



**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA**  
**MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS**  
**DA AMAZÔNIA - MPGAP**

**ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO NA AMAZÔNIA-**  
**CONSERVAÇÃO DAS AVES AMEAÇADAS**

VIRGINIA DUARTE DE LUCENA

Manaus, Amazonas

Julho de 2016

Virginia Duarte de Lucena

**ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO NA AMAZÔNIA-  
CONSERVAÇÃO DAS AVES AMEAÇADAS**

Orientador: Dr. William Ernest Magnusson

Co-orientadora: Msc. Lorena Ribeiro de Almeida Carneiro

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia INPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Gestão de Áreas Protegidas da Amazônia.

Manaus, Amazonas

Julho de 2016

## FICHA CATALOGRÁFICA

L935a Lucena, Virginia Duarte de.

Áreas prioritárias para a Conservação na Amazônia - Conservação das Aves Ameaçadas / Virginia Duarte de Lucena. --- Manaus: [s.n.], 2016.

33 f. : il.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2016.

Orientador : William Ernest Magnusson .

Coorientadora: Lorena Ribeiro de Almeida Carneiro .

Área de concentração: Gestão de Áreas Protegidas na Amazônia.

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus por tudo.

Agradeço ao meu orientador William Ernest Magnusson por ter incentivado a realização desse projeto.

Agradeço aos avaliadores do projeto de mestrado, aos avaliadores da dissertação e da defesa oral.

Ao Programa de Pós-Graduação do INPA e seus professores por contribuir no processo de aprendizagem e de amadurecimento científico.

À minha família, em especial minha mãe. Pelo incentivo e por todo carinho dedicado a mim.

Aos colegas do MPGAP pela convivência e aprendizado nas disciplinas realizadas na Estação de Silvicultura do INPA e no Parque Nacional do Jaú, em especial Ana Rita Braga.

Aos moradores e ex-moradores da República Casa Linda: Luciana, Livia, Ana Cláudia, Elisa, Angélica, Maíra, Maria, Mirna, Mirna, Rafaello, Luana, Lucas sou grata por todos os momentos de descontração, filmes e risadas... aos outros tantos amigos que fiz em Manaus, agradeço por todos os bons momentos vividos.

## RESUMO

Diante da atual crise da biodiversidade exercícios que utilizam de grupos indicadores capazes de representar a biodiversidade configuram-se de extrema importância para a proposição de boas medidas para a conservação. A identificação de áreas prioritárias tem se tornado um desafio para a biologia da conservação, diante das mudanças da paisagem natural provocadas por atividades antrópicas.

Nosso estudo destacou regiões prioritárias para a conservação através de um exercício de avaliação sobre o desempenho do conjunto de áreas protegidas da região (Unidades de Proteção Integral) para proteção de 41 espécies de aves consideradas ameaçadas de extinção. Utilizamos a abordagem do Planejamento Sistemático da Conservação, em que as seleções de áreas a serem conservadas devem obedecer ao critério da complementaridade.

As áreas consideradas como de alta importância para a conservação das aves amazônicas concentram-se na região Central da Amazônia Legal. A atual rede de unidades da categoria Proteção Integral não se mostrou eficiente para a conservação.

A seleção de áreas com alto valor de conservação é fundamental para conciliar a diversidade biológica aos planos de desenvolvimento. O exercício realizado é um instrumento de apoio ao processo de tomada de decisão para ações de planejamento baseadas na conservação de aves. Este exercício reduz a subjetividade para a escolha das prioridades de conservação, entretanto não substitui a participação pública para a determinação das mesmas. Os resultados indicam a necessidade de expansão do sistema das áreas protegidas e a consolidação das existentes.

## **ABSTRACT**

Given the current biodiversity crisis, assessments using indicator groups that are able to represent biodiversity are considered of extreme importance to propose good conservation measures. The identification of priority areas has become a challenge for conservation biology due to changes in the natural landscape caused by human activities.

Our study highlighted priority regions for conservation through a performance evaluation of the protected areas from the region (considering Integral Protected Areas) in the protection of 41 endangered bird species. We used an approach from the Systematic Conservation Planning, in which the selection of protected areas must obey the criteria of complementarity.

The areas considered of extreme importance for the protection of the Amazon birds are concentrated in the Central region of the Brazilian Legal Amazon. The current network of units from the Integral Protected Areas category did not show itself to be efficient for conservation.

The selection of areas with high conservation value is fundamental to reconcile biological diversity with development planning. The assessment performed is a tool to support the decision-making process for action plans based on bird conservation. This assessment reduces the subjectivity when choosing conservation priorities. However, it does not replace public consultation in determining them. The results indicate the need of expanding the protected areas system and consolidating the existing ones.

## **SUMÁRIO:**

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 MÉTODOS</b> .....	6
2.1 Definição de Alvos de Conservação e Metas.....	6
2.2 Identificação de Áreas Prioritárias para a Conservação.....	7
2.3 Cenários de priorização espacial para a conservação das Aves: .....	9
2.4 Uso de Máscaras de Remoção.....	10
<b>3 RESULTADOS</b> .....	12
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	21
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	21
<b>6 APÊNDICE</b> .....	28

# 1 INTRODUÇÃO

Os fatores que acarretam a perda da biodiversidade são, em sua maior parte, induzidos pelo homem, e uma consequência direta da globalização econômica. O crescimento exponencial da população mundial e o aumento dos padrões de consumo têm ampliado a demanda por bens e serviços ecossistêmicos, o que contribui para a conversão e fragmentação de habitats, sobre-exploração de recursos naturais, consolidação de espécies invasoras, entre outros (Brook *et. al.*, 2008).

A exploração dos recursos naturais e implantação de grandes empreendimentos na região Amazônica vêm sendo uma estratégia adotada pelo governo brasileiro para o desenvolvimento econômico da região norte e do país. Entretanto, investimentos em obras de infraestrutura, como a construção de estradas e instalação de hidrelétricas, propiciam mudanças significativas na configuração deste território, gerando impactos ecológicos e sociais na região (Fearnside 2005; Cavalcante, 2012).

Conciliar a conservação da biodiversidade, incluindo os processos ecológicos e evolutivos, ao desenvolvimento humano, é um grande desafio principalmente para países subdesenvolvidos e megadiversos, onde o patrimônio natural é frequentemente visto como uma barreira ao desenvolvimento e como algo que possa ser explorado sem planejamento (Meffe e Carrol, 1997).

A criação de áreas protegidas, conhecidas no Brasil como Unidades de Conservação, é considerada como umas das estratégias mais eficientes para a conservação da biodiversidade (Bruner *et. al.*, 2001), pois são boas ferramentas para a conservação da biodiversidade em longo prazo (Possingham *et. al.*, 2006), atuando como instrumento para lidar com o crescente aumento de distúrbios ambientais de origem antrópica garantindo, conseqüentemente, a conservação e o manejo da biodiversidade (Bruner *et. al.*, 2001).

Entretanto, ainda que existam esforços mundiais para a criação de Unidades de Conservação, o cenário espacial de áreas protegidas muitas vezes não abrange amostras



suficientes e representativas das paisagens ou das populações de vertebrados (Rodrigues *et al.*, 2003). Nesse sentido, como forma de mitigar a perda da biodiversidade, novas áreas protegidas poderiam ser designadas ou ampliadas.

As lacunas de proteção estão muitas vezes relacionadas à criação de unidades de conservação estabelecidas com objetivos diversos aos da conservação da biodiversidade (Pressey *et al.*, 1993), algumas vezes considerando apenas a beleza cênica, e os interesses econômicos e políticos (Trindade-Filho e Loyola, 2010) dificultando a criação de reservas em locais ambientalmente estratégicos.

Além disso, os recursos destinados à conservação são escassos. Como resultado, as unidades de conservação tendem a se concentrar em locais remotos ou áreas economicamente improdutivas, o que significa que espécies presentes em áreas de grande importância econômica podem não ser preservadas (Margules e Pressey, 2000; Polasky *et al.*, 2000).

Por tais razões a seleção de áreas para a proteção da vida silvestre deve ser elaborada de maneira eficiente, protegendo os alvos de conservação, com o menor custo possível (Lawer *et al.*, 2003). Importante salientar que ações efetivas devem considerar os interesses biológicos, mas também os interesses sociais e econômicos (Margules e Pressey, 2000) minimizando a chance de conflitos em uma região (Margules e Sarkar, 2007).

Seguindo o acordo firmado durante a Cop7 Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) o Brasil estabeleceu em 2006, um Plano Nacional de Áreas protegidas (PNAP). Assumindo o compromisso de reduzir a taxa de perda da biodiversidade por meio do estabelecimento e manutenção de sistemas nacionais e regionais de áreas protegidas. Sendo assim, os conjuntos de áreas protegidas devem ser avaliados e diagnosticados em função do papel que desempenham na proteção da biodiversidade (CBD, 2004).

É fato a impossibilidade de proteção de todas as áreas desejadas, através da criação de áreas protegidas, seja pela necessidade de ocupação humana, seja pelas restrições orçamentárias, seja pela instalação de grandes empreendimentos. Dessa maneira, verifica-se a importância de planejamento e de estabelecimento de prioridades de conservação, baseado especialmente em elementos que ainda não estão protegidos ou que estão parcialmente protegidos (Margules e Pressey, 2000; Diniz-Filho *et. al.*, 2008).

Dentre os métodos de identificação de áreas-chave para conservação, alguns padrões são comumente utilizados para selecionar locais de significância ambiental, seguindo a aplicação de alguns critérios tais como: espécies ameaçadas globalmente; espécies de distribuição restrita; espécies gregárias; comunidades com distribuição restrita a determinado bioma ou ambiente específico, para que as ações de conservação sejam sistematizadas e integradas (Eken *et. al.*, 2004).

