardner *et al.* 2008) e apresentam viabilidade técnica, logística e econômica de execução das amostragens (Costa-Pereira *et al.* 2013).

Por ser um grupo bastante estudado no mundo todo, há uma ampla variedade de métodos desenvolvidos para o monitoramento de aves, mesmo quando se consideram apenas questões relacionadas ao nível de comunidade biológica. Essa diversidade de métodos de monitoramento engloba diferentes formas de contagens de indivíduos, com capturas ou não, em disposição espacial linear, pontual ou livre, e podendo considerar ou não informações de posicionamento do indivíduo (Sutherland 2010). Estas distintas formas de contagem propiciam o cálculo de métricas similares como a riqueza, dominância, diversidade, composição ecológica das comunidades (Buckland *et al.* 1993).

Experiências existentes têm apontado para a priorização de métodos para avaliações da comunidade de aves, que maximizem a capacidade de amostrar a maior variedade possível de espécies (Sutherland 2010). É importante ressaltar, também, que programas com o interesse de implantação em ampla escala geográfica, de longo prazo ou contínuos, devem selecionar métodos que associem, na medida do possível, baixo custo, simplicidade de execução e que deem respostas que atendam aos níveis de confiança de interesse (Nobre *et al.* 2014). A comparabilidade com outros estudos em diferentes recortes geográficos (p. ex. global, latitudinal, continental e do bioma) é outra característica desejável.

Assim, são claras a relevância e a dificuldade de selecionar e restringir o número de métodos utilizados em um programa de monitoramento de comunidades de aves, bem como a necessidade de padronização dos procedimentos de obtenção dos dados (Lindenmayer 2011) para aumentar a possibilidade de que as variações temporais e espaciais sejam percebidas (Hill *et al.* 2005).

Neste artigo relatamos uma estratégia criteriosa de priorização e seleção para o método de amostragem mais eficiente no contexto do monitoramento de comunidades de aves e seu protocolo, selecionado para utilização no programa de monitoramento *in situ* da biodiversidade em unidades de conservação federais do ICMBio. Sua construção foi fundamentada na experiência de pesquisadores que atuam em diferentes ações de monitoramento de comunidades de aves, em especial na versão 3.1 do protocolo da TEAM (*Tropical Ecology Assessment & Monitoring Network*) (Lacher 2008), possibilitando a replicação em iniciativas com propósitos similares.

Seleção do método para amostragem de comunidades de aves

A seleção do método foi feita em três etapas: 1) uma análise sistemática da literatura científica dos métodos utilizados para amostragem da comunidade de aves em escala global; 2) valoração e seleção do método melhor classificado segundo critérios de aplicabilidade, custos e benefícios; 3) validação da estratégia de classificação e do método selecionado e detalhamento do protocolo de amostragem em oficina realizada pelo ICMBio com a participação de gestores do próprio órgão, assim como do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), além de analistas ambientais e especialistas em estudos de aves e monitoramento.

1 Análise da literatura científica

A análise sistemática da literatura científica foi realizada por meio de consultas aos portais *Web of Science*, *SCOPUS*, *Scielo*, *Biodiversity Heritage Library*, *EBSCO Host*, *Searchable Ornithological Research Archive* e *Portal de Periódicos*. As pesquisas foram baseadas na busca bilíngue (português e inglês) de termos relacionados a aplicação de métodos utilizados para a amostragem de comunidades de aves em artigos científicos, sem filtros ao ano de publicação, detalhados na Tabela 1 do Apêndice. A justificativa para este padrão de pesquisa foi limitar os resultados encontrados nestas bases de dados a estudos relacionados ao diagnóstico ou monitoramento de comunidades de aves e os métodos aplicados. Essa busca permitiu gerar resultados do quão difundido cada método estava em estudos nacionais e internacionais. A busca informa também, de forma indireta, o reconhecimento da qualidade do método pelos pesquisadores, e de forma direta o potencial de comparação das métricas calculadas.

Após a compilação e refinamento das informações, um total de 361 artigos relacionados a amostragem de comunidades de aves foram selecionados. Foram encontrados estudos em 67 países. No Brasil 54 estudos foram obtidos, os quais foram subdivididos por bioma para melhor espacialização dos resultados (Figura 1).

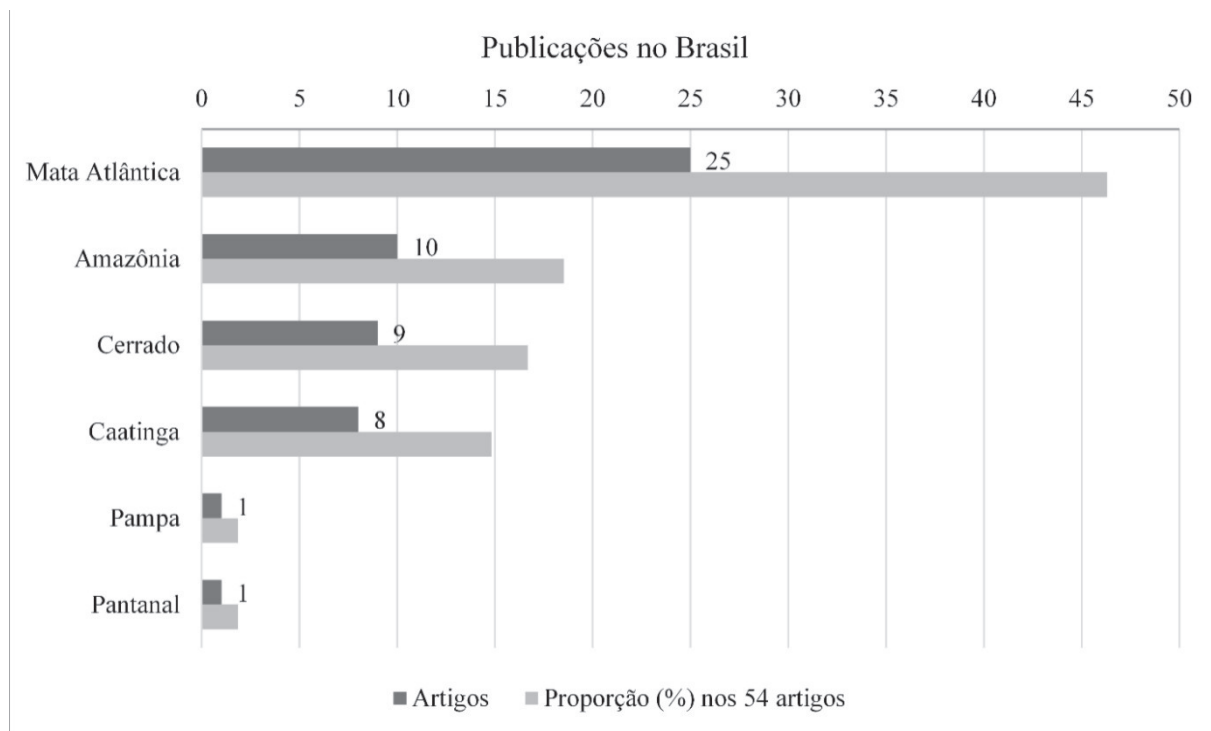


Figura 1 – Número de artigos publicados no Brasil por bioma e sua proporção ao total de artigos de acordo com os critérios de busca.

Onze diferentes métodos de amostragem de comunidades de aves foram encontrados, sendo o ponto fixo a opção mais utilizada em estudos nacionais e internacionais (Figura 2). Nestes estudos, o ponto fixo foi aplicado em 44% das vezes em escala global. Entre os continentes, a porcentagem em que esse método foi utilizado variou de 33,33% na Ásia, a 57,83% na América do Norte. No Brasil esse também foi o método mais utilizado, em 43% dos estudos, onde sua maior aplicação foi na Mata Atlântica (Figura 3).

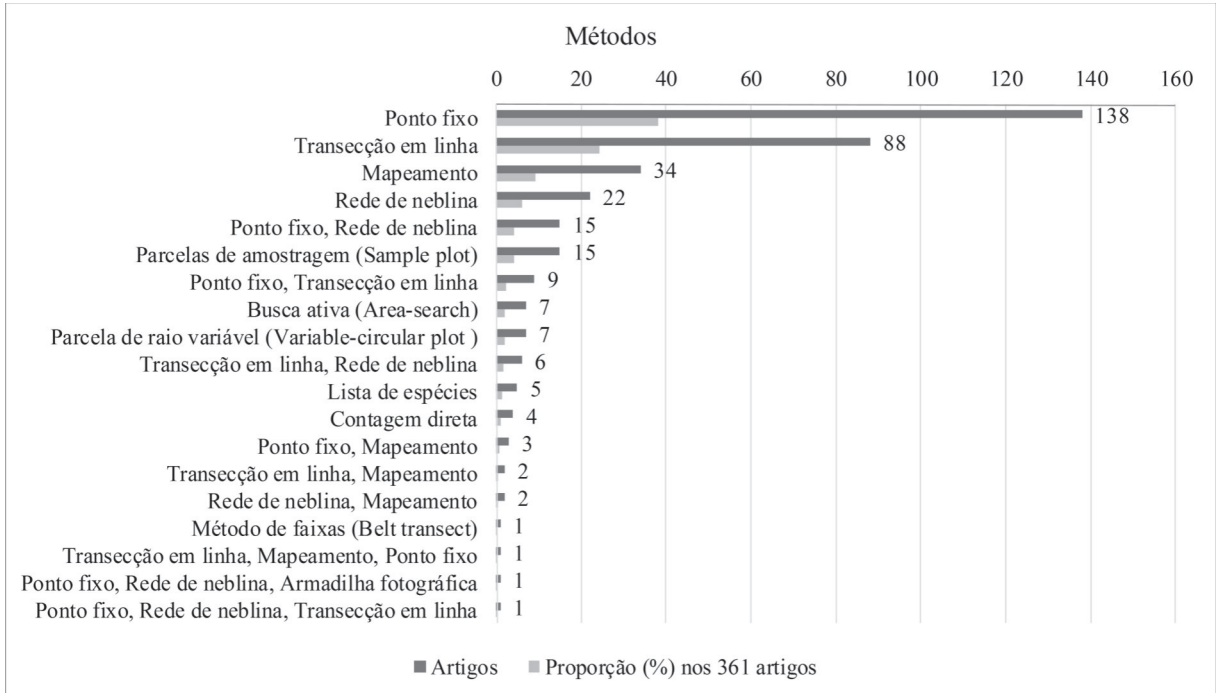


Figura 2 – Número de artigos com métodos utilizados globalmente para a amostragem das comunidades de aves.

