



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E EVOLUÇÃO**



**João Paulo da Silva Spindola**

**AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS AVES BRASILEIRAS E  
DA EFICIÊNCIA DOS ESFORÇOS CONSERVACIONISTAS ATRAVÉS DAS  
LISTAS VERMELHAS DE ESPÉCIES AMEAÇADAS**

**Orientador: Dr. Daniel Brito**

**Goiânia  
Março, 2014**

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do material bibliográfico:**       **Dissertação**       **Tese**

### 2. Identificação da Tese ou Dissertação

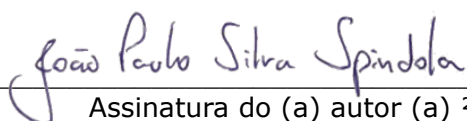
Nome completo do autor: João Paulo da Silva Spindola

Título do trabalho: **Avaliação do estado de conservação das aves brasileiras e da eficiência dos esforços conservacionistas através das listas vermelhas de espécies ameaçadas**

### 3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento  SIM       NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

  
Assinatura do (a) autor (a) <sup>2</sup>

Data: 03/05/2023

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

<sup>2</sup>A assinatura deve ser escaneada.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E EVOLUÇÃO**



**João Paulo da Silva Spindola**

**AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS AVES BRASILEIRAS E  
DA EFICIÊNCIA DOS ESFORÇOS CONSERVACIONISTAS ATRAVÉS DAS  
LISTAS VERMELHAS DE ESPÉCIES AMEAÇADAS**

**Orientador: Dr. Daniel Brito**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**Goiânia  
Março, 2014**

**João Paulo da Silva Spindola**

**AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS AVES BRASILEIRAS E  
DA EFICIÊNCIA DOS ESFORÇOS CONSERVACIONISTAS ATRAVÉS DAS  
LISTAS VERMELHAS DE ESPÉCIES AMEAÇADAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**Banca avaliadora:**

**Dr<sup>a</sup>. Monik Oprea**  
**Membro da banca avaliadora**

**Dr. Carlos Abs da Cruz Bianchi**  
**Membro da banca avaliadora**

**Dr. Daniel Brito (orientador)**  
**Presidente da banca avaliadora**

**Goiânia**  
**Março, 2014**

## **Agradecimentos**

Agradeço à minha família, em especial à minha mãe Maria José da Silva, que sempre me apoiou em tudo. E aos amigos, pelo companheirismo e bons momentos.

Agradeço ao Professor Daniel Brito, meu orientador e exemplo de profissional. Agradeço também aos colegas do Laboratório de Ecologia Aplicada e Conservação, pela convivência na Universidade e também pelas nossas reuniões semanais do *Journal Club*.

Agradeço à Instituição da Universidade Federal de Goiás, e através dela todos os professores e funcionários que trabalham em prol da geração e disseminação do conhecimento, o mais precioso de todos os bens.

Agradeço a CAPES pela bolsa de mestrado.

## Sumário

Página de título .....	1
Resumo .....	2
Abstract .....	3
Introdução .....	4
A política de monitoramento da Biodiversidade .....	4
Características dos principais indicadores .....	8
A Lista Vermelha da IUCN e o Índice de Lista Vermelha (RLI) .....	9
Aplicações do RLI .....	13
Objetivos .....	14
Métodos .....	15
Os dados utilizados no trabalho .....	15
A distribuição das espécies de aves nos biomas brasileiros .....	15
Os pressupostos do RLI e o princípio da revisão retroativa .....	16
O cálculo do RLI e sua aplicação a nível nacional .....	17
Desagregando o RLI .....	19
Medindo a eficiência dos esforços de conservação para aves .....	19
A interpretação do RLI .....	19
Resultados .....	21
Panorama geral .....	21
RLI por Biomas .....	21
RLI por ordens de aves .....	26
RLI para espécies endêmicas e não endêmicas .....	28
RLI para espécies com e sem PAN .....	28
Eficiência dos esforços de conservação .....	28
Discussão .....	30
Biomas e ameaças .....	30
Ordens de aves .....	33
Espécies endêmicas e não endêmicas .....	33
Espécies com e sem PAN .....	34
Eficiência dos esforços de conservação .....	35
Comparando resultados .....	38
Conclusão .....	40
Referências .....	41

**Avaliação do estado de conservação das aves brasileiras e da eficiência dos esforços  
conservacionistas através das listas vermelhas de espécies ameaçadas**

João Paulo Silva Spindola<sup>1,2,3</sup> & Daniel Brito<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Ecologia Aplicada & Conservação, Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, 74001-970 Goiânia, Goiás, Brasil.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução

<sup>3</sup>Autor para correspondência: João Paulo Silva Spindola, [joaspindola@gmail.com](mailto:joaspindola@gmail.com)

## **Resumo**

Passamos por uma crise de biodiversidade, onde as taxas de extinção podem ser até 1000 vezes maiores do que o esperado sem as ações antrópicas. Em decorrência disso, acordos internacionais foram feitos com o propósito de mitigar as perdas. O Índice de Lista Vermelha (RLI) está entre os indicadores adotados para avaliar as performances dos países em relação aos avanços em direção à conservação da natureza. O RLI é calculado com base nas mudanças de categoria da Lista Vermelha para um grupo de espécies. Essa ferramenta tem sido amplamente aplicada a níveis regionais e global a fim de realizar um monitoramento sistemático da Biodiversidade. Neste trabalho nós aplicamos o RLI para as espécies de aves nativas do Brasil entre 1988 e 2012, explorando padrões entre os diferentes Biomas, ordens taxonômicas e ameaças. Também avaliamos os Planos de Ação Nacionais (PAN) para conservação, aferindo sua eficiência através do RLI. Encontramos que apesar dos esforços conservacionistas a tendência geral é em direção a um maior risco de extinção. Entre os Biomas, a Amazônia apresentou o maior declínio no estado de conservação das aves e o fator que provocou o maior aumento de ameaça para o grupo é o impacto da implementação de infraestrutura rodoviária. Os PAN adotam uma abordagem de conservação reativa, com foco em espécies já bastante ameaçadas. Na ausência dos esforços de conservação o RLI para as espécies endêmicas teria declinado 12,95% a mais.