Atualmente os estudos para a seleção de áreas prioritárias têm sido feitos por meio do Planejamento Sistemático da Conservação (PSC). Esse planejamento consiste num conjunto de metodologias de apoio técnico a decisões estratégicas no âmbito da identificação de áreas prioritárias a serem protegidas atendendo as necessidades da gestão no que se refere ao estabelecimento de princípios orientadores da tomada de decisão (Margules e Pressey, 2000).

O PSC baseia-se na identificação dos alvos a serem conservados (Margules e Pressey, 2000; Cowling e Pressey, 2003; Sarkar, 2004) prevalecendo, no entanto, a suposição de que essas reservas também irão proteger uma gama mais ampla da biodiversidade (Lawler e White, 2008). Para os alvos definidos como substitutos (indicadores, doubles) de biodiversidade, são estabelecidas metas de conservação, que posteriormente são comparadas com o sistema de reservas existente, para identificar possíveis lacunas para atendimento das metas estabelecidas (Margules e Pressey, 2000). O uso de substitutos é imposto pela necessidade de se ter dados preditivos e informações sem lacunas por toda área.

Nesse sentido, os planos de conservação são essencialmente fundamentados em substitutos de biodiversidade a partir da disponibilidade dos dados espaciais necessários para

representar suas distribuições geográficas (Loiselle *et. al.*, 2003; Margules e Sarkar, 2007; Rodrigues e Brooks, 2007). Esses substitutos são geralmente baseados em espécies, através de alguns grupos indicadores (eg. Mace *et. al.*, 2007; Grantham *et. al.*, 2010). Adicionalmente, os recursos abióticos mapeados, também são utilizados como substitutos (e.g., Faith e Walker, 1996a; 1996b; Sarkar *et. al.*, 2005). No entanto, os substitutos de biodiversidade baseados em grupos indicadores são substancialmente mais eficientes do que aqueles baseados em dados ambientais (e.g., Rodrigues e Brooks, 2007).

O PSC é caracterizado por vários princípios norteadores nos quais se incluem: a representatividade, a flexibilidade, a persistência, a vulnerabilidade, a insubstituibilidade e a complementaridade. A representatividade refere-se à necessidade das unidades de conservação em proteger o maior número possível dos componentes da biodiversidade, garantindo que todos os alvos que se queira conservar estejam bem representados na rede de reservas selecionada (Sarkar e Margules, 2002; Faith e Walker 1996a).

A flexibilidade refere-se à capacidade de proteção destes alvos de conservação mediante as diversas combinações de áreas equivalentes. A persistência indica a necessidade de se garantir a sobrevivência das espécies, uma vez que as unidades de conservação tenham sido estabelecidas (Pressey *et. al.* 1993). A vulnerabilidade diz respeito à priorização das ações de conservação da biodiversidade com a maior probabilidade ou iminência de erradicação dos alvos de conservação (Margules e Pressey, 2000).

O critério da insubstituibilidade indica o grau relativo de importância de uma área sobre outra. (Pressey *et. al.* 1994). As áreas são selecionadas mediante a suas contribuições potenciais para o alcance de metas de conservação estabelecidas e o efeito de sua indisponibilidade em relação às demais áreas.

A complementaridade procura maximizar a representatividade da biodiversidade em relação às metas de conservação, quando uma área é adicionada a um conjunto de áreas já existentes (Vane-Wright *et. al.* 1991; Possingham *et.al.* 2000) e visa minimizar o número de áreas necessárias para representar o maior número de espécies ou qualquer outro alvo de conservação (Pressey *et. al.* 1993; Reyers *et. al.*, 2000).

Em outras palavras, a complementaridade refere-se a quanto uma área é diferente da outra em termos de composição de espécies, indicando a importância de uma área para a representação das espécies que não foram previamente representadas (Pressey *et. al.*, 1993; Rodrigues & Gaston, 2001), permitindo a inclusão dos componentes da biodiversidade que não estão incluídos no conjunto de unidades de conservação pré-existente.

Além dos vários princípios citados, em um estudo de planejamento para a conservação, comumente a região de interesse é dividida em unidades de planejamento. Essas unidades se caracterizam como a menor porção do território que representa adequadamente os alvos de conservação. A divisão da área a que se interessa o planejamento pode ser dividida em características naturais do terreno como bacias hidrográficas, ou em formas regulares como hexágonos e quadrículas, ou uma grade- com cada pixel de um mapa em formato raster representando uma unidade.

O Brasil já definiu áreas prioritárias para todos os seus biomas. O trabalho realizado em 2007 pelo Ministério do Meio Ambiente-MMA, intitulado *Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira*, mapeou significativas áreas de importância biológica na Amazônia. Esse estudo utilizou como alvos de conservação algumas espécies de lagartos e primatas, entre outros critérios associados como centros de endemismo e fitofisionomias, no entanto, o grupo das aves não foi considerado (MMA, 2007).

Outros exercícios de identificação de lacunas já foram realizados no bioma Mata Atlântica com base na distribuição de espécies de interesse para a conservação (eg. Rodrigues *et. al.*, 2003; Paglia *et. al.*, 2004) apontando prioridades para a conservação.

As aves são o grupo de vertebrados escolhido para o presente estudo, como objetos de conservação. Elas são representadas por um grande número de espécies e utilizam uma ampla variedade de habitats. Somente no Brasil, existem mais de 1.900 espécies (CBRO 2014). O grupo é bem conhecido e possui ampla literatura específica.

As aves representam um dos grupos com o maior esforço de amostragem dentre os vertebrados (Guzzi, 2004). Por serem bem conhecidas e facilmente identificáveis, as aves

podem ser utilizadas para se avaliar quantitativamente o esforço feito para se conhecer a biodiversidade de uma região (Silva, 1996).

O objetivo deste trabalho foi aplicar uma abordagem de priorização espacial da conservação para a identificação de áreas prioritárias para a conservação na Amazônia, tendo por objeto de conservação espécies de aves ameaçadas de extinção.

## **2 MÉTODOS**

De uma maneira geral, o planejamento que visa à identificação das áreas prioritárias se baseia em: (1) elaborar uma lista de espécies importantes e/ou tipos de habitats, conhecidos como objetos de conservação, (2) estabelecer metas de conservação para cada um desses objetos, (3) dividir a região de estudo em unidades de planejamento, (4) atribuir um valor de custo para cada unidade de planejamento, e (5), utilizar um software para identificar áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (Moilanen *et. al.*, 2009).

### **2.1 DEFINIÇÃO DE ALVOS DE CONSERVAÇÃO E METAS**

Um alvo ou objeto de conservação é um componente da biodiversidade que pode ter sua distribuição e abundância medida espacialmente (Ardhon *et. al.* 2008). Para o presente trabalho, consideramos como alvos para conservação, um total de 41 espécies de aves consideradas ameaçadas em território brasileiro (**Tabela 1**).

A escolha das aves se deu pelas menores lacunas de informações taxonômicas, e maior conhecimento sobre a distribuição geográfica das espécies selecionadas. As espécies alvo foram definidas segundo grau de ameaça dos táxons, conforme status considerado na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção do Brasil (Portarias MMA nº 444/2014 e nº 445/2014).

Os polígonos com a extensão de ocorrência das espécies foram adquiridos da base de dados da Birdlife e da Nature Serve. Um pressuposto para o uso de programas que produzem

mapas de importância biológica é que a distribuição espacial da informação sobre os objetos de conservação sejam consistentes e confiáveis. As extensões de ocorrência de 41 espécies de aves ameaçadas com distribuição geográfica na Amazônia brasileira foram separadas por espécie e exportadas em um novo shapefile (polígono) para cada espécie (Arcgis 10.1). Foram posteriormente sobrepostas a uma grade cuja extensão geográfica corresponde a da Amazônia Legal, contendo células com resolução espacial de 0,5° por 0,5°.

A meta que representa a quantificação de um objeto de conservação a ser protegido, foi determinada ao limite de 17%. Esse limite de 17% escolhido para fins de planejamento foi baseado na porcentagem das zonas terrestres, especialmente áreas de importância particular para biodiversidade e serviços ecossistêmicos, que devem estar conservadas por meio de gerenciamento eficiente e equitativo, ecologicamente representadas, com sistemas bem conectados de áreas protegidas até 2020- estabelecido em uma das Metas de Aichi, estipuladas pela Convenção da Biodiversidade (CBD).

## **2.2 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO**

Para selecionar áreas prioritárias para a conservação, foi utilizado o software Zonation versão 4.0 produzindo uma priorização espacial de valores de conservação na região Amazônica, relativo às 41 espécies de aves ameaçadas.

O software Zonation dispõe de uma série de métodos para identificar e avaliar áreas para a conservação, fornecendo uma priorização hierárquica da paisagem com base no valor de conservação de cada região.

O componente principal do Zonation é a definição da camada perda marginal do inglês “marginal loss” que considera a contribuição relativa de cada célula para atingir o objetivo de conservação, indicando qual célula será removida em cada passo do processo de priorização. Essa perda marginal é definida pelo algoritmo de acordo com a regra de remoção progressiva das células marginais escolhida para uma análise. Neste trabalho, o algoritmo Zonation foi aplicado seguindo a regra de reposição Additive Benefit Function

(ABF) descrito por Moilanen (2007). Essa regra remove as células que possuem um alto valor para apenas um ou poucos recursos biológicos, favorecendo a riqueza de espécies. O índice corresponde à soma das perdas específicas de cada um dos recursos biológicos. Na fórmula abaixo, o índice  $\delta_i$  corresponde à soma das perdas específicas de cada um dos recursos biológicos.

$$\delta_i = \frac{1}{c_i} w_j \sum_j [V_j(q_j) - V_j(q_j - i)]$$

onde  $q_j$  é a representação do recurso biológico  $j$  células remanescentes,  $q_j - i$  representa o conjunto de células remanescentes menos a célula  $i$ ,  $w_j$  é o peso do recurso  $j$  e  $c_i$  é o custo (ou área) da unidade de planejamento  $i$ .  $V_j$  é o valor de declínio do recurso biológico  $j$ . A célula com o menor valor  $\delta_i$  é removida.