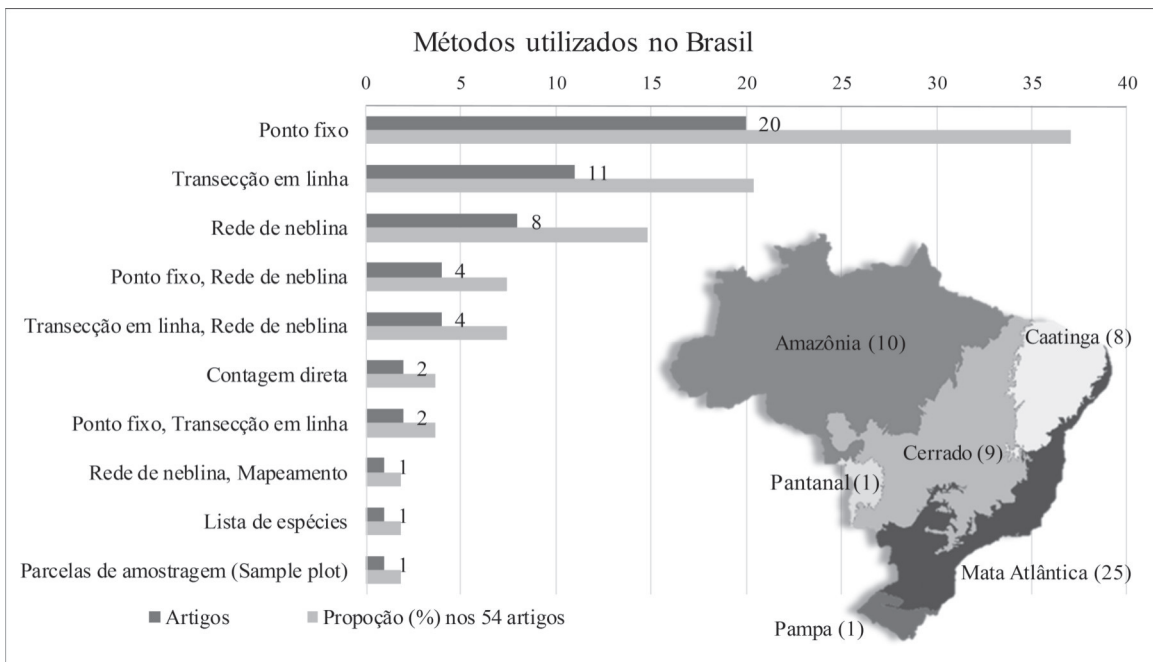


Figura 3 – Número de artigos publicados no Brasil por método e sua proporção ao total de artigos de acordo com os critérios de busca.

Em 40 estudos brasileiros houve o uso de diferentes métodos simultaneamente, de modo que fossem complementares. Em estudos onde foram utilizados mais de um método de amostragem para obter dados sobre a estrutura da comunidade de aves, a combinação do uso de ponto fixo e redes de neblina foi a mais frequente, com 38% dos casos (Figura 4).

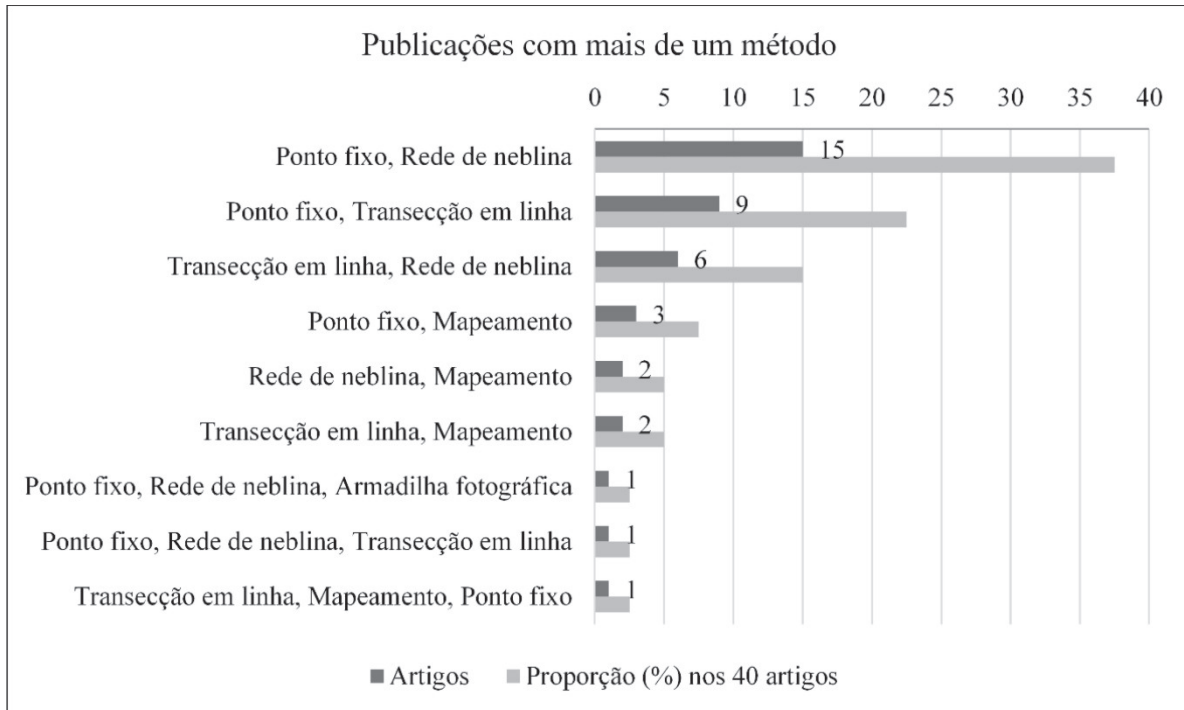


Figura 4 – Número de artigos em que mais de um método de amostragem de comunidade de aves foi utilizado.

2 Valoração, classificação e seleção do método

Após a execução da análise sistemática da literatura científica foi possível produzir um mapa de uso dos métodos em escala global (Figura 5) e nacional (Figura 6). Além disso, uma matriz de valoração dos métodos mais utilizados em estudos de comunidades de aves foi construída, baseada em características de custos, benefícios e na aplicabilidade, ou seja, no uso de cada método, resultando em uma classificação geral (Tabelas 2, 3, 4, 5 e 6 – Apêndice). Essa matriz de valoração foi concebida para que as características inerentes a cada método fossem discutidas pelos especialistas durante o *workshop*, já que o melhor método é aquele que atenda ao objetivo do estudo em questão.

As características de custo (equipe, experiência, equipamentos, licenças, esforço, transporte e reaproveitamento) e benefício (dados obtidos e seletividade quanto a detecção de espécies pelo método) dos diferentes métodos foram valoradas seguindo critérios logísticos necessários para sua aplicação, uma vez que o sucesso no uso contínuo (monitoramento) de um método está altamente relacionado a facilidade e simplicidade de implantação e execução. Os valores de custo e benefício foram classificados pela proporção de pontos adquiridos em relação ao total de pontos possíveis por classe.

A aplicabilidade geral dos métodos (Tabela 6 – Apêndice) foi inferida a partir da média das proporções de uso de cada método em relação ao total, nas escalas nacional e internacional.

Por fim, os resultados gerados pela aplicabilidade e pela valoração estando na mesma escala e representando proporção de uso foram agregados, somando-se os aspectos positivos – aplicabilidade e benefício, e subtraindo o aspecto negativo – custo, gerando assim, uma classificação final e possibilitando a seleção do melhor método segundo os critérios adotados (Tabela 7 – Apêndice).