**Palavras chave:** aves, espécies ameaçadas, conservação, Lista Vermelha e RLI.



**Abstract**

The Planet is going through a Biodiversity crisis, the current extinction rates may be up to 1000 times greater than the natural background rates. Because of this, international policies were signed, with the purpose to mitigate the loss of biodiversity. The Red List Index (RLI) is among the adopted indicators to evaluate the performance of conservation actions put into action by countries. The RLI is calculated using information of changes in the red lists categories to a set of species. This tool has been largely applied both at regional, and the global levels in order to make a systematic biodiversity monitoring. Here, we applied the RLI to native Brazilian birds in the time interval of 1988-2012. We have explored the trends in the RLI between different biomes, taxonomic orders and threats. Furthermore, we evaluated the National Actions Plans (PAN, in Portuguese) in order to assess their effectiveness through the RLI. We found out that despite conservation actions, the overall trend is an increased extinction risk. Between the biomes, the Amazon presents the greater decline in bird conservation status. The factor that caused the greatest increase in threat is the impact of road construction. The PAN uses an approach of reactive conservation, focusing on species already threatened. In the absence of conservation efforts the RLI to endemic species would have declined an additional of 12.95%.

**Keywords:** birds, endangered species, conservation, Red List and RLI.

## **Introdução**

### ***A política de monitoramento da Biodiversidade***

A atual perda de Biodiversidade é um assunto que causa bastante preocupação tanto no meio acadêmico quanto no meio político. Existe um consenso de que as mudanças climáticas agindo em sinergismo com as pressões ambientais de origem antrópica (e.g. perda e degradação de habitat, sobrecaça e sobreexploração de recursos, introdução de espécies exóticas) estão intensificando os processos de extinção (Brook et al. 2008; Stork et al. 2009). Estima-se que as atuais taxas de extinção possam chegar a ser de 100 a 1000 vezes maiores que a taxa de extinção de fundo pré-humanas (Pimm et al. 1995; Baillie et al. 2004).

Movidos por essas preocupações, governos de diversos países propuseram convenções e tratados internacionais visando mitigar os problemas relacionados à perda de Biodiversidade. Um dos mais importantes tratados internacionais referentes ao meio ambiente é a Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD, em inglês), que possui 193 Partes contratantes, entre governos e entidades de aliança econômica, das quais 168 são signatárias. O Brasil se tornou signatário da CBD em cinco de junho de 1992, durante a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD/ECO-92). No âmbito legal, o texto assinado pelo Brasil durante a CBD foi aprovado pelo Congresso Nacional em três de fevereiro de 1994, pelo Decreto Legislativo nº 2, de 1994, ratificando o compromisso do Brasil com a CBD.

A principal meta traçada em 2002 pela CBD foi de reduzir significativamente a taxa de perda de Biodiversidade para 2010 (CBD 2002). Esse objetivo também foi incorporado nas Metas de Desenvolvimento do Milênio (MDM) traçadas pelas Nações Unidas (NU), figurando na sétima meta (United Nations 2008). O fato de criar metas para redução da perda de Biodiversidade apenas consegue catalisar efetivamente o processo de conservação se os atores desse processo estiverem cientes a respeito das consequências de suas ações (Balmford et al. 2005). Para isso é necessário um monitoramento sistemático da Biodiversidade. Tal monitoramento pode ser definido como o “processo que inclui a coleta de dados primários de Biodiversidade, síntese dos dados em um indicador e pública disseminação das tendências nesse indicador” (Jones et al. 2011).

Considerando a necessidade de monitorar o estado da Biodiversidade, bem como averiguar se as metas traçadas estavam sendo alcançadas, a CBD lançou um plano estratégico para avaliação da Biodiversidade a nível global (CBD 2004a). Tal plano busca o desenvolvimento de indicadores e métricas que contemplem as diferentes áreas focais concebidas pela CBD. Para que fosse possível uma avaliação mais detalhada, a CBD fez recomendações para que indicadores fossem desenvolvidos e aplicados também (e principalmente) em escalas nacionais e regionais (CBD 2004b). A avaliação a nível regional e nacional é de grande importância, pois a maioria dos esforços voltados para a conservação são tomados nessas escalas (Mace et al. 2008). Portanto, se faz necessário que o monitoramento da Biodiversidade também seja executado nessas escalas.

Em 2006, na oitava Conferência das Partes (COP, em inglês), a CBD lançou um sistema para monitoramento da meta de 2010, apresentando alguns índices já desenvolvidos e indicando áreas focais onde ainda era necessário o desenvolvimento de métricas para os componentes da Biodiversidade (CBD 2006). Em resposta a essas deliberações da CBD, foi estabelecida em 2007 uma iniciativa denominada “Parceria de Indicadores de Biodiversidade” (BIP, em inglês; disponível em <<http://www.bipindicators.net/>>), que é composta por dezenas de organizações conservacionistas e acadêmicas. Tal iniciativa tem como objetivo coordenar o processo de monitoramento da Biodiversidade para a CBD. Para avaliação da meta de 2010 a BIP analisou indicadores pertencente a sete áreas focais (Tab.1)

Como resultado da avaliação da meta de 2010 a CBD reconhece que o objetivo não foi alcançado:

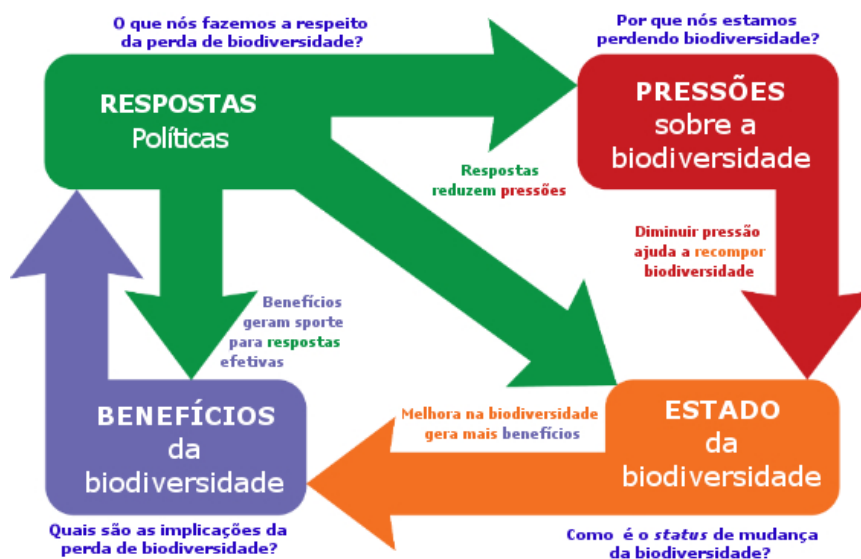
“A meta acordada pelos governos do mundo em 2002, ‘atingir até 2010 uma redução significativa da taxa anual de perda de Biodiversidade em níveis global, regional e nacional como uma contribuição para a diminuição da pobreza e para benefício de toda a vida na Terra’ não foi alcançada.”(Secretariat of the Convention on Biological Diversity 2010, página 9)

**Tabela 01:** Organização dos indicadores usados pela BIP, dentro dos programas de indicadores e áreas focais, para avaliação da meta de 2010. Detalhes de cada indicador disponível em <<http://www.bipindicators.net/indicators/2010>>.

Áreas focais	Programa de Indicadores	Indicadores
Estado e tendências dos componentes da Biodiversidade	Tendências na extensão de biomas, ecossistemas e habitats selecionados	Extensão de florestas e tipos florestais
		Extensão de habitats marinhos
	Tendências na abundância e distribuição de espécies selecionadas	Índice do Planeta Vivo
		Índice Global de Aves Silvestres
	Cobertura de áreas protegidas	Cobertura de áreas protegidas
		Sobreposição de áreas protegidas com Biodiversidade
		Efetividade de gerenciamento
	Mudanças no estado de espécies ameaçadas	Índice de Lista Vermelha
	Tendências na diversidade genética	Coleção de culturas <i>ex-situ</i>
		Diversidade genética de animais domesticados terrestres
Uso sustentável	Áreas sob gerenciamento sustentável	Áreas florestais sob gerenciamento sustentável: certificação
		Áreas florestais sob gerenciamento sustentável: degradação
		Áreas de ecossistemas de agricultura sob gerenciamento sustentável:
	Proporção de produtos derivados de fontes sustentáveis	Estado de espécies no comércio
		Índice de <i>commodities</i> selvagens
	Pegada ecológica & conceitos relacionados	Pegada ecológica
Ameaças para a Biodiversidade	Deposição de nitrogênio	Deposição de nitrogênio
	Espécies alienígenas invasoras	Tendências nas espécies alienígenas invasoras
Integridade de ecossistema e serviços e benefícios ecossistêmicos	Índice trófico marinho	Índice Trófico Marinho
	Integridade trófica de outros ecossistemas	Índice de qualidade de água para a Biodiversidade
	Qualidade da água de ecossistemas de água doce	A ser desenvolvido / Dados ainda indisponíveis
	Incidência de falha ecossistêmica induzida pelo homem	A ser desenvolvido
	Conectividade / fragmentação de ecossistemas	Fragmentação de florestas
		Fragmentação de rios & regulação de fluxo
	Saúde e bem estar de comunidades que dependem diretamente de ecossistemas locais	Saúde de comunidades dependentes de benefícios de ecossistemas
	Biodiversidade para alimentação & medicina	Estado nutricional da Biodiversidade
Biodiversidade para alimentação & medicina		
Estado do conhecimento tradicional, inovações e práticas	Diversidade linguística e número de falantes de línguas indígenas	Diversidade linguística e número de falantes de línguas indígenas
	Outros indicadores de conhecimento tradicional	A ser desenvolvido
Estado de acesso e compartilhamento de benefícios	Estado de acesso e compartilhamento de benefícios	A ser desenvolvido
Estado de transferências de recursos	Assistência oficial ao desenvolvimento fornecida em apoio à Convenção	Assistência oficial ao desenvolvimento fornecida em apoio à CBD

Desde a proposição da meta de 2010, a comunidade científica alertou sobre a dificuldade de atingir objetivos tão ambiciosos num curto período de tempo (Brooks e Kennedy 2004; Pereira e David Cooper 2006; Mace e Baillie 2007; Mooney e Mace 2009). Já em 2010, pesquisas confirmaram empiricamente através de um compilado de indicadores o declínio da Biodiversidade (Butchart et al. 2010; Stokstad 2010), validando o alerta da comunidade científica e a auto avaliação da CBD.

Durante a décima COP da CBD, que ocorreu em Aichi, Japão em 2010, os líderes mundiais decidiram adotar um Plano Estratégico para a Biodiversidade, revisado e atualizado, incluindo as Metas de Aichi, para o período 2011-2020 (CBD 2010). O novo plano é composto de cinco objetivos estratégicos, divididos em 20 metas (ver detalhes em <<http://www.cbd.int/sp/targets/>>). E de forma semelhante ao estabelecido para a meta de 2010, a BIP ficou como organização responsável pelo monitoramento da Biodiversidade e do cumprimento das metas. Para esse objetivo novos indicadores foram estabelecidos em adição aos outros já existentes, criando um sistema que divide o monitoramento da Biodiversidade em quatro diferentes aspectos interligados entre si (Fig. 1).



**Figura 01:** Estrutura dos aspectos da Biodiversidade a serem monitorados pela BIP. Imagem adaptada de <<http://www.bipindicators.net/globalindicators>>.

Para avaliar todos esses aspectos a BIP está trabalhando atualmente com um conjunto de 29 indicadores (ver detalhes em <<http://www.bipindicators.net/indicators>>), sendo alguns já bem desenvolvidos e testados e outros ainda em fase de desenvolvimento e teste, além disso, a organização aceita sugestões de novos indicadores.