Zonation produz um ranking de áreas prioritárias baseado na complementaridade (Moilanen *et. al.*, 2005). O ranking de prioridade é produzido pela remoção de cada célula ou unidade de planejamento que leva a menor perda total do valor de conservação. O algoritmo Zonation atribui às células da paisagem analisada uma hierarquia de importância para a conservação, recalculando a cada iteração o valor de cada célula e retirando aquelas com menores valores.

O software trabalha somente com arquivos matriciais (formato raster). É necessário que os arquivos vetoriais sejam convertidos para tal formato. No algoritmo Zonation existem menos opções de análises para dados de distribuição em pontos de ocorrência, já polígonos de extensão de ocorrência são suportados diretamente pelo programa após serem rasterizados em ambiente GIS ou R.

Independente do formato raster utilizado ‘asc’ ou ‘tiff’ por exemplo, todos os rasters de entrada (input) devem ter a mesma extensão e resolução. Em outras palavras o número de linhas e colunas são os mesmos e cada raster de qualquer componente (espécies, unidades de conservação, remanescentes) deve ter a mesma extensão geográfica da região de interesse da análise espacial.

Os polígonos de extensão de ocorrência de cada espécie foram reprojctados para o Sistema de Coordenadas Planas- World-Mercator, e posteriormente convertidos para o formato raster através da ferramenta Conversion Tools- to raster- polygon to raster (Arcgis 10.1). A extensão geográfica foi adequada para a extensão que corresponde a da Amazônia Legal, e a resolução espacial da análise foi determinada a ser de 0.5 por 0.5 graus.

Cada raster gerado foi reclassificado pela ferramenta Spatial Analyst Tools- Reclass- Reclassify (Arcgis 10.1) para valores de 0 e 1, onde 1 refere-se a mancha de distribuição da espécie, e para valores de 0, onde constava *noData*. Os arquivos gerados foram convertidos ao formato asc (Arcgis 10.1). Por último um arquivo raster de riqueza foi gerado através da ferramenta Map Algebra-Raster Calculator (Arcgis 10.1).

No software Zonation as análises foram realizadas com as configurações adicionais “warp fator” ajustado ao valor de 100 e o parâmetro “edge removal” foi selecionado. Essa opção “edge removal” restringe a remoção das células a borda das áreas remanescentes, permitindo a conectividade estrutural e acelerando os cálculos (Moilanen *et. al.*, 2005).

### **2.3 CENÁRIOS DE PRIORIZAÇÃO ESPACIAL PARA A CONSERVAÇÃO DAS AVES:**

O primeiro cenário foi baseado nos polígonos de distribuição das espécies, em uma aplicação básica do algoritmo Zonation para ponderação dos recursos biológicos, como comumente se aplica em estudos de priorização espacial (Moilanen, *et. al.*, 2014). O cenário gerado por essa aplicação foi denominado de **Cenário 1- Base**, sendo utilizado como cenário comparativo a outros cenários, que envolvem máscaras de remoção, descritos abaixo.



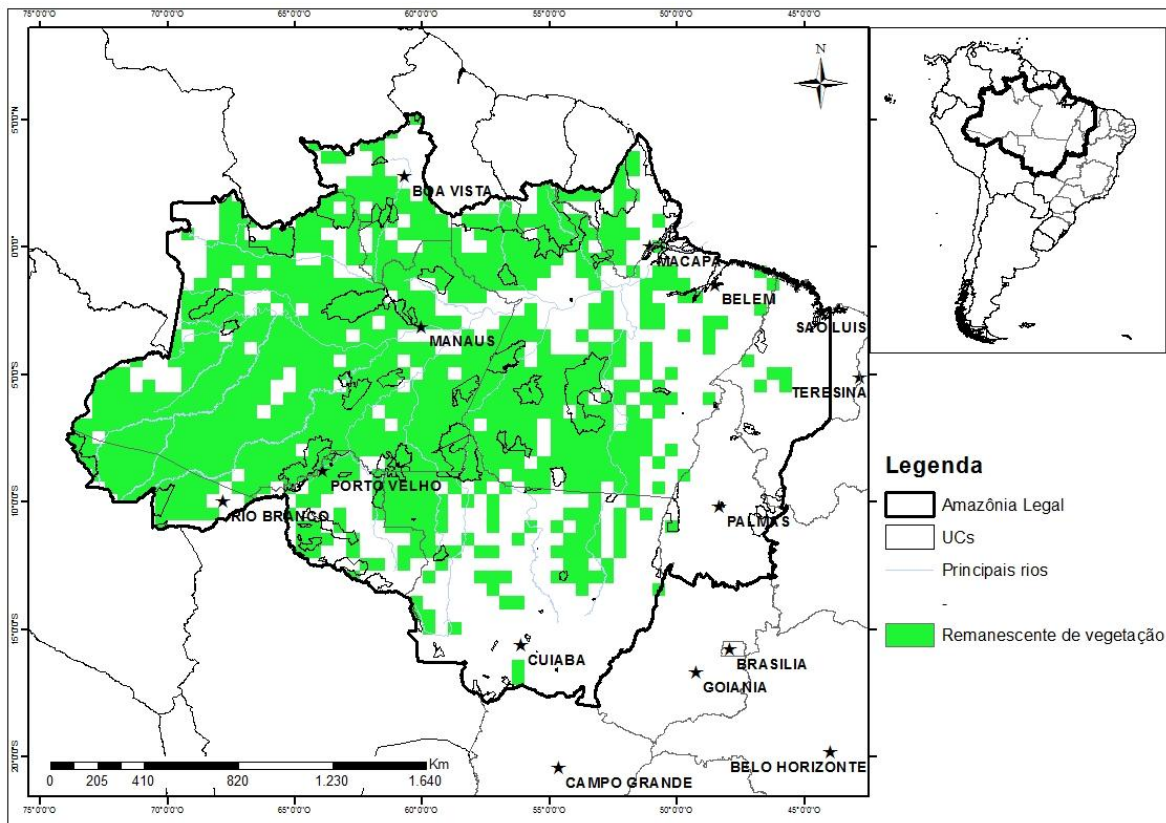
## 2.4 USO DE MÁSCARAS DE REMOÇÃO

O Zonation foi reaplicado partindo do Cenário 1- Base, com pesos (importâncias) iguais para todas as 41 espécies de aves ameaçadas, no entanto, com um parâmetro adicional selecionado: Mask Removal. Por meio dessa opção de seleção, um mapa categórico em formato raster pode ser utilizado como um marcador na sequência de remoção de células pelo programa, definindo uma hierarquia. As células com valores mais baixos (áreas não protegidas, por exemplo) são excluídas previamente das frações prioritárias da paisagem. As prioridades são derivadas da ordem de classificação de remoção das células, e as células retiradas por último tem maior valor de conservação. Duas máscaras de remoção foram utilizadas produzindo dois cenários complementares à priorização inicial: **Cenário 2-UCPI- Unidades de Conservação de Proteção Integral** e **Cenário 3-Remanescentes**.

O arquivo shapefile referente aos limites das UCs foi obtido no site do ICMBio. A partir disso, foi preparado um mapa formado pelos limites das UC's de proteção integral (categorias de I a II da IUCN), sejam elas federais e estaduais. O motivo pelo qual as unidades de uso sustentável foram excluídas se dá pelas particularidades dessa categoria de UC uma vez que abrangem grandes áreas com certo grau de ocupação humana e menores restrições ambientais se comparados às unidades de proteção integral que admitem apenas o uso indireto de seus atributos naturais, com o propósito de garantir a manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana (SNUC- Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000). Ao todo o estudo abrangeu 104 unidades de conservação (**Tabela 2**).

O **Cenário 3-Remanescentes** teve por objetivo inserir um critério de oportunidade de conservação. Esse critério refere-se a um custo, que pode ser uma medida social, econômica ou ecológica, tendo por intuito um planejamento mais próximo da realidade. As células com alto custo geralmente não são consideradas nas soluções espaciais, o que significa que ao serem incluídas informações sobre a vulnerabilidade dos ambientes como o desflorestamento, as melhores soluções geradas incluem todas as espécies em áreas menos propensas ao deflorestamento (Albernaz e Ávila-Pires, 2009).

Como indicativo de custo para o sistema foi utilizado o mapa matricial de remanescentes vegetal/2014, na resolução de 60 metros, obtido na base de dados do projeto PRODES- que analisa o desmatamento por corte raso na Amazônia Legal, informando taxas anuais de desmatamento na região. O mapa foi projetado para o Sistema de Coordenadas Planas-World-Mercator e reamostrado na resolução de 0.5° conforme as especificações dos raster das espécies. O mapa final foi reclassificado no valor de 1 a 0 por meio da ferramenta Spatial Analyst-Reclass- Reclassify (Arcgis 10.1). As áreas com vegetação foram reclassificadas para o valores de 1 e sem vegetação ao valor 0. (fig. 1).



**Fig. 1:** Mapa de remanescentes, Amazônia Legal.

### 3 RESULTADOS

O Cenário 1-Base que considerou apenas a distribuição das espécies ameaçadas como recurso biológico indicou prioridades altas para a conservação concentradas na região central da Amazônia (Fig. 2). O Cenário 2 – UCPI, que considerou tanto os recursos biológicos como as áreas já protegidas em Unidades de Proteção Integral no território, mostrou um aumento de áreas prioritárias para região Noroeste da Amazônia Legal comparativamente ao Cenário 1-Base (Fig.3).