Os resultados da valoração e classificação dos métodos mostraram valores de custo variando pouco entre si. As redes de neblina foram consideradas a opção mais custosa, pela necessidade da aquisição e instalação de equipamentos de captura e da logística associada a estes materiais, além da necessidade de vistoria e reposição das redes, assim como a necessidade de

captura (Tabela 4 – Apêndice). Os maiores valores de benefícios foram obtidos em métodos com a observação direta das espécies, como na transecção em linha e ponto fixo (Tabela 5 – Apêndice). Os benefícios destes métodos vêm da capacidade de adaptação de sua execução e da eficiência na relação entre quantidade e qualidade de dados obtidos pelo esforço despendido, o que os tornam as melhores opções para monitoramentos (Sutherland 2010). Ressalta-se que a aplicabilidade de quaisquer dos métodos mencionados é codependente da experiência dos profissionais que os executam. Ao contrário de projetos de cidadãos-cientistas, o monitoramento de comunidade de aves neste escopo depende de profissionais para o sucesso de sua execução.

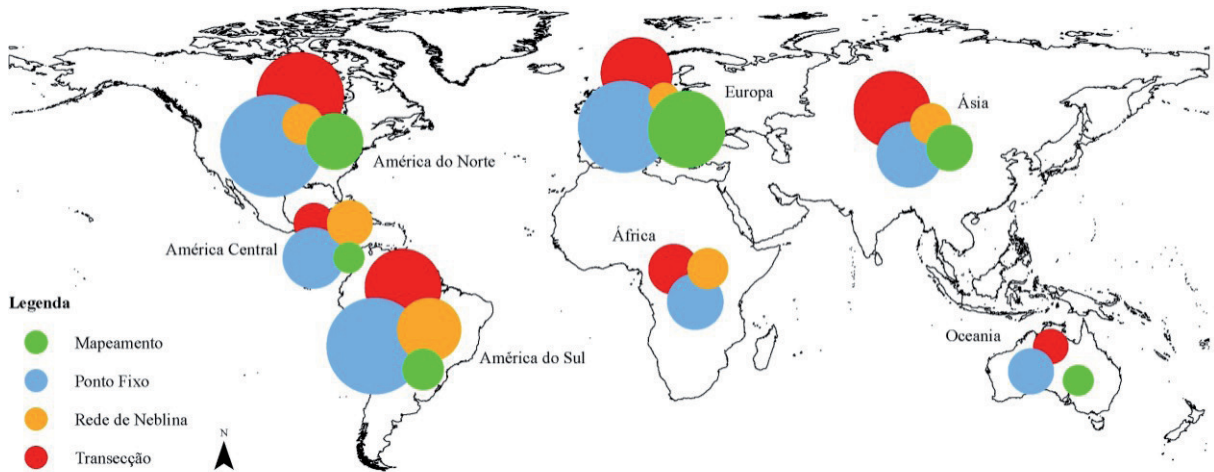


Figura 5 – Distribuição de uso em relação aos quatro principais métodos para amostragem de aves em cada continente. O tamanho dos círculos indica a proporção de uso de cada um.

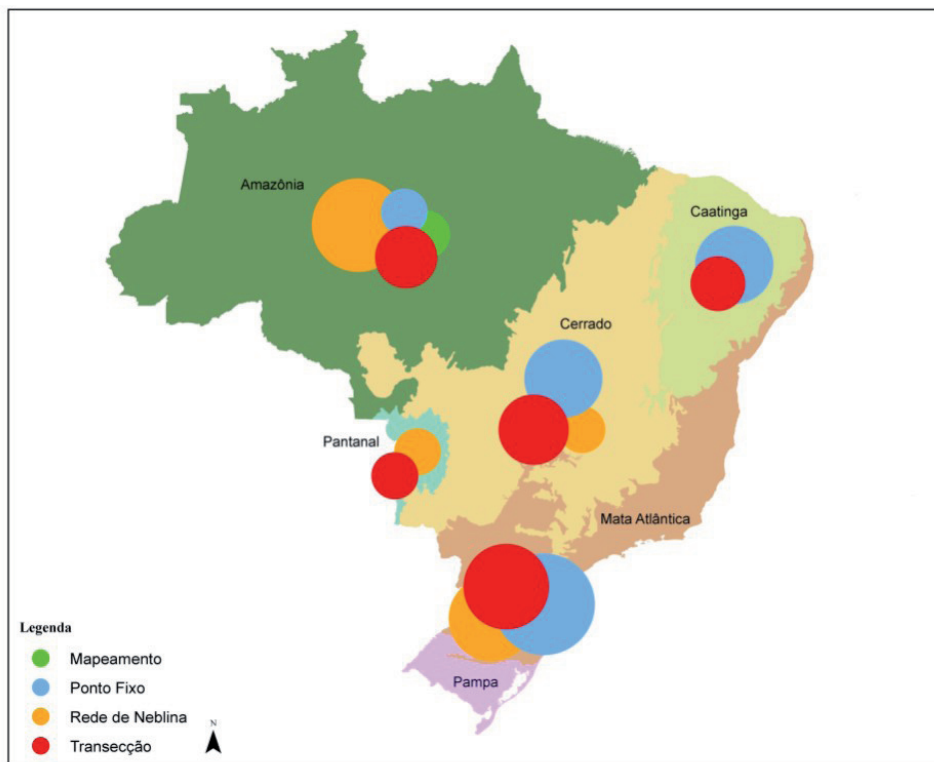


Figura 6 – Distribuição do uso em relação aos principais métodos usados nos biomas do Brasil. O tamanho dos círculos indica a proporção de cada um.

3 Validação da classificação do método e detalhamento do protocolo

Com base nos resultados obtidos utilizando os critérios de seleção apresentados anteriormente, o método de amostragem de comunidades de aves para o Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade em UC federais do ICMBio foi definido como o de ponto fixo. Este método, proposto inicialmente por Blondel *et al.* (1970), consiste no estabelecimento de pontos de amostragem nos quais são anotados todos os indivíduos detectados e suas respectivas espécies, durante um tempo fixo por meio de registros visuais e auditivos (ver Bibby *et al.* 2000, Sutherland 2010). O raio de detecção considerado para amostragem desses indivíduos pode ser previamente delimitado ou não (ver Bibby *et al.* 2000).

4 Protocolo de monitoramento

4.1 Estação de amostragem

Cada estação de amostragem será formada por 12 pontos fixos, cada ponto considerado uma unidade amostral, podendo os mesmos estarem dispostos de maneira linear ou formando uma quadrícula de acordo com as possibilidades locais. A quantidade de pontos foi estipulada devido ao tempo mínimo necessário para executar a amostragem de todos os pontos fixos de uma estação em um mesmo período do dia (3h 20min – vide abaixo). Os pontos serão dispostos a uma distância de 200m entre si, com um raio de detecção delimitado em 50m (Ralph *et al.* 1995, Matsuoka *et al.* 2014) evitando assim a sobreposição das áreas de amostragens (Figura 7). A distância de 200m entre pontos é a mais frequentemente usada em estudos publicados (ver Ralph *et al.* 1995, Sutherland 2010).

A distância entre pontos deverá ser medida de maneira linear, desconsiderando eventuais variações de relevo. Em UC onde o terreno apresentar diferenças de altitude elevada, como

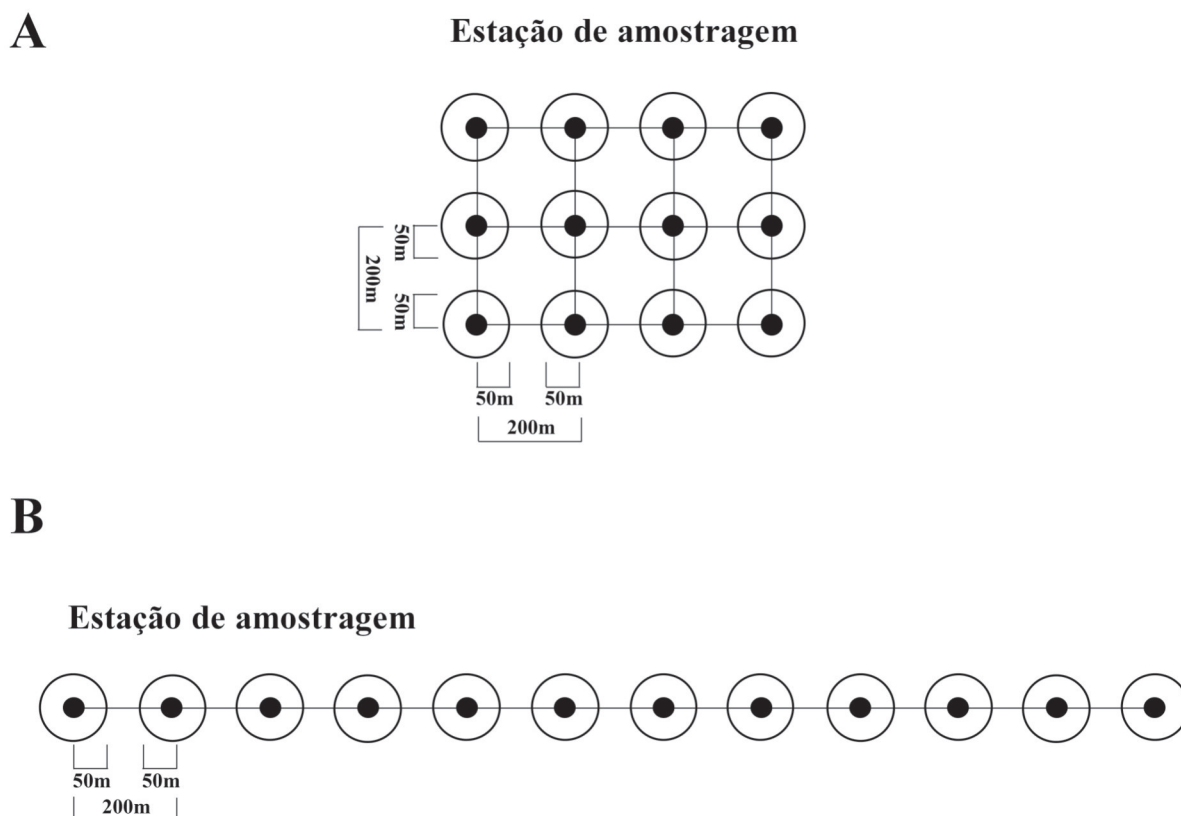


Figura 7 – Raios de detecção em cada ponto amostral. A: dispostos em grade; B: dispostos em linha.

em locais situados na Serra do Mar, os pontos de uma estação de amostragem devem estar preferencialmente inseridos em mesma cota altimétrica, a fim de minimizar variações na estrutura da vegetação e habitat, diminuindo viés na composição da comunidade proveniente de gradientes de altitude (Dawson 1981b). Para tomar essas medidas em ambientes com o relevo muito acidentado, recomendamos o uso de um aparelho receptor para *Global Position System*.