### ***Características dos principais indicadores***

Diversos trabalhos foram publicados apresentando o progresso feito no desenvolvimento dos indicadores e comparando as vantagens e desvantagens entre os principais deles (e.g. Balmford et al. 2005; Butchart et al. 2006a; Mace e Baillie 2007; Walpole et al. 2009; Jones et al. 2011; Vačkář et al. 2012). É também possível estabelecer indicadores compostos através de métricas que agregam indicadores simples, refletindo mais de um aspecto da Biodiversidade (Jones et al. 2011). Tal estratégia facilita a comunicação com o público em oposição a uma longa lista de indicadores (Balmford et al. 2005; Mace e Baillie 2007). No entanto, tentar agregar todos os aspectos e níveis da Biodiversidade em uma única métrica híbrida provavelmente produziria um resultado sem significado e de difícil interpretação (Vačkář et al. 2012). Portanto, para uma visão abrangente sobre o estado da Biodiversidade é necessária a avaliação conjunta de diversos indicadores, que atuem de forma complementar (Brooks e Kennedy 2004).

Entre os indicadores existentes, os mais bem desenvolvidos são os baseados em populações e espécies (Walpole et al. 2009), tais como o Índice do Planeta Vivo (IPV, LPI em inglês) (Loh et al. 2005; Collen et al. 2009) e o Índice de Lista Vermelha (ILV, RLI em inglês) (Butchart et al. 2004; 2005; 2007), respectivamente. No âmbito político isso é uma vantagem, pois 'espécie' é a unidade da Biodiversidade mais intuitiva para o público em geral. E um dos principais objetivos do monitoramento da Biodiversidade é informar o público leigo e tomadores de decisão a fim de subsidiar ações políticas. O LPI baseia-se no acompanhamento da abundância de populações de espécies selecionadas de vertebrados (Collen et al. 2009), e o RLI na avaliação das mudanças de categoria de ameaça de espécies nas Listas Vermelhas (Butchart et al. 2004; 2005; 2007). Importantes vantagens de ambos é que possuem boa resolução ecológica, refletindo níveis finos de organização biológica e são de fácil compreensão.

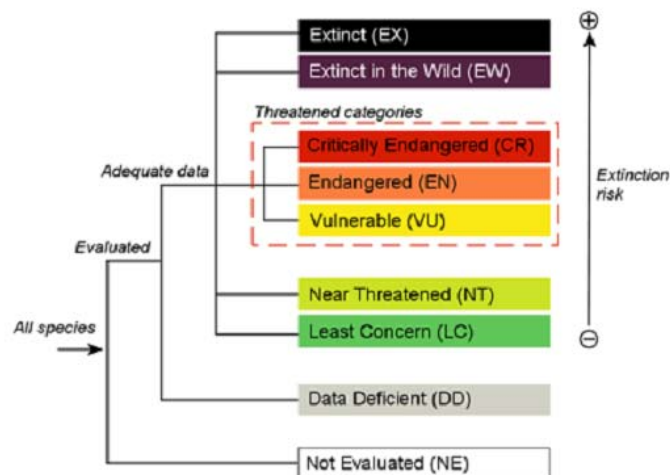
Outros dois indicadores também já bem desenvolvidos são a extensão de florestas e a cobertura de áreas protegidas (Jones et al. 2011), ambos objetivando o monitoramento da Biodiversidade no nível de Ecossistema. Eles apresentam respostas bastante compreensíveis pelo público em geral e com tempo curto de resposta às mudanças no estado da Biodiversidade (Balmford et al. 2003). No entanto, o uso dessas duas métricas tem sido limitado por algumas dificuldades. A primeira por problemas na compilação de dados nacionais

de cobertura vegetal, devido a diferenças nos métodos de definição de “floresta” entre as avaliações (Mayaux et al. 2005; Jones et al. 2011). E a segunda pela existência de “áreas protegidas” nas bases de dados que na verdade fornecem pouca ou nenhuma proteção à Biodiversidade (Joppa et al. 2008; Jones et al. 2011).

O LPI tem a capacidade de responder rapidamente às mudanças no estado de Biodiversidade, pois a abundância de populações é mais sensível temporalmente comparada à taxa de extinção de espécies (Balmford et al. 2003). O LPI apresenta vieses taxonômico e geográfico (Brooks e Kennedy 2004; Pereira e David Cooper 2006; Jones et al. 2011), compreendendo apenas espécies de vertebrados, principalmente mamíferos e aves, cuja maioria é distribuída em regiões temperadas, e boa parte dos dados das regiões tropicais foram coletados de populações que sabidamente já estavam em declínio (Brooks e Kennedy 2004; Jones et al. 2011). Outra limitação é a descontinuidade temporal nos dados (Pereira e David Cooper 2006). O viés taxonômico vem sendo superado aos poucos (Collen et al. 2009), no entanto, ainda com dados limitados aos vertebrados.

#### **A Lista Vermelha da IUCN e o Índice de Lista Vermelha (RLI)**

O RLI também apresenta respostas em um nível ecológico fino e é de fácil compreensão. E ele está superando algumas das limitações dos outros indicadores, como a cobertura taxonômica e geográfica (Brooks e Kennedy 2004; Vačkář et al. 2012). O RLI é calculado para um conjunto de espécies através da variação do estado de ameaça do conjunto em diferentes avaliações das Listas Vermelhas (Butchart et al. 2004). A Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, em inglês) é amplamente reconhecida como a ferramenta mais objetiva e confiável para avaliação do risco de extinção (Lamoreux et al. 2003; Rodrigues et al. 2006). As espécies avaliadas na Lista Vermelha e que possuem dados adequados são atribuídas a uma das sete categorias (Fig. 2). Para isso os dados são avaliados contra os atuais critérios da Lista Vermelha (Tab. 2).