As áreas de desmatamento atuais que afetam a maior riqueza de aves amazônicas estão localizadas na região Nordeste da Amazônia e na região Central da Amazônia. O Cenário 3 considerando os remanescentes para selecionar locais altamente prioritários para a conservação resultou em pequenas diferenças em relação ao cenário 1-Base, sem perda de floresta (Fig.4).

Além das Unidades de Conservação já estabelecidas com regime espacial de administração (SNUC, 2000), as prioridades de conservação estão localizadas num contínuo de locais na região Central da Amazônia. Alguns estados como Roraima, Pará e Amazonas figuram como os estados mais prioritários para a conservação segundo este estudo.

A fração superior do ranking de priorização dos três cenários gerados foi classificada como uma Zona Prioritária para a conservação, que normalmente, são as áreas com valores de 0.8 a 1, classificadas pelo programa Zonation como prioridade alta para a conservação. Essas áreas correspondem ainda, às 17% melhores áreas de acordo com o ranking estabelecido pelo Zonation (**Top 17%**) para a conservação das aves amazônicas (Fig.5).

A inserção da categoria de unidade de proteção integral não foi suficiente para o alcance da meta de proteção de 17%. Os resultados permitem concluir que muitas áreas com alta riqueza de aves não estão protegidas por Unidades de Conservação de Proteção Integral na região central da Amazônia Legal (Fig.5).

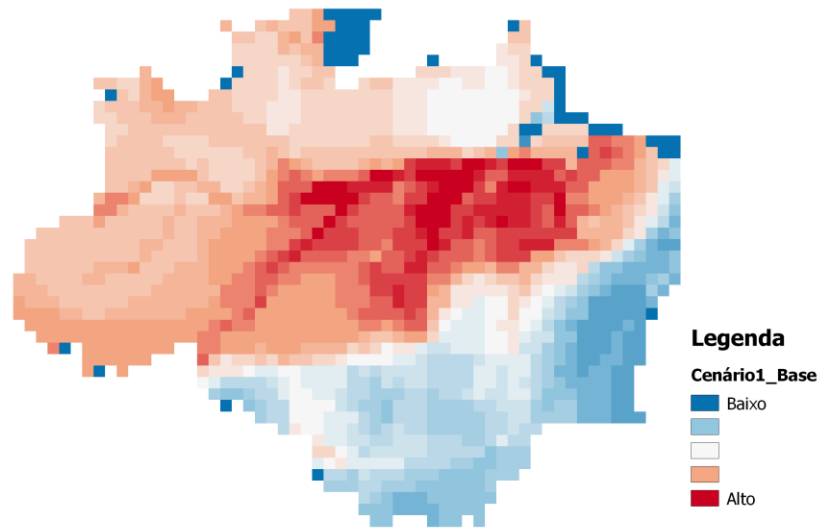
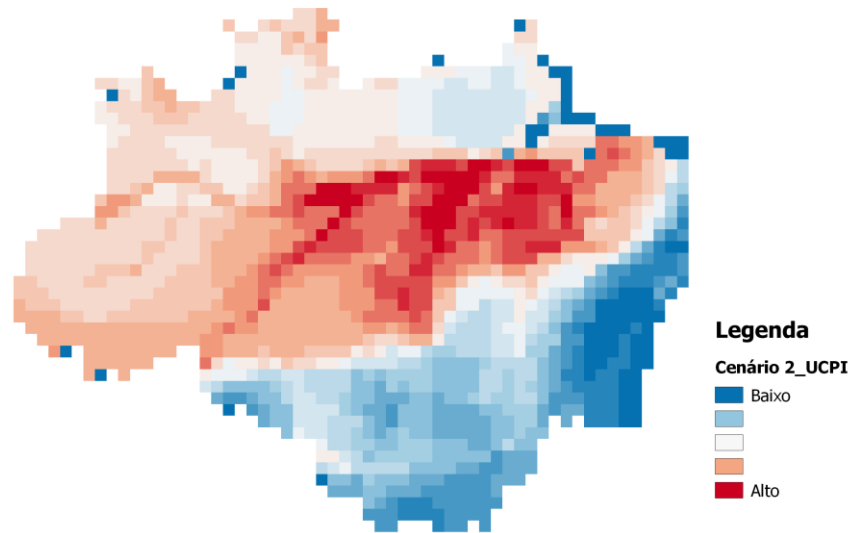
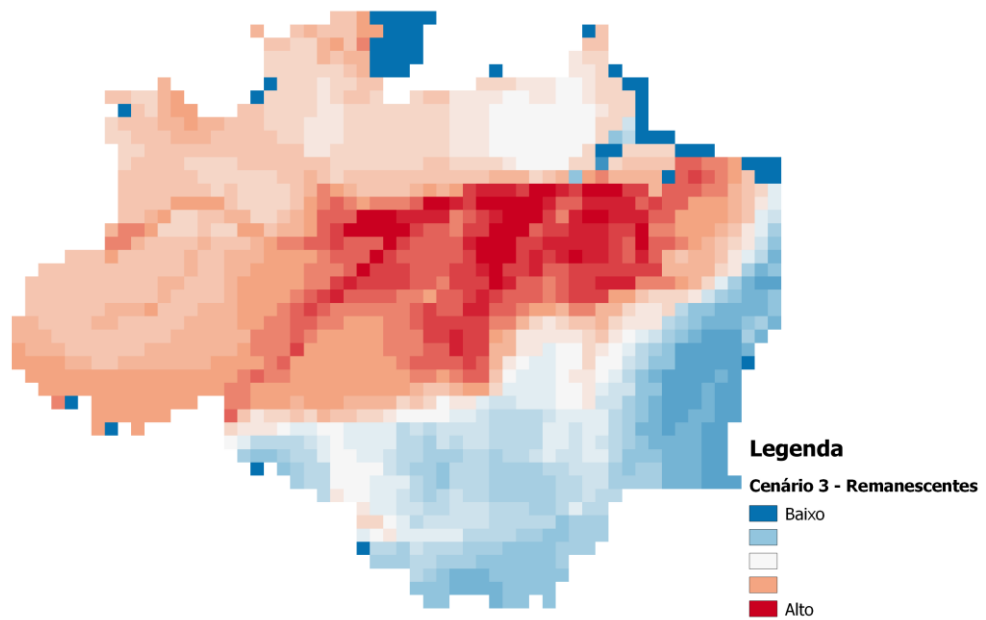


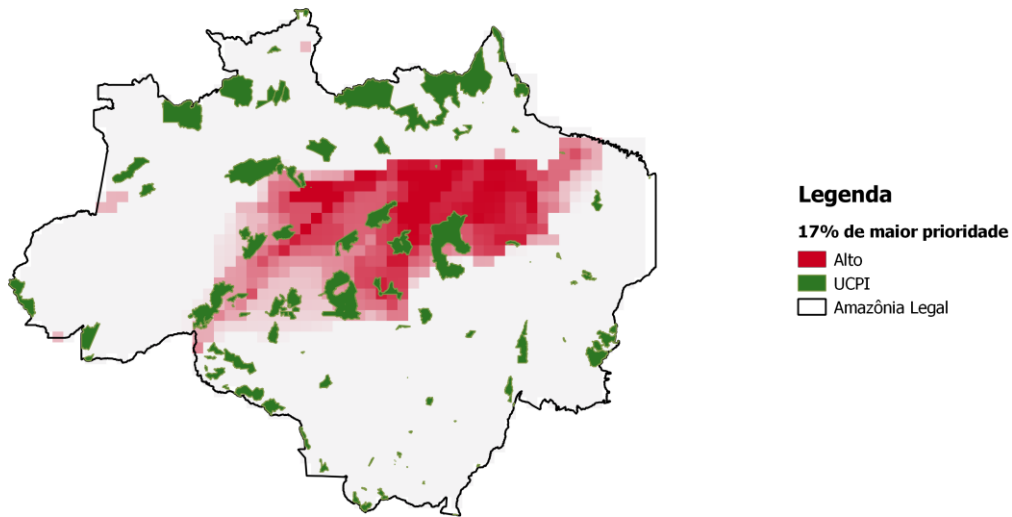
Fig. 2: Distribuição espacial das prioridades para a conservação das aves amazônicas. As soluções espaciais correspondem à aplicação do Zonation- Additive Benefit Function (ABF). O gradiente de valores vai de 0 (baixa prioridade-azul) a 1 (alta prioridade-vermelho). A figura mostra o **Cenário1-Base** considerando apenas a distribuição das espécies sem considerar as unidades de conservação existentes.