A quantidade de estações amostrais por área de estudo poderá ser estipulada seguindo critérios de eficiência de amostragem, levando-se em consideração o tamanho da área de estudo, sendo três o número mínimo de estações (36 pontos fixos) e o número de fitofisionomias. Essas estações de amostragem devem estar separadas no mínimo 2200m entre si (Figura 8), garantindo que a distância entre estações de amostragem seja maior que a distância máxima entre os pontos de uma mesma estação, se esta estiver disposta de maneira linear.

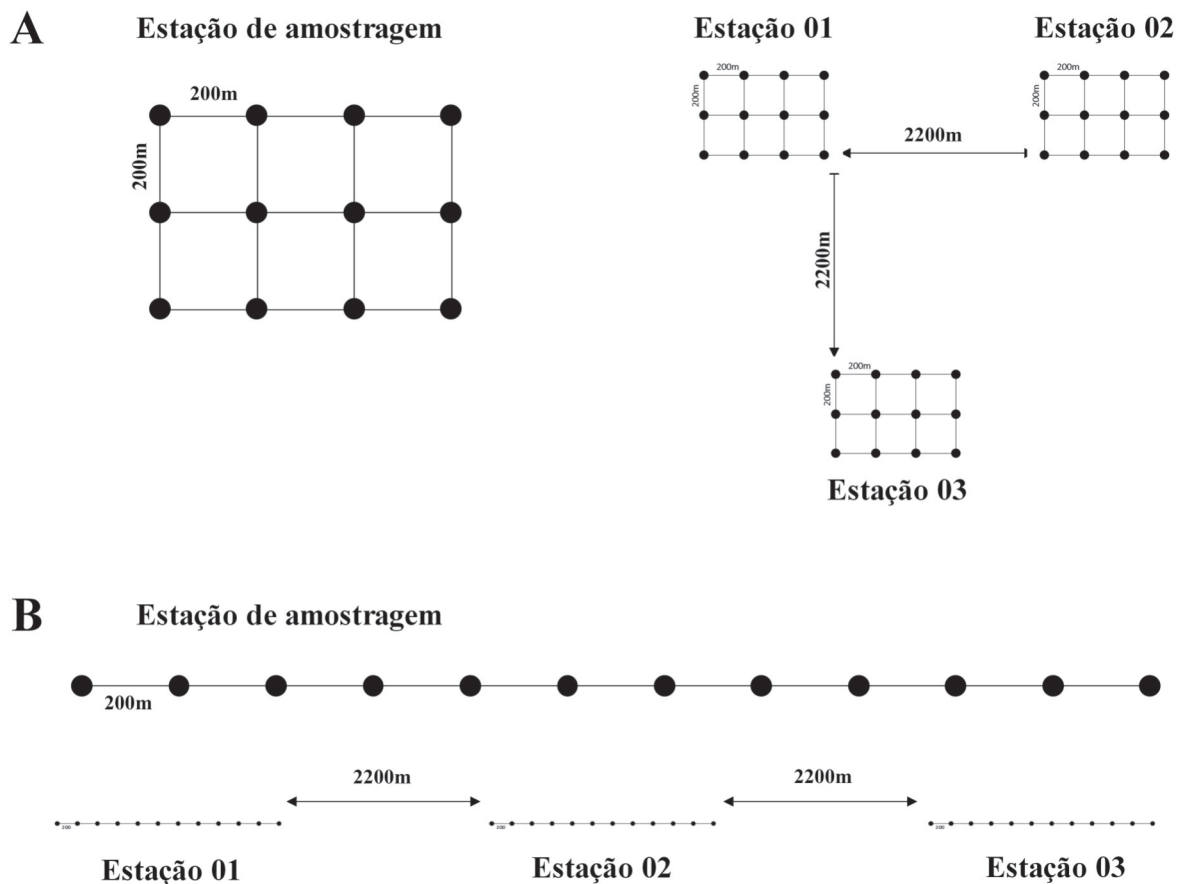


Figura 8 – Disposição dos pontos fixos nas estações de amostragem. A: dispostos em grid; B: dispostos em linha.

Adaptações serão necessárias em algumas situações, principalmente na disposição dos pontos em cada estação de amostragem, e isto é possível desde que respeitando a distância mínima de 200m entre os pontos. Nas unidades de conservação em que a disposição tradicional em grade ou em linha não for possível, devido às restrições de forma da superfície a ser avaliada, estes pontos podem ser dispostos com outras configurações espaciais (Figura 9A). Os pontos devem ser dispostos todos em mesma fitofisionomia, com as condições mais semelhantes possíveis, conforme Blondel *et al.* 1981 (Figura 9B). Assim, a disposição dos pontos deve levar em conta quando a fitofisionomia a ser amostrada for intercalada por outro tipo fitofisionômico ou o mesmo tipo, mas com algum grau de perturbação que possa influenciar a tomada de dados.

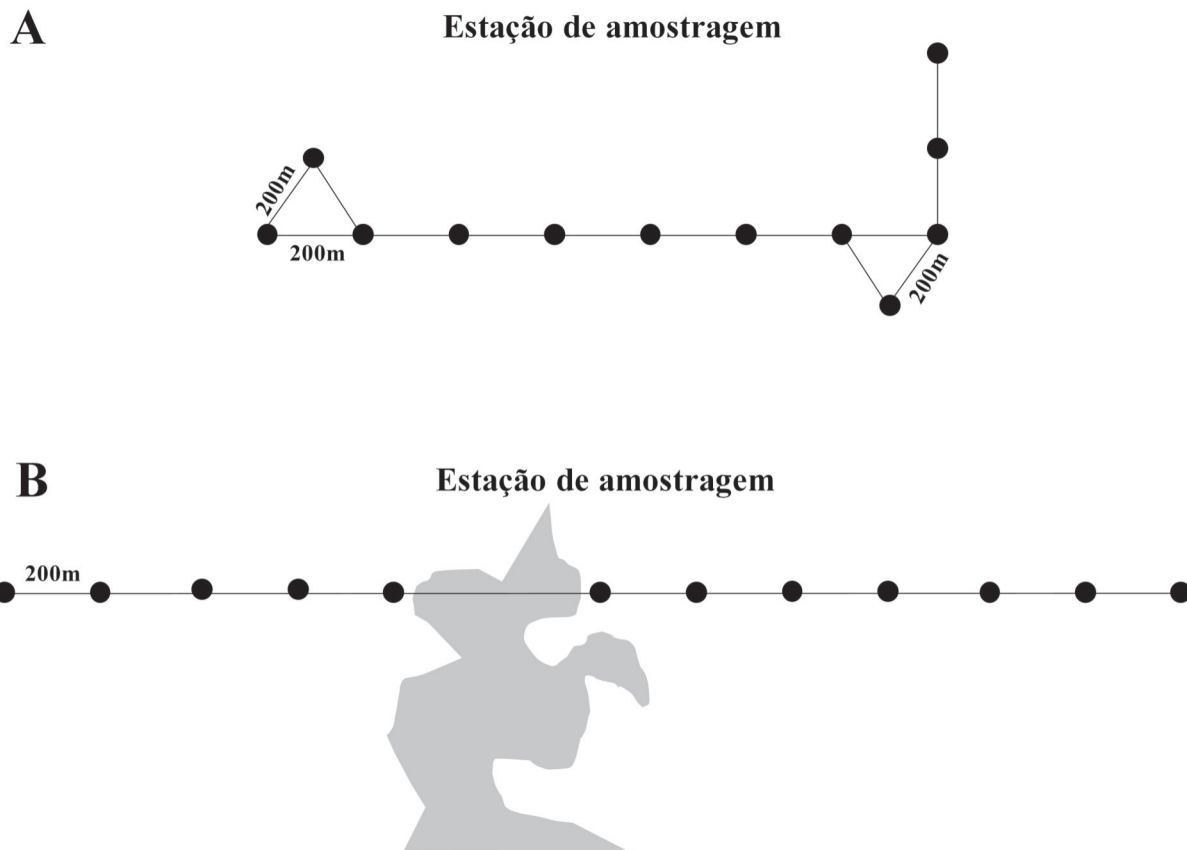


Figura 9 – Disposição dos pontos fixos nas estações de amostragem. A: exemplo de adaptação devido ao tamanho reduzido da área; B: exemplo de adaptação devido a interferência de outra fisionomia (em cinza).