**Figura 2:** Estrutura das categorias da Lista Vermelha da IUCN (Adaptado de IUCN 2012).

**Tabela 2:** Resumo dos critérios da Lista Vermelha da IUCN versão 3.1 (Ver detalhes em IUCN 2012).

Critério	Criticamente em perigo (CR)	Em perigo (EN)	Vulnerável (VU)	Qualificadores e notas
A1: redução no tamanho populacional	≥ 90%	≥ 70%	≥ 50%	Em 10 anos/3 gerações no passado, com causas reversíveis, entendidas e que cessaram
A2-4: redução no tamanho populacional	≥ 80%	≥ 50%	≥ 30%	Em 10 anos/3 gerações no passado, futuro ou uma combinação
B1: pequena extensão de ocorrência	< 100 Km <sup>2</sup>	< 5000 Km <sup>2</sup>	< 20000 Km <sup>2</sup>	Mais dois de (a) fragmentação severa/poucas localidades (1, ≤5, ≤10), (b) declínio contínuo, (c) extrema flutuação
B2: pequena área de ocupação	< 10 Km <sup>2</sup>	< 500 Km <sup>2</sup>	< 2000 Km <sup>2</sup>	Mais dois de (a) fragmentação severa/poucas localidades (1, ≤5, ≤10), (b) declínio contínuo, (c) extrema flutuação
C: população pequena e em declínio	< 250	< 2500	< 10000	Indivíduos maduros. Declínio contínuo (1) de determinada taxa por um período de tempo ou (2) com (a) específica estrutura populacional ou (b) extrema flutuação
D1: população muito pequena	< 50	< 250	< 1000	Indivíduos maduros
D2: distribuição muito pequena	–	–	< 20 Km <sup>2</sup> ou ≤ 5 localidades	Capaz de se tornar CR ou EX num curto período de tempo
E: análise quantitativa	≥ 50% em 10 anos ou 3 gerações	≥ 20% em 20 anos ou 5 gerações	≥ 10% em 100 anos	Risco de extinção estimado usando modelos quantitativos, e.g. Análise de Viabilidade Populacional



A situação ideal para a avaliação das espécies seria aquela onde uma vasta quantidade de dados estivesse disponível, no entanto essa não é a realidade. Porém, ainda assim é possível que muitas espécies pobres em dados sejam classificadas na Lista Vermelha, desde que existam dados que suportem a classificação em ao menos em um dos critérios. Isso poderia ser um argumento contra a confiabilidade de um indicador baseado nas listas. Contudo, Butchart et al. (2005) categorizaram os dados usados pela IUCN na Lista Vermelha de aves entre 2000 e 2004 em dados de boa (23,2%), média (36,8%) e pobre (40%) qualidade e não encontraram diferença no RLI com e sem o uso de dados de pobre qualidade.

A IUCN atualmente gerencia os dados de mais de 70000 espécies, das quais aproximadamente 58000 são bem documentadas (IUCN 2013a). Apesar de ser uma das plataformas com a maior quantidade de registros sobre a Biodiversidade, plantas e invertebrados são precariamente representados. No entanto, medidas já estão sendo tomadas visando aumentar a cobertura taxonômica da base dados da Lista Vermelha da IUCN (Stuart et al. 2010; IUCN 2013a). Existem também iniciativas com objetivo de desenvolver métodos para avaliar o estado de ameaça de espécies Deficientes de Dados (e.g. Morais et al. 2013). Outra medida que ajuda superar a limitação da cobertura taxonômica do RLI foi o desenvolvimento e aplicação de um Índice de Lista Vermelha por Amostragem (SRLI, em inglês) (Baillie et al. 2008; Lewis e Senior 2011; Böhm et al. 2013), o qual permite que o cálculo do RLI seja feito de forma representativa mesmo para grupos que não foram completamente classificados na Lista Vermelha. Geograficamente, a Lista Vermelha tem um viés para espécies de ecossistemas terrestres florestais, mas também existem programas visando a avaliação de táxons de água doce e marinhos (IUCN 2013a). Não obstante, apesar desse viés para espécies terrestres, a plataforma da IUCN contempla espécies distribuídas em todo o globo, com boa abrangência geográfica.

O RLI é o único indicador usado pela BIP para monitorar os quatro aspectos gerais da Biodiversidade indicados na Figura 01, o que demonstra sua grande flexibilidade de uso. Para tanto, o RLI é aplicado de forma específica para cada conjunto espécies que responda adequadamente a um objetivo. Essa é uma situação diferente da destacada por Vačkář et al. (2012), que alerta sobre o problema usar uma mesma métrica para monitorar várias características da Biodiversidade simultaneamente. No caso do RLI, os diferentes aspectos são

avaliados por distintas aplicações do método, usando o conjunto de espécies adequado a cada pergunta, gerando resultados de clara interpretação. O que é diferente de juntar diversas características da Biodiversidade em uma única métrica híbrida.

A maior limitação no uso do RLI é o tempo de resposta às mudanças na Biodiversidade, que é relativamente maior que o tempo que outros índices baseados em habitat e populações (Brooks e Kennedy 2004; Jones et al. 2011). O que é causado principalmente por dois motivos: (i) a natureza abrangente dos limites de cada categoria de ameaça, e (ii) a demora para que a informação de mudança no estado das espécies seja incorporada na Lista Vermelha. Contudo, a IUCN tem trabalhado para que o intervalo entre avaliações das espécies na Lista Vermelha seja reduzido. E também existe a possibilidade de classificação na Lista Vermelha sob os critérios A3, A4 e E, com base em declínios projetados para o futuro, portanto é possível que as categorias reflitam ameaças emergentes (Butchart et al. 2004; 2005).

A curiosidade sobre as mudanças no *status* de ameaça e taxas de extinção é antiga, bem como a proposta de uso das Listas Vermelhas para tal avaliação (Smith et al. 1993). Porém, os dados da Lista Vermelha da época não suportavam tais análises, devido ao alto grau de subjetividade e a carência de métodos padronizados na elaboração das listas (Cuarón 1993; Butchart et al. 2004). Tais problemas já vinham sendo discutidos desde o final da década de 1980, a fim de serem superados (Mace e Lande 1991). Dessa forma a Lista Vermelha da IUCN passou por um processo de revisão, adotando critérios claros e quantitativos, e criando definições que ajudaram a lidar com a incerteza (Mace et al. 2008; IUCN 2012). A última versão das categorias e critérios da Lista Vermelha foi versão 3.1, lançada em 2001 pela IUCN, e tem se mantido estável até hoje (Mace et al. 2008; IUCN 2012).