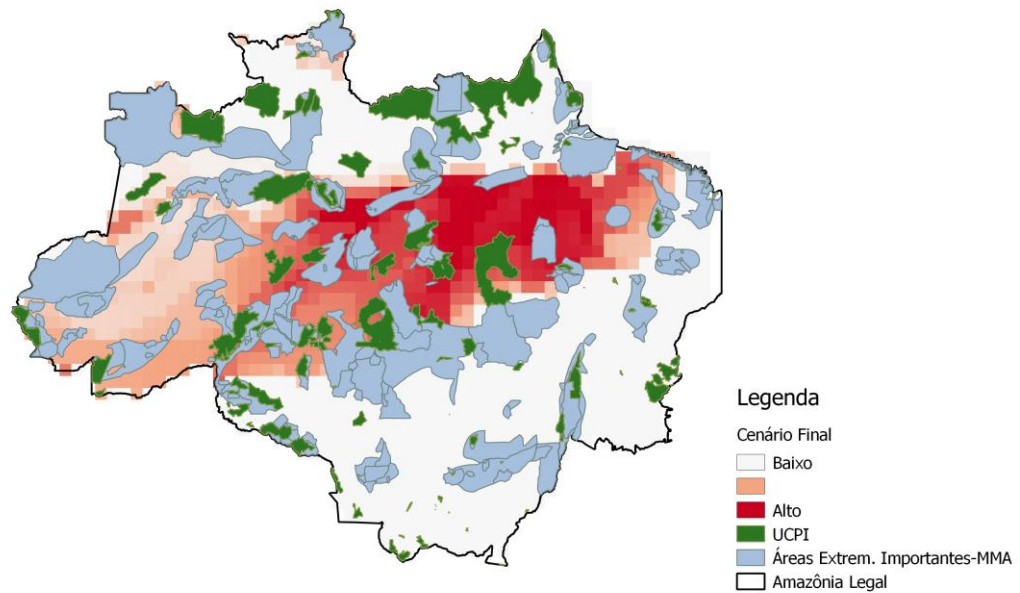
**Fig. 3:** Distribuição espacial das prioridades para a conservação das aves amazônicas. As soluções espaciais correspondem à aplicação do Zonation- Additive Benefit Function (ABF). O gradiente de valores vai de 0 (baixa prioridade-azul) a 1 (alta prioridade-vermelho). A figura mostra o **Cenário2 UCPI** considerando as Unidades de Proteção Integral como máscara de remoção juntamente com as espécies.



**Fig. 4:** Distribuição espacial das prioridades para a conservação das aves amazônicas. As soluções espaciais correspondem à aplicação do Zonation- Additive Benefit Function (ABF). O gradiente de valores vai de 0 (baixa prioridade-azul) a 1 (alta prioridade-vermelho). O mapa mostra o **Cenário3-Remanescentes**. Neste Cenário o mapa de remanescentes florestais foi inserido como uma máscara de remoção.



**Fig. 5:** Cenário Ideal: Esse Cenário considera as UC's existentes, e o custo para seleção de áreas prioritárias na Amazônia Legal. O rank de seleção indica as áreas que melhor complementam as Unidades de Proteção Integral. Parte das UC's da região Amazônica está dentro dos 17% de maior prioridade para a conservação das aves. As regiões circundadas em verde representam a rede de Unidades de Proteção Integral existente.



**Fig. 6:** Essa figura demonstra algumas áreas em vermelho escuro que foram indicadas por este trabalho como de alta prioridade, mas que não estão incluídas como altamente prioritárias conforme trabalho de Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação do Ministério do Meio Ambiente em 2007 (áreas em azul).



### 3-Discussão

Uma das principais ameaças à biodiversidade é a supressão de hábitat que provoca a extinção local ou regional das espécies da fauna, da flora e dos processos ecológicos associados aos componentes da biodiversidade (Wilson, 1999). A diversidade de aves está ameaçada, pois a pressão antrópica sobre os ecossistemas naturais está aumentando exponencialmente, levando a perda de espécies (Santos, 2008).

Apresentando grande diversidade natural, social, econômica, tecnológica e cultural a Amazônia Legal constitui uma região em crescente processo de diferenciação que contraria a imagem de um espaço homogêneo. Na atualidade esse espaço encontra-se em processo de transformação territorial através das mudanças ocorridas no uso da terra com a expansão/intensificação da agropecuária (IBGE, 2016).

Grandes áreas da Bacia Amazônica já foram desmatadas devido a políticas de desenvolvimento (Hansen *et. al.*, 2010). A perda da floresta está concentrada nas regiões sudoeste ao nordeste da Amazônia o chamado “Arco do Desmatamento”. Este estudo apontou o estado do Pará, como importante para conservação das aves, estado em que as taxas de desmatamento têm aumentado consideravelmente nos últimos anos.

Outros estados incluídos o Mato Grosso, o Tocantins e o sul do Maranhão apresentam potencial para o cultivo de grãos em grande escala (INPE, 2014; IBGE, 2016). Entretanto, essas regiões onde a distribuição da fronteira agrícola avança não se sobrepõem às áreas apontadas, por este estudo, a uma escala de mais alta prioridade para a conservação.

A maior parte das áreas prioritárias para a conservação das aves amazônicas está localizada em áreas contínuas localizadas na parte Central da Amazônia Legal. Nesse sentido, a maior ameaça à riqueza de aves pode ser verificada na região Centro-Nordeste onde as áreas se sobrepõem a perda de floresta (Fig. 4).

Considerando-se apenas os 17% melhores locais para a conservação, a rede de reservas não foi eficiente na proteção das aves (Fig. 5). Em outras palavras, a rede atual composta pela

categoria de Unidades de Proteção Integral, por si só, não é suficiente para proteger os alvos de conservação estipulados. Áreas de alto valor não estão protegidas por UCPIs, especialmente, na região sul da Amazônia Legal. Isso demonstra a ineficiência da rede de áreas protegidas na proteção de componentes da biodiversidade. A ineficiência das redes de áreas protegidas já foi retratada por Rodrigues *et. al.*, 2003; Paglia *et. al.*, 2004 e Silva *et. al.*, 2008, em que de fato as unidades de conservação foram instituídas de forma oportunista e em áreas desvalorizadas.

O mapa final de Áreas Prioritárias para o bioma Amazônia apontou em 2007 (MMA, 2007), uma totalidade de áreas prioritárias que ocupava cerca de 80% do território. Essa porcentagem foi decorrente do que se desejava proteger para o alcance de 20% da área de distribuição das espécies, além de outras metas para proteção de outros atributos (fitofisionomias, centros de endemismos, ambientes aquáticos). Já o Cenário Ideal (fig. 5), produto deste estudo, apontou uma totalidade de 41,38% do território como sendo de alta prioridade. Algumas áreas no estado do Pará, indicadas por este estudo como altamente prioritárias, não estão incluídas como altamente prioritárias segundo trabalho de Identificação de Áreas Prioritárias para Conservação do Ministério do Meio Ambiente em 2007 (Fig.6).

É crescente o número de estudos indicando onde ações de conservação devem ser direcionadas, focando vários grupos taxonômicos em escalas espaciais distintas (eg. Rondini *et. al.*, 2005; Barreto *et. al.*, 2008; Loyola *et. al.*, 2008 (a), (b); Valenzuela-Galvan *et al*, 2008; Loyola *et al*, 2009) e muitos desses estudos atribuem maior importância para as áreas com elevado número de espécies ameaçadas e/ou espécies endêmicas (Loyola *et al*, 2008 (a); Valenzuela-Galvan *et. al.*, 2008; Trindade-Filho e Loyola, 2011). O presente estudo destacou regiões importantes onde a conservação de aves, na Amazônia Legal, deve ser focada.

Foi utilizado o mapa matricial de remanescentes vegetal obtido do programa PRODES para avaliar as oportunidades de conservação, entretanto, diferentes variáveis podem ser utilizadas como critérios para indicar conflitos entre interesses socioeconômicos e conservação da biodiversidade. Tais como: padrões demográficos de ocupação humana,

preço da terra, áreas importantes para a agricultura e pecuária (por meio de um mapa de uso da terra, por exemplo) (Strange *et.al.*, 2006; Loyola *et. al.*, 2008b).

O sistema de suporte à decisão utilizado permite indicar áreas complementares ao sistema. A complementaridade é a seleção de áreas que permitem a inclusão dos componentes da biodiversidade que não estão incluídos no conjunto original de unidades de conservação. A criação de novas unidades poderia, portanto, ser realizada orientada para a inclusão das espécies não protegidas atualmente, nas áreas indicadas como de alta prioridade para a conservação (fig. 5). A inclusão dessas áreas complementares permite criar uma rede de unidades de conservação capaz de representar as espécies de interesse, que não envolvem necessariamente as áreas de maior riqueza (Braga, 2012).

A criação de unidades de conservação é um processo que pode gerar muitos conflitos podendo ser maiores quando áreas-chave para a biodiversidade estão localizadas em regiões com algum interesse econômico, no entanto esses locais deveriam ser prioritários sob pena de redução de importantes componentes da biodiversidade (Braga, 2012). O Cenário Ideal (fig. 5) considerou as reservas existentes indicando áreas complementares às mesmas, e inseriu o custo de oportunidade de conservação (Remanescentes). Esse Cenário configura-se o melhor, pois teve por objetivo apresentar um balanço favorável para minimizar possíveis conflitos de interesse nessas áreas classificadas como potencialmente prioritárias. Deve-se enfatizar que esse último Cenário é uma ferramenta de apoio aos tomadores de decisão caso as ações a serem planejadas sejam baseadas na conservação de aves (apêndice).

Os critérios de seleção analisados devem ser complementados com a participação social, incluindo os tomadores de decisão que promovam e entendam de questões socioeconômicas relacionadas, de modo que a identificação dessas áreas especiais possa ser adequada a nível regional.

O propósito deste estudo não foi o de produção de um plano detalhado de conservação para uma grande região, mas o intuito foi de identificar as áreas prioritárias da paisagem que poderiam ser submetidas a uma análise mais detalhada e a um planejamento em conjunto com partes interessadas.

Os resultados corroboram para a reconhecida necessidade de expansão do sistema das áreas protegidas assim como para a consolidação daquelas existentes. O presente estudo pode também contribuir para incorporação de novos dados sobre a distribuição de espécies de outros táxons.

#### **4 CONCLUSÕES**

A identificação de áreas prioritárias é um importante passo para elaboração de uma estratégia regional para a conservação da diversidade.

As áreas consideradas como de alta importância para a conservação das aves amazônicas concentram-se na região Central da Amazônia Legal. A atual rede de unidades da categoria Proteção Integral não se mostrou eficiente para a conservação das aves.