4.2 Execução

A legislação brasileira exige o cumprimento de obrigações legais para a correta execução de pesquisas em biodiversidade no país. A execução do ponto fixo em unidades de conservação no Brasil deve ser autorizada por meio do SISBIO, disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/sisbio/>>. Caso métodos de captura sejam utilizados em complementariedade aos pontos fixos, a orientação específica a ser seguida é apresentada pelo CEMAVE, o Centro Nacional de Pesquisa para a Conservação das Aves Silvestres, disponível em <<http://www.icmbio.gov.br/cemave/>>.

A amostragem deve ser feita pelo menos uma vez ao ano, durante o período reprodutivo das aves na localidade de interesse (ver Davis 1945, Develey 2003, Mallet-Rodrigues 2005, Marini *et al.* 2012, Stouffer *et al.* 2013). Cada estação de amostragem deverá ser avaliada cinco vezes em um mesmo período reprodutivo, com a finalidade de evitar grandes intervalos entre as amostragens, permitir avaliações sobre a taxa de ocupação, e interferências da sazonalidade como apontados por Dawson (1981a). Quando houver interrupção da amostragem por quaisquer adversidades (por exemplo, chuva), a mesma deverá ser retomada em data complementar e em horário equivalente, ainda no mesmo período reprodutivo (Robbins 1981b).

Os pontos de cada estação de amostragem deverão ser fixos (georreferenciados) com a finalidade de gerar dados para um monitoramento. Estes pontos não serão sorteados e devem seguir a ordem de amostragem definida pela logística do pesquisador e devem ser amostrados no mesmo dia. O período de amostragem se inicia 20 minutos antes do nascer do sol e se estende no máximo até três horas depois de seu início (Blondel *et al.* 1981, Robbins 1981a). Esse horário

permitirá o registro de espécies crepusculares e concentrará as amostragens no momento de maior atividade das aves.

O tempo de permanência em cada ponto fixo deve ser de dez minutos. Este período tem sido reportado como o de melhor benefício, registrando aproximadamente setenta por cento da comunidade, quando o objetivo é um rápido e amplo conhecimento dos ambientes (Fuller & Langslow 1984, Sorace *et al.* 2000). Além disso, a duração da amostragem acima de dez minutos tende a diminuir o número de amostras, aumentando o erro padrão e diminuindo o poder estatístico das análises (Smith *et al.* 1998). O tempo de deslocamento entre os pontos deverá ser o menor possível (Blondel *et al.* 1981). Ao chegar em um ponto, o pesquisador deve aguardar dois minutos antes de iniciar os registros a fim de evitar possíveis interferências de sua movimentação na detecção das aves. A gravação dos pontos com a utilização de gravadores e microfones para posterior análise é recomendada, embora não exigida.

Durante a amostragem serão registrados todos os indivíduos que puderem ser identificados por visualização ou audição dentro do raio de detecção, obtendo assim a riqueza, a composição de espécies detectadas, além da abundância de cada espécie. Espécies detectadas fora do raio definido e durante os deslocamentos podem ser registradas, mas apenas para obtenção de lista de espécies local e desde que não prejudique o tempo para execução dos demais pontos. Atenção especial do observador deve ser dada para que um indivíduo não seja contado mais de uma vez dentro de uma mesma amostra. Quando possível, sem prejudicar as amostragens, sugere-se registrar a distância estimada de cada registro com a finalidade de calcular a densidade de indivíduos por espécie, e será limitada a 50 metros do ponto fixo (Figura 10).

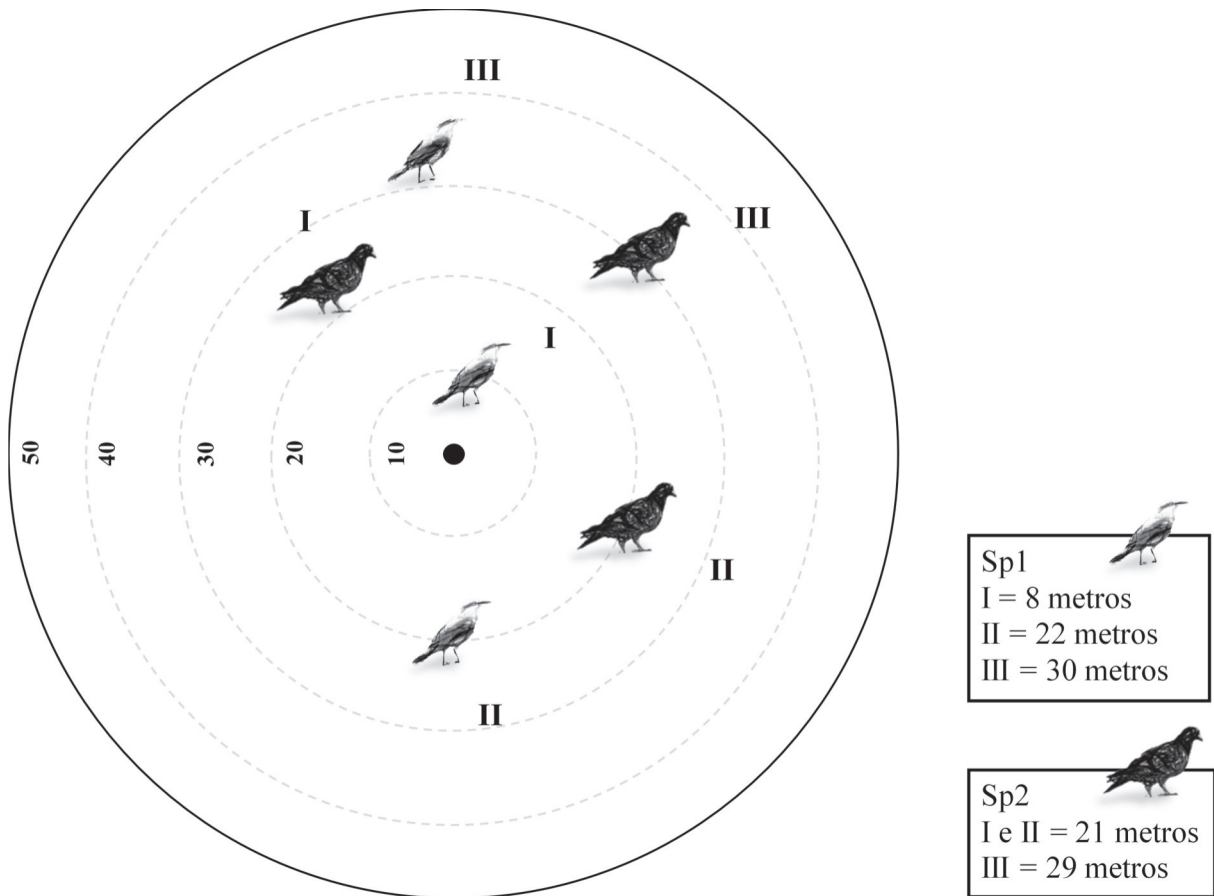


Figura 10 – Registro de diferentes indivíduos nos pontos fixos e estimativa de distância em relação ao observador (ponto central).

A distância que deverá ser adotada é a referente ao primeiro registro do indivíduo dentro do raio de 50 metros de alcance do ponto fixo, sendo desconsiderado seus deslocamentos dentro do raio de detecção (Figura 11).