Outro aspecto da Lista Vermelha que foi melhorado é a verificação dos motivos de mudança de categoria. Desde 2001 um código para a razão da mudança é atribuído para diferenciar as alterações de categoria genuínas e não genuínas (Butchart et al. 2005). Em 2004 o sistema de códigos das razões de mudanças foi refinado para o desenvolvimento do RLI (Butchart et al. 2004; 2005).

Todo esse processo de revisão periódica transformou a Lista Vermelha da IUCN em um sólido e confiável sistema de classificação de espécies em categorias de ameaça. Isso tornou possível que o monitoramento da Biodiversidade, bem como a análise das taxas de

extinção, fossem feitos de forma segura com os dados da Lista Vermelha. Então Butchart et al. (2004) lançaram pela primeira vez o RLI, usando os dados de aves, e mostraram resultados robustos, representativos e compreensivos. Entretanto, o teste do RLI com dados de outros grupos revelou algumas situações onde o comportamento matemático do índice apresentava inconsistências. Como implicação disso, uma revisão da fórmula para o cálculo do RLI foi publicada (Butchart et al. 2007), superando as inconsistências matemáticas da versão anterior.

### **Aplicações do RLI**

Até o presente, o RLI foi aplicado a nível global para todas as aves (Butchart et al. 2004; 2005; BirdLife International 2008; Butchart et al. 2010; Hoffmann et al. 2010), para aves impactadas por uso humano (Butchart 2008), para aves migratórias (Kirby et al. 2008) e para aves marinhas (Croxall et al. 2012). Também foram publicadas avaliações do estado de ameaça através do RLI globalmente para anfíbios (Butchart et al. 2005; 2010; Hoffmann et al. 2010), mamíferos (Butchart et al. 2010; Hoffmann et al. 2010; 2011) e corais (Butchart et al. 2010). O RLI também foi usado para avaliar os impactos de espécies invasoras sobre aves (Butchart 2008; McGeoch et al. 2010), mamíferos e anfíbios (McGeoch et al. 2010). Uma abordagem baseada no RLI foi usada para avaliar o estado de conservação de um grupo de 23 espécies de peixes marinhos (Dulvy et al. 2006), no entanto, esta última não é passível de comparação com as análises do RLI propriamente dito, por não seguir os métodos recomendados.

O SRLI para plantas em nível global vem sendo planejado e executado (Nic Lughadha et al. 2005), com um primeiro relatório do panorama geral de conservação de plantas publicado em 2010 (Royal Botanic Gardens - kew 2010) e um segundo em 2012 (Royal Botanic Gardens - kew 2012). Também está sendo preparado o SRLI para borboletas (Lewis e Senior 2011) e existem esforços para o desenvolvimento do SRLI para répteis (Böhm et al. 2013).

A níveis sub globais o RLI foi aplicado para aves em British Columbia, Canada (Quayle et al. 2007), na Europa (European Environment Agency - EEA 2009), na Suécia (Gärdenfors e et al. 2010), no Paraguai (López 2011), na Dinamarca (Pihl e Flensted 2011), na Austrália (Szabo et al. 2012), na Venezuela (BirdLife International 2012) e na Finlândia (Juslén et al. 2013). Na Suécia também foram avaliados através do RLI os seguintes grupos: mamíferos, anfíbios, répteis, plantas vasculares, líquens e algas, insetos e outros invertebrados

(Gärdenfors e et al. 2010). Na Finlândia, além de aves foram avaliados mamíferos, herpetofauna, plantas vasculares, briófitas, líquens, fungos Polypores, besouros, libélulas e outros insetos (Juslén et al. 2013). No Japão o RLI foi aplicado para um conjunto de plantas monocotiledôneas de importância etnobotânica (Koyanagi e Furukawa 2013). Também houve uma aplicação na China para mamíferos, aves, peixes e plantas (Xu et al. 2009), entretanto, os métodos adotados para a China obtiveram resultados de difícil interpretação, pois eram diferentes dos originalmente propostos (e.g. incorporavam mudanças não genuínas de categorias de ameaça).

Recentemente o RLI vem também sendo usado para avaliação da efetividade para possíveis cenários de conservação projetados para o futuro (Fiorella et al. 2010; Nicholson et al. 2012). Mostrando-se dessa forma uma potencial ferramenta auxiliar nas análises de priorização espacial para conservação.

### **Objetivos**

Este trabalho tem como objetivo contribuir para a melhor compreensão do estado de conservação e ameaça do grupo das aves brasileiras, bem como colaborar com os esforços globais de monitoramento da Biodiversidade através da aplicação de um método padronizado que possibilita a comparação com outros trabalhos. E também objetivamos fornecer informações que possam ser úteis para amparar tomadas políticas de decisão acerca da conservação no Brasil. No presente trabalho nos propomos a:

1. Apresentar um panorama geral e traçar a trajetória temporal do risco de extinção para as aves com ocorrência no Brasil;
2. Identificar padrões através de desagregações do RLI;
3. Testar a eficácia das ações de conservação na redução da perda de Biodiversidade para as espécies endêmicas. A hipótese a ser testada é se as ações de conservação resultam no retrocesso para categorias de menor ameaça.

## **Métodos**

### ***Os dados utilizados no trabalho***

O grupo das aves foi escolhido para o presente trabalho, pois é o grupo melhor conhecido em comparação com outros grupos biológicos (BirdLife International 2012). Portanto é atualmente o grupo da fauna mais indicado para o monitoramento biológico (Pereira e David Cooper 2006). No entanto, para um melhor acompanhamento do estado da Biodiversidade é necessário que outros grupos também sejam avaliados tão breve quanto os dados estejam disponíveis.