Em estudos posteriores as soluções sugeridas por um programa de priorização podem considerar outros recursos biológicos (outros táxons) bem como incorporar outros fatores políticos ou socioeconômicos (como densidade populacional, uso da terra entre outros).

#### **5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Ardron, J.A.; Possingham, H.P.; Klein, C.J. 2008. Guía para las Buenas Prácticas de Marxan. Versión de Revisión Externa. Asociación para la Investigación y Análisis Marino del Pacífico, Vancouver, BC, Canada. 179 pp.

Albernaz, A.L.K.M., Ávila-Pires, T.C.S. Espécies ameaçadas de Extinção e Áreas Críticas para a Biodiversidade no Pará. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Conservation Internacional, 2009. 54p.

Barreto, B. S., Oliveira, G., Pinto, M.P., Bini, L. M, Diniz-Filho, J.A.F. & Blamires, D. 2008. Riqueza de espécies de emberezídeos e conflitos de conservação no cerrado brasileiro. *Acta Scientiarum*, 30:67-72.

Brook, B.W., Sodhi, N.S., Bradshaw, C.J.A., 2008. Synergies among extinction drivers under global change. *Trends in Ecology and Evolution*, 23: 453-460.

Bruner, A. G. R.E., Gullison, R. E., Rice and G. A. B. Fonseca.2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*, 291:125-128.

Cavalcante, M. M. A. 2012. *Hidrelétricas do Rio Madeira-RO: território, tecnificação e meio ambiente*. Tese (Doutorado) – Pós Graduação em Geografia, UFPR, Curitiba, 175 pp.

Cowling , R. M.; Pressey, R. L., 2003. Introduction to Systematic Conservation Planning in the Cape Floristic Region. *Biological Conservation*, 122: 1-13.

CBRO, 2014. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos-*Listas das aves do Brasil*. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acesso em: 26/10/15.

Diniz-Filho, J. A. F.; Bini, L. M.; Pinto, M. P.; Terribile, L. C.; Oliveira, G.; Vieira, C. M.; Blamires, D.; Barreto, B. S.; Carvalho, P.; Rangel, T. F. L. V. B.; Tôrres, N. M.; Bastos, R. P. 2008. Conservation planning: a macroecological approach using the endemic terrestrial vertebrates of the Brazilian Cerrado. *Oryx*, 42: 567–577.

Eken, G.; Bennun, L.; Brooks, T.M.; Darwall, W.; Fishpool, M.F.; Foster, M.; Konx, D.; Langhammer, P.; Matiku, P.; Radford, E.; Salaman, P.; Sechrest, W., Smith. M.L.; Spector, S.; Tordoff, A. 2004. Key biodiversity areas as site conservation targets. *BioScience*, 54:1110–1118.

Faith, D.P.& P.A. Walker. 1996a. Environmental diversity: on the best-possible use of surrogate data for assessing the relative biodiversity of set of areas. *Biodiversity and Conservation*. 5:399-415.

Faith, D.P. & P.A. Walker. 1996b. How do indicator groups provide information about the relative biodiversity of different sets of areas? On hotspots, complementarity and pattern-based approaches. *Biodiversity Letters*, 3:18-25.

Fearnside, P. M. 2005. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates and consequences. *Conservation Biology*, 19 (3):680–688.

Gaston, K.J.; Pressey, R. L.; Margules, C. R. 2002. Persistence and vulnerability: retaining biodiversity in the landscape and in protected areas. *Journal of Biosciences*, 27: 361–384.

Grantham, H.S., Pressey, R.L., Wells, J.A., Beattie, A.J. 2010. Effectiveness of Biodiversity Surrogates for Conservation Planning: different measures of effectiveness generate a kaleidoscope of variation. *PloS ONE*, 5(7):e11430.

Guzzi, A. 2004. Levantamento destaca importância de fragmentos remanescentes de vegetação. *Revista Univerciência*, 3(9):44-49.

Hansen, M. C., S. V. Stehman, and P. V. Potapov. 2010. Quantification of global gross forest cover loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107(19):8650–8655.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Mapas da Amazônia Legal-Fronteiras Agrícolas. 2016. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias>. Acesso em 04/2016.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), 2014. Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite - Divulgação da taxa estimada de desmatamento da Amazônia Legal para período 2013 – 2014.

Lawler J.J., White D., Master L.L., 2008. Integrating representation and vulnerability: two approaches for prioritizing áreas for conservation. *Ecological Applications*, 13:1762-1772.

Loiselle, B.A., Howell, C.A., Graham, C.H., Goerck, J.M, Brooks, T., Smith, K.G., Williams, P.H.2003. Avoiding pitfalls of using species distribution models in conservation planning. *Conservation Biology*, 17(6): 1591-1600.

Loyola, R. D., Becker, C.G., Kubota, U. Haddad, C.F.B., Fonseca, C.R. 2008a. Hung out to dry: choice of priority ecoregions for conservation threatened Neotropical anurans depends of life-history traits. *PloS ONE* 3(5):e2120.

Loyola, R. D., Oliveira, G., Diniz-Filho, J.A.F., Lewinsohn, T. M. 2008b. Conservation of Neotropical carnivores under diferente prioritization scenarios: mapping species traits to minimize conservation conflicts. *Diversity and Distributions*, 14: 949-960.

Loyola, R. D.; Kubota, U.; Lewinsohn, T. M. 2007. Endemic vertebrates are the most effective surrogates for identifying conservation priorities among Brazilian ecoregions. *Diversity and Distributions*, 13(4): 389–396.

Loyola, R.D., Lewinsohn, T. M. 2009. Diferentes abordagens para a seleção de prioridades de conservação dentro de um contexto macro-geográfico. *Megadiversidade* 5(1-2):29-42.

Mace, G., Possingham, H.P., Leader-Williams, N. 2007. Prioritizing choices in conservation. In: Macdonald, D.W., Service, K. (Eds). *Key topics in conservation biology*. Oxford: Blackwell Oxford, 17-34p.

Margules, C.R.; Pressey, R.L., 2000. Systematic Conservation Planning. *Nature* 405:243-253.

Margules, C. & Sarkar, S. 2007. *Systematic Conservation Planning*. Cambridge, Cambridge University Press. 270p.

Meffe, G.K. & Carroll C.R. 1997. *Principles of Conservation Biology*. New York: Sinauer Associates.

MMA – Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, 2014. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.html>>. Acesso em: 10/15.

MMA- Ministério do Meio Ambiente, 2007. Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização-Portaria MMA-nº9, de 23 de janeiro de 2007.

Moilanen, A., Franco, A.M.A., Early, R., Fox, R., Wintle, B., Thomas C. D. 2005. Prioritising multiple-use landscapes for conservation: methods for large multispecies planning problems. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 272: 1815-1891.

Moilanen, A. 2007, Landscape zonation, benefit functions and target-based planning: Unifying reserve selection strategies. *Biological Conservation*, 134:571-579.

Moilanen A., Wilson, K.A. & Possingham H.P. 2009. Spatial Conservation Prioritization-Quantitative Methods & computational tools Oxford: Oxford University Press.

Moilanen, A. Montezino Pouzols, F., Meller, L., Veach, V., Arponen, A., Leppanen, J., Kujjala, H. 2014. Zonation spatial conservation planning methods and software. Manual do Usuário, versão 4.C-BIG Conservation Biology Informatic Group. University of Helsinki, Finland.

Paglia, A.P., A. Paese, L. Bedê, M. Fonseca, L.P. Pinto e R.B. Machado. 2004. Lacunas de conservação e áreas insubstituíveis para vertebrados ameaçados da Mata Atlântica. Pp. 39-50. In: Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Volume II-Seminários. Fundação o Boticário de Proteção a Natureza e Rede Nacional Pró Unidades de Conservação. Curitiba, PR.

Possingham, H.P.; Ball, I.R.; Andelman, S. 2000. Mathematical methods for identifying representative reserve networks. In: Ferson, S., Burgman, M. (Eds). Quantitative methods for conservation biology, *Springer-Verlag*, 291–305.



Possingham, H.P., Wilson, K.A., Andelman, S.J., Vynne, C.H., 2006. Protected areas: goals, limitations, and design. In *Principles of Conservation Biology*. (Eds) M.J. Groom, G.K. Meffe, C.R. Carroll. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, MA.

Pressey, R. L., Humphries, C. J., Margules, C. R., Vane-Wright, R. I. & Williams, P. H. 1993. Beyond opportunism: key principles for systematic reserve selection. *Trends Ecological & Evolution*, 8: 124–128.

Pressey, R.L., Johnson, I.R., Wilson, P.D. 1994. Shades of irreplaceability: towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal. *Biodiversity and Conservation*, 3:242-262.

Reyers, B.; Van Jaarsveld, A.S.; Krueger, M. 2000. Complementarity as a biodiversity indicator strategy. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 267: 505-513.

Rodrigues, A.S.L, & Gaston, K.J. 2002. Maximising phylogenetic diversity in the selection of networks of conservation areas. *Biological Conservation*, 105: 103-111.

Rodrigues, A.S.L., Andelman, S.J., Bakarr, M.I., Boitani, L., Brooks, T.M., Cowling, R.M., Fishpool, L.D.C., Fonseca, G.A.B., Gaston, K.J., Hoffman, M., Long, J., Marquet, P.A., Pilgrim, J.D., Pressey, R.L., Schipper, J., Sechrest, W., Stuart, S.N., Underhill, L.G., Rodrigues S.L., Gaston K.J. 2003. Maximising phylogenetic diversity in the selection of networks of conservation areas. *Biological Conservation*, 105: 103-111.