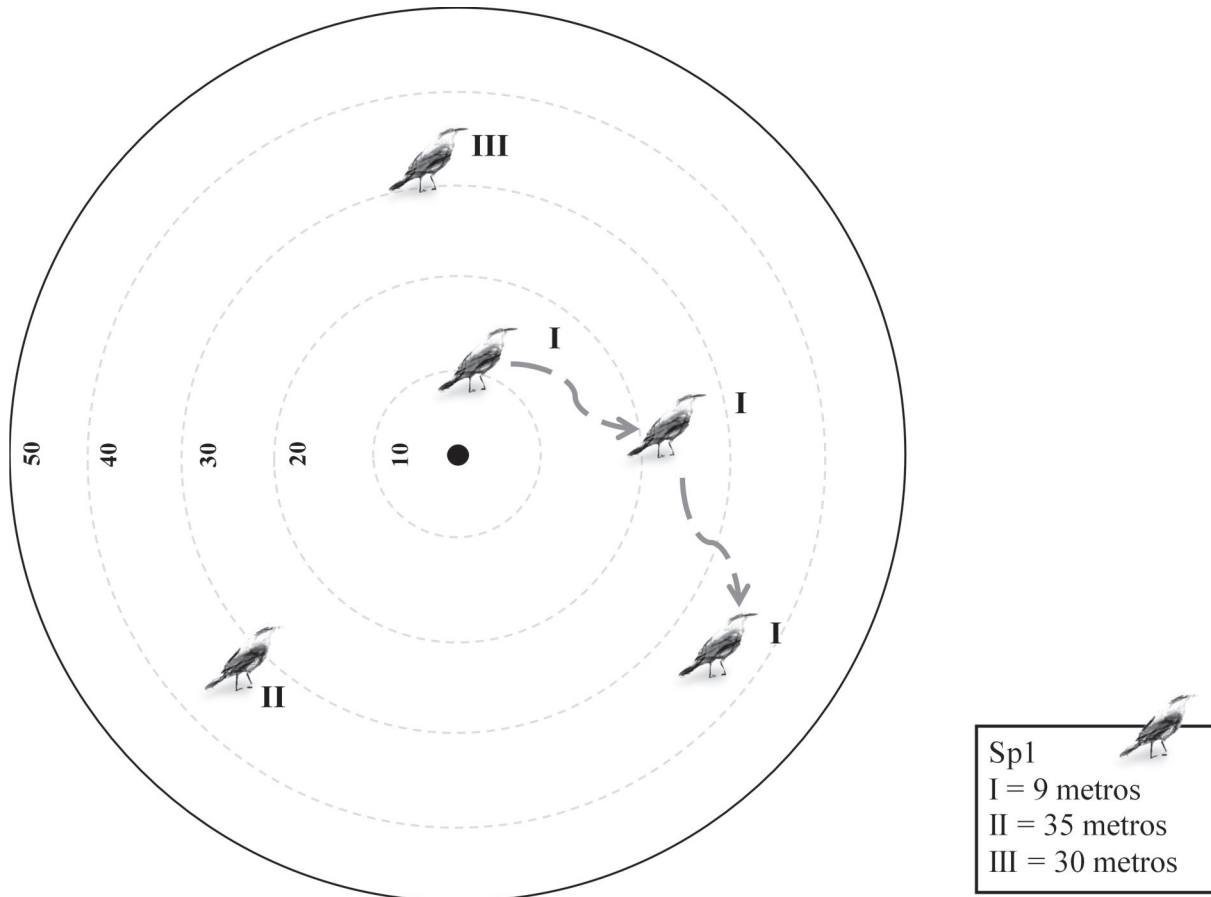


Figura 11 – Distância estimada para casos específicos. Deslocamento do indivíduo durante o período de amostragem.

Todo e qualquer indivíduo que adentre ao raio de detecção do ponto fixo deverá ser registrado, sempre tomando cuidado para evitar a duplicidade de contagem com os indivíduos movimentando-se pelo ambiente. Da mesma forma, indivíduos em bandos, bandos mistos ou casal, quando possível devem ser registrados cada indivíduo com a sua respectiva distância. Caso não seja possível, as distâncias dos indivíduos do bando podem ser estimadas a partir do primeiro indivíduo observado (Figura 12).

4.3 Entrada de dados

Os dados devem ser tabulados considerando as informações registradas para cada indivíduo (uma nova linha), assim como devem conter pelo menos os seguintes itens: o nome da estação de amostragem, o nome do ponto fixo, a data de amostragem, o horário de amostragem, o número do registro e a distância de detecção, além de dados taxonômicos relevantes da espécie. Modelos de fichas de anotação de campo são mostrados no Apêndice (Figuras 13 e 14). Quanto aos pontos de amostragem, recomenda-se o georreferenciamento dos mesmos o que subsidiará análises com foco espacial dos dados.

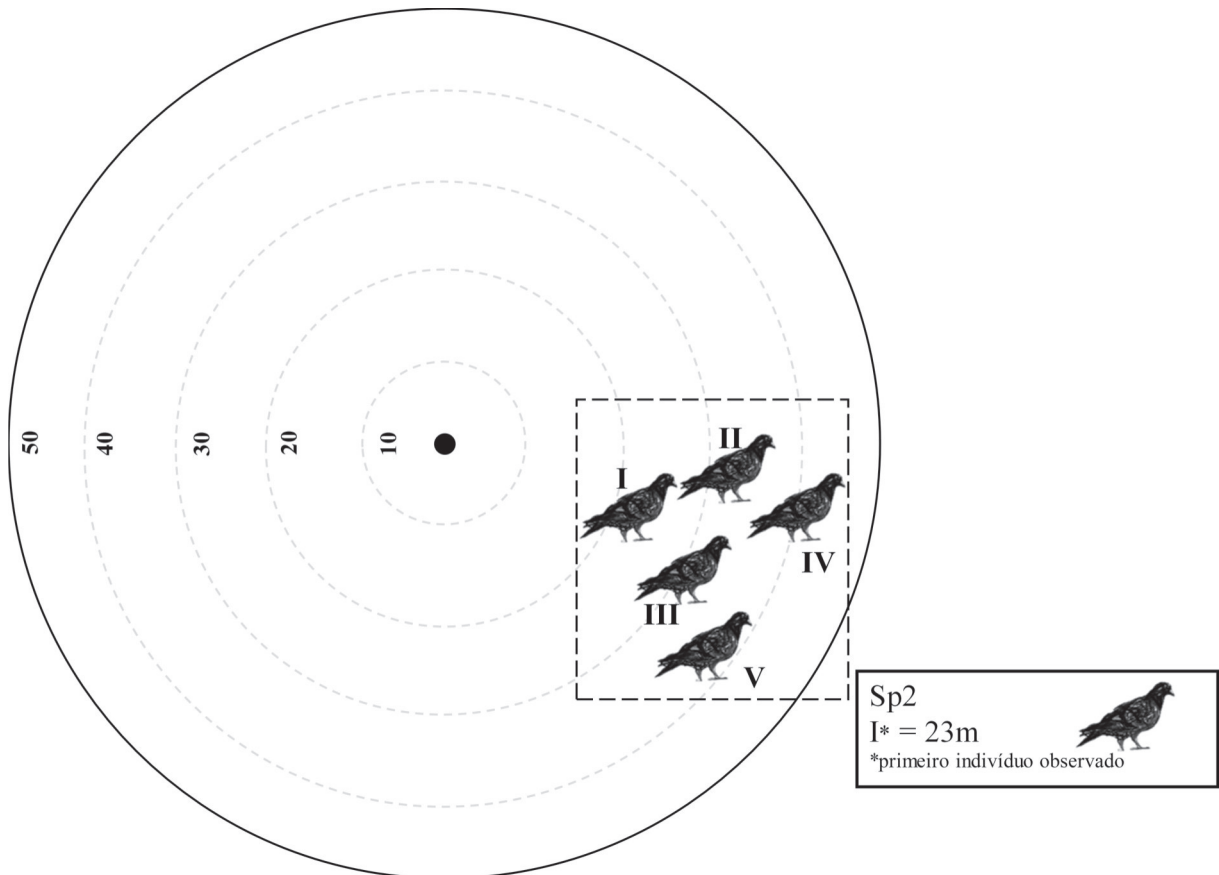


Figura 12 – Distância estimada para casos específicos: espécies com comportamento de bando, bandos mistos ou casais: distância registrada para cada indivíduo ou estimada a partir do primeiro indivíduo observado.

A proposta de um protocolo padrão para amostragem de comunidades de aves visa a possibilidade de comparar diferentes localidades em amplos recortes geográficos e, para atender a esse interesse, propomos a padronização inclusive na organização dos dados. No ano de 2004, a Sociedade Brasileira de Ornitologia sancionou o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO) como Grupo de Estudo e, a partir de então, as determinações deste comitê quanto à classificação e nomenclatura da avifauna brasileira foram aceitas, tornando-se oficiais pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE) e ICMBio. Sendo assim, sugerimos seguir a nomenclatura do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), disponível no endereço: <<http://www.cbro.org.br>>.

Considerações finais

Seguindo os princípios do Programa de Monitoramento da Biodiversidade *in situ* do ICMBio, este protocolo propõe um esforço de amostragem mínimo, mas que possibilita análises de variações em comunidades de aves no espaço e no tempo, minimizando demandas de recursos humanos e materiais. Em situações onde a disponibilidade de recursos para monitoramento não é um limitante, a lógica de esforço mínimo não precisa ser necessariamente aplicada. Nessas situações, deve ser avaliado o esforço mais adequado, bem como o uso de métodos complementares adequados para responder às questões do estudo.

A proposição de um protocolo de monitoramento a ser implantado em uma escala geográfica de amplitudes nacionais deve levar em consideração o emprego de um método que seja viável em diferentes condições, considerando variações na estrutura logística, na disponibilidade de recursos financeiros e humanos.

Por estes motivos, os critérios de seleção do método de monitoramento de comunidades de aves buscaram compatibilizar grande aplicabilidade nacional e global e a melhor relação entre custos e benefícios para que inúmeras iniciativas viabilizem sua utilização, atendendo suas questões específicas de interesse e propiciando também análises comparáveis em diferentes escalas.

Durante a oficina de implementação deste protocolo, ficaram claras as dificuldades em justificar com respaldo empírico importantes tópicos, como a distância entre as estações amostrais, os intervalos entre as amostragens das estações amostrais e a frequência de execução de um mesmo ponto fixo, assim como uma estimativa de suficiência amostral, mesmo que para recortes amplos como o de bioma. Estes pontos de dificuldade foram discutidos intensamente e as decisões foram tomadas com base na literatura existente, que nem sempre foi esclarecedora. Deste modo, sugerimos que pesquisas que busquem aperfeiçoamentos especialmente destes tópicos sejam realizadas.