Para a realização do presente trabalho os seguintes conjuntos de dados foram usados:

- (i) Lista de espécies nativas do Brasil com seus respectivos status de ameaça de 2012. Disponível no site da IUCN (IUCN 2013b).
- (ii) Lista de espécies endêmicas do Brasil. Disponível no site da BirdLife International (BirdLife International 2013a).
- (iii) Mapas de distribuição das espécies de aves. Cedidos pela BirdLife International e NatureServe (BirdLife International e NatureServe 2012).
- (iv) Informações sobre mudanças genuínas nas categorias de ameaça das espécies de aves entre 1988 e 2012, cedidas pela BirdLife International.
- (v) Mapas dos biomas brasileiros, disponíveis no site do Ministério do Meio Ambiente do Brasil (<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>).
- (vi) Informações sobre os Planos de Ação Nacionais (PAN) brasileiros, disponíveis no site do ICMBio (ICMBio 2013a). Obs. A taxonomia considerada nesse trabalho foi a adotada pela BirdLife International e pela IUCN. Nos casos de inconsistência entre a taxonomia adotada pelos PAN e pela IUCN/BirdLife, os dados dos PAN foram adaptados.

### ***A distribuição das espécies de aves nos biomas brasileiros***

Para designar qual espécie ocorre em cada um dos biomas brasileiros foram usados os dados geográficos de distribuição das espécies fornecidos pela BirdLife International (BirdLife International e NatureServe 2012) e os dados geográficos dos biomas brasileiros. Foi feita uma

intersecção entre os dados de distribuição de cada espécie com os dados de distribuição de cada bioma.

Alguns critérios foram adotados para a seleção das áreas de distribuição das espécies que seriam interseccionadas com os biomas. Essa seleção foi necessária, pois os dados originais continham áreas de distribuição histórica, áreas de migração e áreas onde a presença sazonal é muito baixa.

Primeiramente, quanto à presença da espécie na área, foram usadas as distribuições ainda existentes, provavelmente e possivelmente existentes. Foram excluídas as distribuições onde a presença é incerta, as provavelmente extintas e as distribuições onde as espécies certamente já não existem mais - extintas. Quanto à origem da espécie na área foram consideradas as espécies de ocorrência nativa e de ocorrência por migração, e foram desconsideradas as introduzidas. A respeito da sazonalidade da espécie, foram consideradas as distribuições de espécies que ocorrem durante todo o ano em determinada área, também as distribuições das espécies referentes às estações reprodutiva e não reprodutiva. Foram desconsideradas as distribuições “de passagem”, que ocorrem durante um curto período de tempo, durante a migração entre as áreas das estações reprodutiva e não reprodutiva.

### ***Os pressupostos do RLI e o princípio da revisão retroativa***

A aplicação do RLI assume dois pressupostos que devem ser cumpridos para que os resultados tenham validade (Butchart et al. 2007). Primeiramente, que o mesmo grupo de espécies esteja incluso em todos os anos para os quais o RLI será calculado. Segundo, que apenas as mudanças genuínas de categoria de ameaça sejam consideradas. Isto é, as mudanças de categoria causadas simplesmente por aumento de informação sobre as espécies, por revisão taxonômica ou revisão dos critérios da Lista Vermelha não devem ser usadas no cálculo do RLI. Apenas as mudanças resultantes de real aumento ou diminuição no risco de extinção devem ser levadas em consideração, tais mudanças são denominadas mudanças genuínas (Butchart et al. 2004; 2005; 2007).

O método proposto por Butchart et al. (2004; 2005; 2007) para garantir que esses pressupostos sejam cumpridos no processo de aplicação do RLI é a revisão retroativa. O método consiste em checar as avaliações anteriores fazendo uso das informações mais atuais e da taxonomia vigente dos grupos. Isso elimina as mudanças não genuínas que foram

consideradas anteriormente, bem como revela mudanças genuínas que possam não ter sido identificadas na época. Contudo, essa última situação de descoberta “atrasada” das mudanças genuínas já vem diminuindo bastante devido ao aumento de qualidade dos dados biológicos (Butchart et al. 2004). Para as espécies adicionadas apenas nas listas mais recentes, se durante a revisão retroativa não for encontrado nenhum fator que indique mudança genuína, a categoria atribuída à espécie na lista atual é extrapolada para todas as avaliações anteriores desde a primeira avaliação do grupo. As espécies consideradas extintas na primeira avaliação também não devem ser consideradas no cálculo do RLI.

A Lista Vermelha é atualizada regularmente, mas não necessariamente todas as espécies são avaliadas a cada atualização da Lista (IUCN 2013a). Para aves, a janela temporal para que todas as espécies sejam avaliadas é de aproximadamente quatro anos (os dois primeiros intervalos foram de seis anos, após isso a cada quatro), e a primeira avaliação completa foi publicada em 1988 (Butchart et al. 2005; 2008; 2010).

### ***O cálculo do RLI e sua aplicação a nível nacional***

No presente trabalho o cálculo do RLI foi feito como proposto por Butchart et al. (2007), usando a fórmula revisada (Eq. 1). Assim como foram observadas as considerações do guia para uso nacional e regional do RLI (Bubb et al. 2009).

$$RLI_t = 1 - \frac{\sum_{sp} P_{c(t,spx)}}{P_{c=ext} * N} \quad \text{Equação 1.}$$

Onde  $RLI_t$  é o Índice de Lista Vermelha na avaliação do ano  $t$  para o conjunto de espécies.

$P_{c(t,spx)}$  é o peso da categoria (Tab. 3) de uma dada espécie  $spX$  no ano  $t$  da avaliação.

$P_{c=ext} * N$  é o peso da categoria mais ameaçada ( $ext=extinto=5$ ) multiplicado pelo número total de espécies avaliadas ( $N$ ).

A aplicação a nível nacional pode seguir duas abordagens diferentes (Bubb et al. 2009). A primeira delas é baseada no risco de extinção global, usando as informações da Lista Vermelha da IUCN. A segunda é baseada no risco de extinção nacional, usando Listas Vermelhas nacionais.

A segunda abordagem permite uma avaliação mais precisa, com interpretação mais focal, no entanto, é necessário que existam ao menos duas Listas Vermelhas publicadas, e que tenham usado métodos padronizados e consistentes na avaliação das espécies. Para o Brasil, ainda não existem dados que satisfaçam esses requisitos, portanto ainda não é possível aplicar o RLI usando a abordagem de risco de extinção nacional.