Rodrigues, A.S.L, & Brooks, T.M. 2007. Shortcuts for biodiversity conservation planning The effectiveness of surrogates. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 38: 713-737.

Rondini, C., Stuart, S. & Boitani, L. 2005. Habitat suitability models and the shortfall in conservation planning for African vertebrates. *Conservation Biology*, 19:1488-1497.

Santos, M.P.D. 2008. *Avifauna do estado de Roraima: Biogeografia e Conservação*. Tese de doutorado. Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará, Pará, 589 pp.

Sarkar, S., J. Justus, T. Fuller, C. Kelley, J. Garson & M. Mayfield. 2005. Effectiveness of environmental surrogates for the selection of conservation area networks. *Conservation Biology*, 19: 815-825.

Sarkar, S.; Pressey, R.L.; Faith, D.P.; Margules, C.R.; Fuller, T.; Stoms, T.D.M.; Moffett, A.; Wilson, K.A.; Williams, K.A.; Williams, P.H. & Andelman, S. 2006. Biodiversity conservation planning tools: present status and challenges for the future. *Annual review of Environment and resources* 31: 123-159.

Strange, N., Rahbek, C., Jepsen, J.K. & Lund, M.P. 2006. Using farmland prices to evaluate cost-efficiency of national versus regional reserve selection in Denmark. *Biological Conservation*, 128:455-466.

Silva, J. M. C. & Straube, F. C. 1996. Systematics and biogeography of Scaled Woodcreepers (Aves: Dendrocolaptidae). *Stud. Neotrop. Fauna & Environm.*, 31:3–10.

Silva, J.A., Machado, R.B., Azevedo, A.A., Drumond, G.M., Fonseca, R.L, Goulart, M.F. Júnior, E.A.M., Martins, C.S., Neto, M.B.R.2008. Identificação de Áreas Insubstituíveis para a conservação da Cadeia do Espinhaço, estados de Minas Gerais e Bahia, Brasil. *Megadiversidade*, 4:272-309.

Trindade-Filho & Loyola. 2010. O uso de grupos indicadores como atalho para a conservação da biodiversidade. *Revista de Biologia Neotropical*, 7(2): 27-38.

Trindade-Filho, J. & Loyola, R. D. 2011. Performance and Consistency of Indicator Groups in Two Biodiversity Hotspots. *PloS ONE*, 6(5):19746.

Vane-Wright, R.I.; Humphries, C.J.; Williams, P.H. 1991. What to protect? Systematics and the agony of choice. *Biological Conservation*, 55: 235-254.

Valenzuela-Galván, D.; Arita, H. T. & Macdonald, D.W. 2008. Conservation priorities for carnivores considering protected natural areas and human population density. *Biodiversity and Conservation*, 17:539-558.

## 6 APÊNDICE

**Tabela 1:** Lista das espécies de aves utilizadas no processo de priorização espacial de conservação. EN: Em perigo; VU: Vulnerável.

<b>Espécie</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>MMA</b>
<i>Aratinga solstitialis</i> (Linnaeus, 1766)	Jandaia-amarela	EN
<i>Arremonops conirostris</i> (Bonaparte, 1850)	Tico-tico-cantor	VU
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i> (Lichtenstein, 1820)	Arapaçu-beija-flor	EN
<i>Celeus obrieni</i> (Short, 1973)	Pica-pau-do-parnaíba	VU
<i>Chamaeza nobilis</i> (Todd, 1927)	Tovaca-estriada	VU
<i>Crax fasciolata</i> (Spix, 1825)	Mutum-de-penacho	CR
<i>Crax globulosa</i> (Spix, 1825)	Mutum-de-fava	EN
<i>Dendrexetastes rufigula</i> (Lesson, 1844)	Arapaçu-galinha	EN
<i>Dendrocincla merula</i> (Lichtenstein, 1829)	Arapaçu-da-taoca	VU
<i>Dendrocolaptes picumnus</i> (Lichtenstein, 1820)	Arapaçu-meio-barrado	VU
<i>Grallaria varia</i> (Boddaert, 1783)	Tovacuçu	VU
<i>Harpia harpyja</i> (Linnaeus, 1758)	gavião-real	VU
<i>Hylexetastes brigidai</i> (Silva, Novaes & Oren, 1996)	Arapaçu-de-loro-cinza	VU
<i>Hylophilus ochraceiceps</i> (Sclater, 1860)	Vite-vite-uirapuru	VU
<i>Lepidothrix iris</i> (Schinz, 1851)	Cabeça-de-prata	EN
<i>Lepidothrix vilasboasi</i> (Sick, 1959)	Dançador-de-coroa-dourada	VU
<i>Lophornis gouldii</i> (Lesson, 1832)	Topetinho-do-brasil-central	VU
<i>Momotus momota</i> (Linnaeus, 1766)	Udu-de-coroa-azul	EN
<i>Morphnus guianensis</i> (Daudin, 1800)	uirapu-falso	VU
<i>Neomorphus geoffroyi</i> (Temminck, 1820)	Jacu-estalo	VU
<i>Nyctibius aethereus</i> (Wied, 1820)	Mãe-da-lua-parda	EN
<i>Penelope pileata</i> (Wagler, 1830)	Jacupiranga	VU
<i>Phaethornis aethopygus</i> (Zimmer, 1950)	Rabo-branco-de-garganta-escura	VU
<i>Phaethornis bourcierii</i> (Lesson, 1832)	Rabo-branco-de-bico-reto	VU
<i>Piprites chloris</i> (Temminck, 1822)	Papinho-amarelo	VU
<i>Procnias albus</i> (Hermann, 1783)	Araponga-da-amazônia	VU
<i>Psophia dextralis</i> (Conover, 1934)	Jacamim-de-costas-marrons	VU
<i>Psophia obscura</i> (Pelzeln, 1857)	Jacamim-de-costas-escuras	CR

<i>Pteroglossus bitorquatus</i> (Vigors,1825)	Araçari-de-pescoço-vermelho	VU
<i>Pyrrhura lepida</i> (Wagler, 1832)	Tiriba-pérola	VU
<i>Rhegmatorhina gymnops</i> (Ridgway, 1888)	Mãe-de-taoca-de-cara-branca	VU
<i>Serpophaga hypoleuca</i> (Sclater & Salvin, 1866)	Alegrinho-do-rio	VU
<i>Sclerurus caudacutus</i> (Vieillot,1816)	Vira-folha-pardo	CR
<i>Stigmatura napensis</i> (Chapman, 1926)	Papa-mosca-do-sertão	VU
<i>Synallaxis kollari</i> (Pelzeln, 1856)	João-de-barba-grisalho	EN
<i>Tangara velia</i> (Linnaeus,1758)	Saíra-diamante	VU
<i>Thamnophilus aethiops</i> Sclater,1858	Choca-lisa	EN
<i>Thamnophilus nigrocinereus</i> (Sclater,1865)	Choca-preta-e-cinza	EN
<i>Tigrisoma fasciatum</i> (Such, 1825)	Socó-boi-escuro	VU
<i>Xiphocolaptes falcirostris</i> (Spix, 1824)	Arapaçu-do-nordeste	VU
<i>Xiphorhynchus guttatus</i> (Lichtenstein,1820)	Arapaçu-de-garganta-amarela	EN

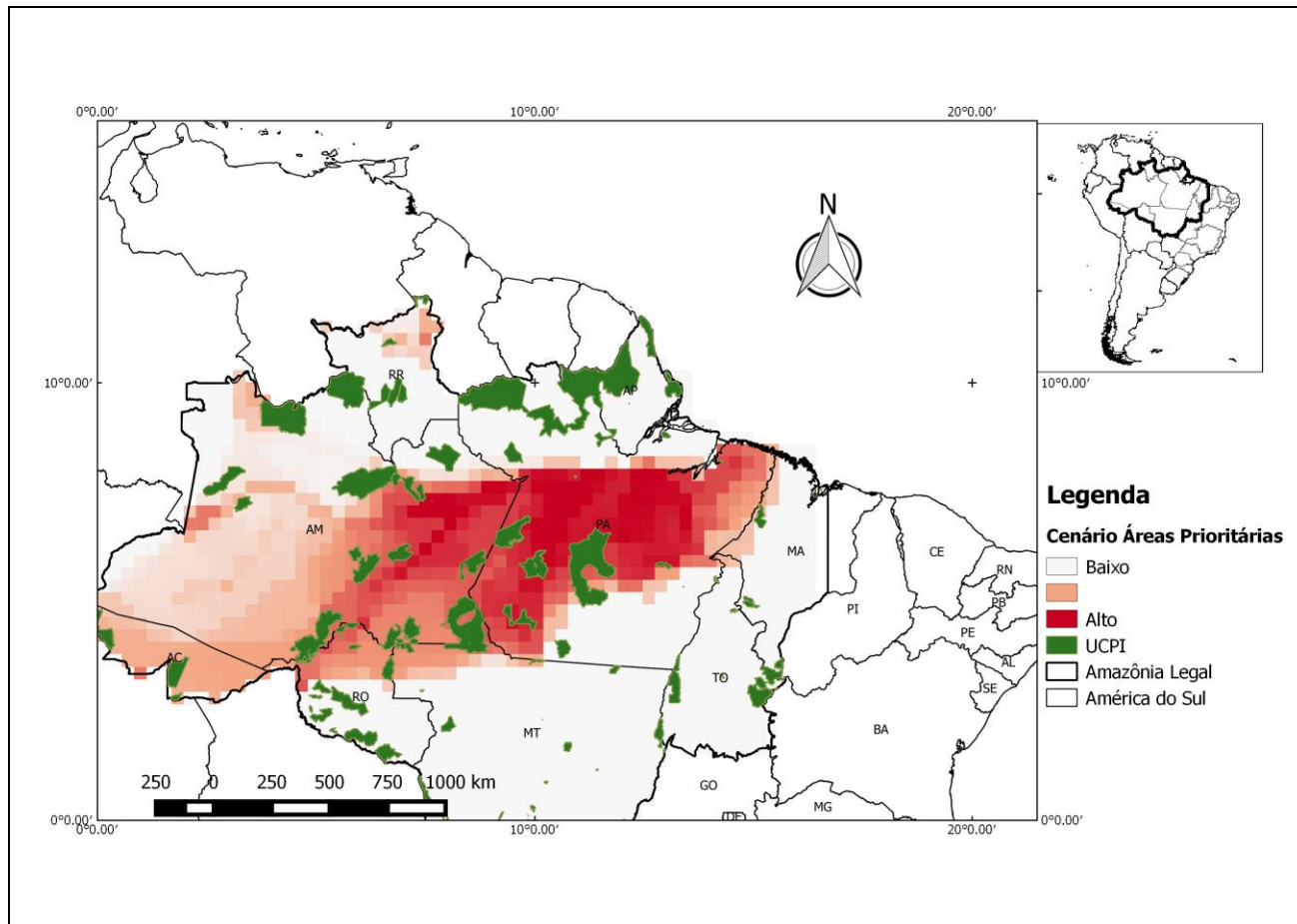
**Tabela 2.** Relação das unidades de conservação de proteção integral avaliadas durante o processo de mapeamento das áreas prioritárias para a conservação na Amazônia Legal:

NOME DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	ESFERA	ANO CRIAÇÃO
PARQUE ESTADUAL TUCUMÃ	estadual	2002
PARQUE NACIONAL MONTANHAS DO TUMUCUMAQUE	federal	2002
PARQUE NATURAL MUNICIPAL PARQUE FLORESTAL DE SINOP	municipal	2014
PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DAS MESAS	federal	2005
PARQUE ESTADUAL ENCONTRO DAS ÁGUAS	estadual	2004
PARQUE ESTADUAL DO XINGU	estadual	2001
PARQUE NACIONAL VIRUÁ	federal	1998
PARQUE ESTADUAL DAS NASCENTES DO RIO TAQUARI	estadual	1999
PARQUE ESTADUAL SUCUNDURI	estadual	2005
PARQUE ESTADUAL SERRA SANTA BÁRBARA	estadual	1997
ESTACAO ECOLÓGICA SERRA GERAL DO TOCANTINS	federal	2001
PARQUE ESTADUAL DO UTINGA	estadual	1993
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE NIQUIÁ	federal	1985
PARQUE ESTADUAL CHARAPUCU	estadual	2010
PARQUE NACIONAL DO CABO ORANGE	federal	1980
PARQUE ESTADUAL DO GUIRÁ	estadual	2002
ESTACIONAMENTO ECOLÓGICA DE JUTAÍ-SOLIMÕES	federal	1983
PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DOS GUIMARÃES	federal	1989
PARQUE ESTADUAL SERRA RICARDO FRANCO	estadual	1997

PARQUE ESTADUAL ÁGUAZ DO CUIABÁ	estadual	2002
PARQUE ESTADUAL DE GUAJARÁ-MIRIM	estadual	1990
RESERVA BIOLÓGICA DO UATUMÃ	federal	1990
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO GRÃO PARÁ	estadual	2006
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE IQUÊ	federal	1981
RESERVA BIOLÓGICA DO TAPIRAPÉ	federal	1989
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE CUNIÃ	federal	2001
PARQUE NACIONAL DO JAÚ	federal	1980
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE CARACARAÍ	federal	1982
PARQUE ESTADUAL DE CORUMBIARA	estadual	1990
RESERVA BIOLÓGICA MORRO DOS SEIS LAGOS	estadual	1990
PARQUE ESTADUAL DO JALAPÃO	estadual	2001
PARQUE ESTADUAL DO CANTÃO	estadual	1998
PARQUE ESTADUAL MÃE BONIFÁCIA	estadual	2000
PARQUE NACIONAL DE ANAVILHANAS	federal	1981
RESERVA BIOLÓGICA DO GUAPORÉ	federal	1982
RESERVA BIOLÓGICA DO JARU	federal	1979
REFÚGIO DE VIDA SILVESTRE CORIXÃO DA MATA AZUL	estadual	2001
RESERVA BIOLÓGICA DO ABUFARI	federal	1982
PARQUE ESTADUAL DE MONTE ALEGRE	estadual	2001
PARQUE ESTADUAL SERRA DO ARACÁ	estadual	1990
PARQUE ESTADUAL SUMAÚMA	estadual	2003
ESTAÇÃO ECOLÓGICA RIO FLOR DO PRADO	estadual	2003
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE TAIAMÃ	federal	1981
PARQUE ESTADUAL DO BACANGA	estadual	1980
RESERVA BIOLÓGICA DO LAGO PIRATUBA	federal	1980
ESTAÇÃO ECOLÓGICA RIO ACRE	federal	1981
RESERVA BIOLÓGICA NASCENTES SERRA DO CACHIMBO	federal	2005
PARQUE NACIONAL DO RIO NOVO	federal	2006
RESERVA BIOLÓGICA RIO OURO PRETO	estadual	1990
PARQUE ESTADUAL GUARIBA	estadual	2005
PARQUE NATURAL MUNICIPAL VEREDAS DOS CARAJÁS	municipal	2011
PARQUE ESTADUAL CHANDLESS	estadual	2004
RESERVA BIOLÓGICA TRAÇADAL	estadual	1990
PARQUE NACIONAL DO ARAGUAIA	federal	1959
ESTAÇÃO ECOLÓGICA ALTO MAUÉS	federal	2014
PARQUE NACIONAL DA AMAZÔNIA	federal	1974
RESERVA BIOLÓGICA DO PARAZINHO	estadual	1985
PARQUE NACIONAL NASCENTES DO LAGO JARI	federal	2008
PARQUE NACIONAL DOS CAMPOS AMAZÔNICOS	federal	2006

ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE MARACÁ	federal	1981
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO SÍTIO RANGEDOR	estadual	2005
PARQUE ESTADUAL DE ÁGUAS QUENTES	estadual	1978
PARQUE ESTADUAL DO ARAGUAIA	estadual	2001
ESTAÇÃO ECOLÓGICA SAMUEL	estadual	1989
PARQUE ESTADUAL RIO NEGRO SETOR SUL	estadual	1995
PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CANÇÃO	municipal	2007
PARQUE ESTADUAL SERRA DOS REIS	estadual	2001
PARQUE ESTADUAL DO MATUPIRI	estadual	2009
PARQUE NACIONAL DA SERRA DA CUTIA	federal	2001
PARQUE ESTADUAL RIO NEGRO SETOR NORTE	estadual	1995
PARQUE NACIONAL DO PICO DA NEBLINA	federal	1979
MONUMENTO NATURAL MORRO DE SANTO ANTÔNIO	estadual	2006
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE MARACÁ JIPIOCA	federal	1981
PARQUE ESTADUAL SERRA AZUL	estadual	1994
PARQUE NACIONAL DO JAMANXIM	federal	2006
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO RIO ROOSEVELT	estadual	1997
RESERVA BIOLÓGICA CULUENE	estadual	1989
PARQUE ESTADUAL DA SERRA DOS MARTÍRIOS/ANDORINHAS	estadual	1996
PARQUE NACIONAL DE PACAÁS NOVOS	federal	1979
PARQUE ESTADUAL DO LAJEADO	estadual	2001
RESERVA BIOLÓGICA DE MAICURU	estadual	2006
PARQUE NACIONAL SERRA DA MOCIDADE	federal	1989
PARQUE ESTADUAL DOM OSÓRIO STOFFEL	estadual	2002
PARQUE NACIONAL DAS NASCENTES DO RIO PARNAIBA	federal	2002
PARQUE NACIONAL MAPINGUARI	federal	2008
RESERVA BIOLÓGICA DO GURUPI	federal	1988
REFÚGIO DE VIDA SILVESTRE METRÓPOLE DA AMAZÔNIA	estadual	2010
PARQUE NACIONAL DA SERRA DO PARDO	federal	2005
PARQUE ESTADUAL DO ARAGUAIA	estadual	2002
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO RIO RONURO	estadual	1998
PARQUE NACIONAL DA SERRA DO DIVISOR	federal	1989
PARQUE ESTADUAL CRISTALINO	estadual	2000
PARQUE NACIONAL DO PANTANAL MATOGROSSENSE	federal	1981
RESERVA BIOLÓGICA DO RIO TROMBETAS	federal	1979
PARQUE NACIONAL DO JURUENA	federal	2006
MONUMENTO NATURAL DAS ÁRVORES FOSSILIZADAS	estadual	2000
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DA TERRA DO MEIO	federal	2005
PARQUE ESTADUAL IGARAPÉS DO JURUENA	estadual	2002
ESTAÇÃO ECOLÓGICA JUAMI-JAPURÃ	federal	1985

PARQUE ESTADUAL ZÉ BOLO FLOR	estadual	2000
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO JARI	federal	1982
PARQUE NACIONAL DO MONTE RORAIMA	federal	1989
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DA SERRA DAS ARARAS	federal	1982
MONUMENTO NATURAL CANYONS E CORREDEIRAS DO RIO SONO	municipal	2012
ESTAÇÃO ECOLÓGICA SERRA DOS TRÊS IRMÃOS	estadual	1990



Cenário Ideal- Mapa indicando áreas que melhor complementam as Unidades de Proteção Integral existentes- Parte das UCs da região Amazônica estão dentro dos 17% de maior prioridade para a conservação das aves (vermelho escuro). As regiões circundadas em verde são as regiões que são prioritárias, mas que já são unidades de conservação.