Por fim, uma vez aplicado este protocolo, outros métodos poderão ser usados de modo suplementar em casos onde houver interesse e condições para tal. Embora este protocolo tenha sido construído no âmbito do Programa de Monitoramento *in situ* da Biodiversidade nas unidades de conservação federais, ele é apropriado em estudos de comunidades de aves com diferentes objetivos, tal como nos processos de avaliação de impacto ambiental para licenciamento de atividades poluidoras ou impactantes e estudos acadêmicos.

Agradecimentos

Agradecemos a Daniel Santana Lorenzo Raíces (ICMBio/COIMP), Ivan Salzo (ICMBio/COAPE), Julevânia Alves Olegário (IBAMA), Manuella Andrade de Souza (ICMBio/CEMAVE), Rita de Cássia Surrage de Medeiros (ICMBio/CEMAVE) e Marcelo L. Reis pelas valiosas contribuições durante a oficina de consolidação do protocolo. Pelas contribuições no texto do manuscrito agradecemos aos revisores anônimos. Esta publicação é resultante do projeto “Monitoramento da Biodiversidade com Relevância para o Clima em nível de UC, considerando medidas de adaptação e mitigação”, do governo brasileiro, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), no contexto da Cooperação Brasil Alemanha, no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção ao Clima (IKI), do Ministério Federal do Meio Ambiente, da Proteção da Natureza e da Segurança Nuclear da Alemanha (BMU). Contou com apoio técnico através da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Referências bibliográficas

- Bibby, C.; Jones, M. & Marsden, S. 2000. **Expedition field techniques**. Bird Surveys. BirdLife International. 137p.
- Blondel, J.; Ferry, C. & Frochot, B. 1970. La méthode des indices ponctuels d'abundance (IPA) ou desrelevés d'avifaune par “stations d'écoute”. **Alauda**, 38: 55-71.
- Blondel, J.; Ferry, C. & Frochot, B. 1981. Point counts with unlimited distance. **Studies in Avian Biology**, 6: 414-420.
- Buckland, S.T.; Anderson, D.R.; Burnham, K.P. & Laake, J.L. 1993. **Distance Sampling**. Dordrecht: Springer Netherlands. 446p.



- Costa-Pereira, R.; Roque, F.O.; Constantino, P.A.L.; Sabino, J. & Uehara-Prado, M. 2013. **Monitoramento in situ da biodiversidade: proposta para um sistema de monitoramento in situ da biodiversidade**. ICMBio. 61p.
- Davis, D.E. 1945. The Annual cycle of plants, mosquitoes, birds, and mammals in two Brazilian forests. **Ecological Monographs**, 15(3): 243-295.
- Dawson, D.G. 1981a. Experimental design when counting birds. **Studies in Avian Biology**, 6: 392-398.
- Dawson, D.K. 1981b. Sampling in rugged terrain. **Studies in Avian Biology**, 6: 311-315.
- Develey, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. p. 153-168. In: Cullen, L.; Rudran, R. & Pádua, C. (orgs.) **Métodos de estudos em biologia, conservação & manejo da vida Silvestre**. Editora UFPR, Fundação O Boticário. 651p.
- Fuller, R.J. & Langslow, D.R. 1984. Estimating numbers of birds by point counts: how long should counts last? **Bird Study**, 31(3): 195-202.
- Gardner, T.A.; Barlow, J.; Araujo, I.S.; Avila-Pires, T.C.; Bonaldo, A.B.; Costa, J.E.; Esposito, M.C.; Ferreira, L.V.; Hawes, J.; Hernandez, M.I.M.; Hoogmoed, M.S.; Leite, R.N.; Lo-Man-Hung, N.F.; Malcolm, J.R.; Martins, M.B.; Mestre, L.A.M.; Miranda-Santos, R.; Overal, W.L.; Parry, L.; Peters, S.L.; Ribeiro-Junior, M.A.; da Silva, M.N.F.; da Silva Motta, C. & Peres, C.A. 2008. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. **Ecology Letters**, 11: 139-150.
- Lindenmayer, D.B. & Likens, G.E. 2011. Direct measurement versus surrogate indicator species for evaluating environmental change and biodiversity loss. **Ecosystems**, 14: 47-59.
- Mallet-Rodrigues, F. 2005. Molt-Breeding cycle in passerines from a foothill forest in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 13(2): 155-160.
- Marini, M.A.; Borges, F.J.A.; Lopes, L.E.; Sousa, N.O.M.; Gressler, D.T.; Santos, L.R.; Paiva, L.V.; Duca, C.; Manica, L.T.; Rodrigues, S.S.; França, L.F.; Costa, P.M.; França, L.C.; Heming, N.M.; Silveira, M.B.; Pereira, Z.P.; Lobo, Y.; Medeiros, R.C.S. & Roper, J.J. 2012. Breeding biology of birds in the Cerrado of central Brazil. **Ornitologia Neotropical**, 23: 385-405.
- Matsuoka, S.M.; Mahon, C.L.; Handel, C.M.; Sólymos, P.; Bayne, E.M.; Fontaine, P.C. & Ralph, C.J. 2014. Reviving common standards in point-count surveys for broad inference across studies. **The Condor**, 116: 599-608.
- Nobre, R.A.; Kinouchi, M.R.; Constantino, P.A.L.; Costa-Pereira, R. & Uehara-Prado, M. 2014. **Monitoramento da biodiversidade – roteiro metodológico de aplicação**. Brasília: ICMBio. 40p.
- Ralph, J.C.; Sauer, J.R. & Droege, S. 1995. **Monitoring bird populations by point counts**. Forest Service, US Department of Agriculture, 181p.
- Robbins, C.S. 1981a. Effect of time of day on bird activity. **Studies in Avian Biology**, 6: 275-286.
- Robbins, C.S. 1981b. Bird activity levels related to weather. **Studies in Avian Biology**, 6: 301-310.
- Scott, J.M.; Ramsey, F.L. & Kepler, C.B. 1981. Distance estimation as a variable in estimating bird numbers from vocalizations. **Studies in Avian Biology**, 6: 334-340.
- Smith, W.P.; Twedt, D.J.; Hamel, P.B.; Ford, R.P.; Wiedendfeld, D.A. & Cooper, R.J. 1998. Increasing point-count duration increases standard error. **Journal of Field Ornithology**, 69(3): 450-456.
- Sorace, A.; Gustin, M.; Calvario, E.; Ianniello, L.; Sarrocco, S. & Carere, C. 2000. Assessing bird assemblages by point counts: repeated sessions and their duration. **Acta Ornithologica**, 35(2): 197-202.
- Stouffer, P.C.; Johnson, E.I. & Bierregaard J.R.O. 2013. Breeding seasonality in central amazonian rainforest birds. **The Auk**, 130(3): 529-540.
- Sutherland, W.J.; Newton, I. & Green, R.E. 2010. **Bird ecology and conservation. A handbook of techniques**. Oxford, 386p.

Apêndice

Tabela 1 – Estratégia da busca sistemática.

<p>Web of Science™</p> <p>(de Todas as bases de dados)</p> <p>Você pesquisou por:</p> <p>Tópico: (sampl* or survey* or monitor*) AND Título: (bird* communit* or bird* assemblage*) AND Tópico: (method*) Refinado por: Áreas de pesquisa=(ENVIRONMENTAL SCIENCES ECOLOGY OR ZOOLOGY OR BIODIVERSITY CONSERVATION)</p> <p>Tempo estipulado= Todos os anos.</p> <p>Idioma da pesquisa=Auto</p>

Tabela 2 – Caracterização de custos.

CUSTOS		
Item	Valor	Descrição
Equipe	1 – Pesquisador 2 – Equipe	Considerando o número de integrantes mínimos necessários para execução do método.
Experiência	1 – Baixa 2 – Média 3 – Alta	A experiência do observador com os pré-requisitos necessários para aplicação do método.
Equipamentos específicos	Presença/Ausência 1/0 – Óticos 1/0 – Gravação 1/0 – Captura 1/0 – Marcação 1/0 – Instalação 1/0 - Bibliográfico	Soma do número de categorias de equipamentos mínimos necessários para a execução do método. Varia de 0 – nenhum equipamento necessário – a 6 – todas as categorias são necessárias.
Licenças	1/0 – Necessário ou não	Apenas licenças expedidas para execução do método por agências regulamentadoras. Licenças gerais, tal como para pesquisa em Unidade de Conservação não estão enquadradas aqui. O custo da necessidade da licença é valorado por causa do tempo necessário de obtenção assim como da necessidade de cadastro da equipe.
Tempo (esforço)	Presença/Ausência 1/0 – Seleção das áreas 1/0 – Montagem 1/0 – Amostragem	O tempo necessário medido em etapas para execução do método por etapa de coleta de dados.
Transporte	1 – Indivíduo 2 – Equipe 3 – Equipamentos	Varia conforme o veículo necessário para transportar a equipe até os locais de amostragem (pequeno a grande)
Reaproveitamento	1 – Grande 2 – Médio 3 – Baixo	Os valores são inversamente relacionados, quanto mais é possível reaproveitar trilhas, caminhos e estrutura pré-existente mais fácil se torna a implementação do método.
Valor máximo para custos = 21		

Tabela 3 – Caracterização dos benefícios.

BENEFICIOS		
Item	Valor	Descrição
Dados obtidos	Presença/Ausência 1/0 – Qualitativos 1/0 – Quantitativos 1/0 – Biológicos 1/0 – Ecológicos	Em relação aos tipos de dados que são obtidos com o método. Nesse item são consideradas as pequenas variações ou incrementos na execução do método que permitam obter outras categorias de dados.
Seletividade	0 – Ausente 1 – Baixa 2 – Eventual 3 – Eficaz	Mede o quanto cada método é eficiente ou seletivo em relação a capacidade de detecção de determinado grupo de aves. Cada um dos grupos abaixo foi avaliado individualmente conforme a sua eficiência (recebendo valores de a 0 a 3).
		i) espécies de sub-bosque
		ii) espécies de dossel
		iii) espécies de áreas abertas
		iv) espécies crípticas e/ou de difícil reconhecimento
		v) empregar o método para amostrar grupos específicos
		vi) amostrar toda a comunidade
Valor máximo para benefícios = 25		

Tabela 4 – Matriz de custos.

CUSTOS									
MÉTODOS	LOGISTICA/APLICABILIDADE							TOTAL PONTOS	VALOR CUSTO (%)
	Equipe	Experiência	Equipamentos específicos	Licenças	Tempo	Transporte	Reaproveitamento		
	Ponto fixo	1	3	3	0	2	1		
Transecção em linha	1	3	3	0	2	1	2	12	57,14
Mapeamento	1	3	3	0	2	1	1	11	52,38
Rede de neblina	2	2	4	1	3	3	2	17	80,95
Parcelas de amostragem (<i>Sample plot</i>)	1	3	3	0	2	1	1	11	52,38
Busca ativa (<i>Area-search</i>)	1	3	3	0	2	1	1	11	52,38
Parcela de raio variável (<i>Variable-circular plot</i>)	1	3	3	0	2	1	1	11	52,38
Contagem direta	1	3	3	0	2	1	2	12	57,14
Caminhada aleatória	1	3	3	0	2	1	3	13	61,90
Lista de espécies	1	3	3	0	2	1	3	13	61,90
Método de faixas (<i>Belt Transect</i>)	1	3	3	0	2	1	1	11	52,38
Armadilha fotográfica	1	1	3	0	3	2	3	13	61,90

Tabela 5 – Matriz de benefícios. ¹Dados qualitativos, como a presença ou ausência de espécies. ²Os dados quantitativos referem-se a métodos padronizados para obtenção das abundâncias. ³Os dados biológicos são adquiridos por meio de captura, permitindo informações como dados morfométricos, estágio de vida além de marcação individual. ⁴Já os dados ecológicos podem ser obtidos por todos os métodos, e resumem-se a dois exemplos principais, dieta e estrato ocupado.

BENEFÍCIOS												
MÉTODOS	DADOS OBTIDOS				SELETIVIDADE						TOTAL PONTOS	VALOR BENEFÍCIO (%)
	Qualitativos ¹	Quantitativos ²	Biológicos ³	Ecológicos ⁴	Sub-bosque	Dossel	Aberta	Crípticas	Grupos	Comunidade		
Ponto fixo	1	1	0	1	3	3	3	2	3	3	20	90,90
Transecção em linha	1	1	0	1	3	3	3	1	3	3	19	86,36
Mapeamento	1	1	0	1	3	3	3	2	3	3	20	90,90
Rede de neblina	1	1	1	1	3	2	1	3	3	2	18	81,81
Parcelas de amostragem (<i>Sample plot</i>)	1	1	0	1	3	3	3	2	3	3	20	90,90
Busca ativa (<i>Area-search</i>)	1	1	0	1	3	3	3	2	3	3	20	90,90
Parcela de raio variável (<i>Variable-circular plot</i>)	1	1	0	1	3	3	3	2	3	3	20	90,90
Contagem direta	1	0	0	1	3	3	3	1	3	3	18	81,81
Caminhada aleatória	1	0	0	1	3	3	3	1	2	3	17	77,27
Lista de espécies	1	0	0	1	3	3	3	1	2	3	17	77,27
Método de faixas (<i>Belt Transect</i>)	1	1	0	1	3	3	3	31	3	3	19	86,36
Armadilha fotográfica	1	0	0	1	2	1	1	21	2	1	10	45,45

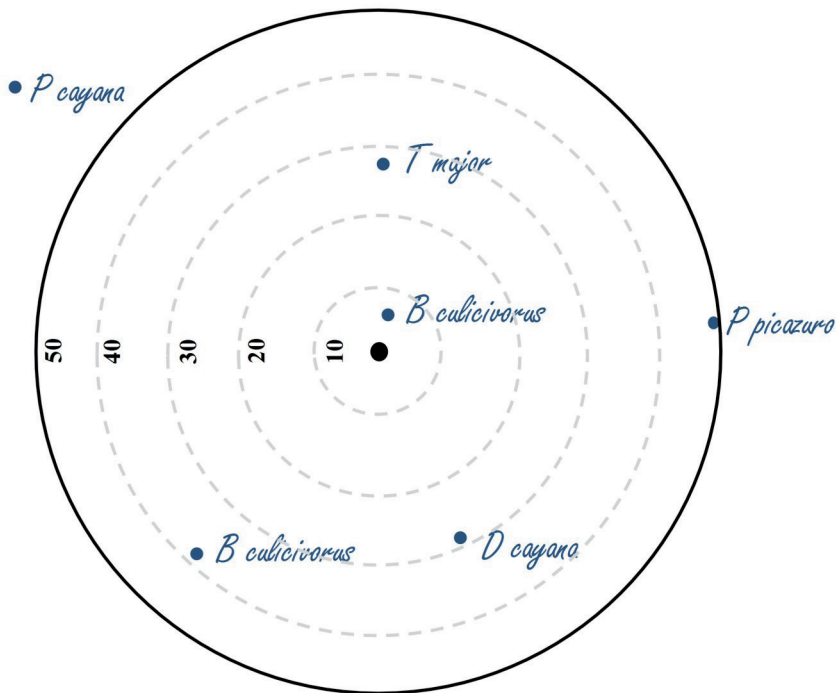
Tabela 6 – Matriz de aplicabilidade.

MÉTODOS	APLICABILIDADE		
	INTERNACIONAL	NACIONAL	FINAL
Ponto fixo	43,09	43,10	43,09
Transecção em linha	24,86	25,86	25,36
Mapeamento	10,22	1,72	5,97
Rede de neblina	11,60	27,58	19,59
Parcelas de amostragem (<i>Sample plot</i>)	3,86	1,72	2,79
Busca ativa (<i>Area-search</i>)	1,93	0	0,96
Parcela de raio variável (<i>Variable-circular plot</i>)	1,65	0	0,82
Contagem direta	1,10	0	0,55
Caminhada aleatória	0,55	0	0,27
Lista de espécies	0,55	0	0,27
Método de faixas (<i>Belt transect</i>)	0,27	0	0,13
Armadilha fotográfica	0,27	0	0,13

Tabela 7 – Matriz de valoração dos métodos.

MÉTODOS	VALORAÇÃO DOS MÉTODOS				CLASSIFICAÇÃO
	APLICABILIDADE	BENEFÍCIO	CUSTO	NOTA FINAL (A + B - C)	
Ponto fixo	43,09	90,90	57,14	76,85	1°
Transecção em linha	25,36	86,36	57,14	54,58	2°
Mapeamento	5,97	90,90	52,38	44,49	3°
Parcelas de amostragem (<i>Sample plot</i>)	2,79	90,90	52,38	41,31	4°
Busca ativa (<i>Area-search</i>)	0,96	90,90	52,38	39,48	5°
Parcela de raio variável (<i>Variable-circular plot</i>)	0,82	90,90	52,38	39,34	6°
Método de faixas (<i>Belt transect</i>)	0,13	86,36	52,38	34,11	7°
Contagem direta	0,55	81,81	57,14	25,22	8°
Rede de neblina	19,59	81,81	80,95	20,45	9°
Armadilha fotográfica	0,13	45,45	61,90	16,32	10°
Caminhada aleatória	0,27	77,27	61,90	15,64	11°
Lista de espécies	0,27	77,27	61,90	15,64	11°

DATA: <u>08/07/2015</u> HORA: <u>07:01</u> ESTAÇÃO: <u>02</u> PONTO: <u>1A</u> OBSERVADOR: <u>JGP</u>	PÁGINA <u>01</u>
---	---------------------



Observações <i>Temperatura 22°C, sem chuva, vento fraco</i>
--

Figura 13 – Sugestão de ficha de anotação dos dados durante a amostragem em ponto fixo. Cada espécie observada, mesmo que com de um indivíduo, deve ser anotada. No caso de bandos pode-se inserir a espécie e o tamanho (em número de indivíduos do bando), lembrando-se de inserir a distância para o bando ou casal com base no primeiro indivíduo observado, se não for possível a percepção das distâncias individuais.

PONTO FIXO

DATA: 08/07/2014	ESTAÇÃO: 02
HORA: 07:01	PONTO: 1A
OBSERVADOR: JGP	

PÁGINA 01

REGISTRO	ESPÉCIE	DISTÂNCIA
01	<i>B culicivorus</i>	8 m
02	<i>T major</i>	28 m
03	<i>B culicivorus</i>	38 m
04	<i>P cayana</i>	>50 m
05	<i>D cayana</i>	30 m
06	<i>P picazuro</i>	48 m

Figura 14 – Sugestão de ficha de anotação dos dados durante a amostragem em ponto fixo.