**Tabela 3:** Peso para cada categoria da Lista Vermelha. \*Apesar da Lista da IUCN não considerar a categoria Provavelmente Extinta, ela é adotada pela BirdLife International (autoridade responsável pela avaliação de aves na IUCN) quando não existem motivos razoáveis para se acreditar que uma espécie ainda possa ser encontrada na natureza, mas ainda não foi reclassificada pela IUCN.

<b>Categoria</b>	<b>Peso</b>
Pouco Preocupante (LC)	0
Quase Ameaçado (NT)	1
Vulnerável (VU)	2
Em Perigo (EN)	3
Criticamente em Perigo (CR)	4
Provavelmente Extinto* (PEW)/ Extinto na Natureza (EW)/ Extinto (EX)	5

No presente trabalho foi usada a primeira abordagem, com dados da lista global. Essa abordagem funciona bem com países de grande extensão geográfica (Bubb et al. 2009), que é o caso do Brasil. O método consiste em calcular o RLI para todas as espécies com distribuição nativa no Brasil, porém, considerando apenas as mudanças de categoria de ameaça que foram causadas por processos ocorridos dentro do território nacional.

Para isso, os dados de mudança genuína de aves fornecidos pela BirdLife foram avaliados a fim de determinar se o principal motivo que levou a mudança de categoria também ocorre no Brasil. As mudanças genuínas de categorias resultantes de processos que não ocorrem em território brasileiro foram desconsideradas no cálculo.



### ***Desagregando o RLI***

O RLI pode ser desagregado em subgrupos de dados para mostrar tendências dentro dos dados originais. Esse método é útil para identificar ecossistemas e habitats onde o risco de extinção de espécies está mudando mais rapidamente, explorar padrões em grupos taxonômicos específicos e revelar tendências no risco de extinção de espécies relevantes a determinados programas políticos (Butchart et al. 2004; 2005; 2007; 2008; Bubb et al. 2009; Butchart et al. 2010).

O RLI das aves brasileiras foi desagregado de quatro formas diferentes. Em (i) biomas, em (ii) táxons (no nível de Ordens), em (iii) espécies endêmicas e não endêmicas e em (iv) espécies que são contempladas com PAN e espécies que não recebem esforços de conservação diretamente.

Para desagregar o RLI em diferentes biomas, as mudanças genuínas foram consideradas para dado bioma apenas nos casos em que o processo que resultou na mudança também ocorra no referido bioma, de forma semelhante ao método usado para calcular o RLI em escala nacional. Nas outras desagregações, foi calculado o RLI para os subgrupos de espécies pertencentes a cada objetivo.

### ***Medindo a eficiência dos esforços de conservação para aves***

Para testar a eficiência das ações de conservação foi calculado o RLI para o conjunto das espécies endêmicas, com suas respectivas mudanças genuínas de categoria. Posteriormente o RLI foi calculado para o mesmo conjunto de espécies sem levar em consideração as mudanças para categorias de menor ameaça, resultantes das ações conservacionistas. A diferença entre os dois resultados de RLI é a métrica da efetividade dos esforços de conservação.

### ***A interpretação do RLI***

Os valores produzidos pelo cálculo do RLI variam de 0 até 1. Na situação do RLI igual a zero, todas as espécies estão Extintas, e na situação do RLI igual a um, todas as espécies estão na categoria Pouco Preocupante (Butchart et al. 2007; Croxall et al. 2012). Segundo Butchart et al. (2007) o valor de RLI é um “*índice da proporção esperada de espécies que continuarão existindo em um futuro próximo na ausência de qualquer ação de conservação*”. A variação temporal do RLI mede a taxa de risco de perda de Biodiversidade em nível específico,

ou seja, uma tendência ascendente significa que o risco esperado de extinção está diminuindo. Enquanto uma tendência descendente no gráfico significa que o risco esperado de extinção futura está aumentando. E uma linha horizontal significa que o risco esperado de extinção continua o mesmo (Butchart et al. 2007), no entanto, a perda de Biodiversidade em escalas mais finas que espécies (e.g. genética e funcional) ainda pode estar ocorrendo.

Como mencionado anteriormente, a abordagem usada para a aplicação nacional do RLI trabalha com as informações do risco de extinção global das espécies. Portanto a interpretação deve ser feita no sentido de compreender como os processos que agem regionalmente afetam o risco de extinção global das espécies. Essa interpretação é válida, e suportada, pelo fato de que a extinção de espécies ocorre em escala global e as efetivas ações de conservação, bem como as ameaças, geralmente acontecem em escala nacional e local (Mace et al. 2008). Os poucos mecanismos que visam a conservação de espécies em escala supranacional reconhecem a soberania dos países e primam pela implementação das ações dentro dos países (Mace et al. 2008). Além disso, existe uma grande concordância entre as Listas Vermelhas nacionais e a Lista global (Brito et al. 2010).

Todavia, a interpretação do RLI para as espécies endêmicas pode ser feita das duas formas, tanto considerando os processos internos agindo a nível nacional, quanto a nível global. Pois para as espécies endêmicas, as classificações na Lista Global e em uma suposta Lista Nacional seriam as mesmas (IUCN 2003). Considerando esse aspecto, a avaliação da efetividade das ações de conservação foi feita com base nas espécies endêmicas. Logo que, tanto o risco de extinção destas espécies quanto os processos que são gatilhos para a sua mudança são ao mesmo tempo globais e regionais, evitando possíveis incongruências na interpretação por conta das escalas.

Outro aspecto importante a ser considerado na interpretação do RLI é sobre a natureza das categorias de ameaça da Lista Vermelha e o que representa a mudança de categoria em termos perda e recuperação de Biodiversidade. Para que uma espécie mude de categoria de ameaça ela precisa ultrapassar os limites estabelecidos em ao menos um dos critérios da Lista, e os limites das categorias de ameaça são bastante abrangentes. Por exemplo, pelo atual critério B2 da Lista Vermelha da IUCN (IUCN 2012), se a área de ocupação de uma espécie Em Perigo aumentar de 50km<sup>2</sup> para 450km<sup>2</sup> ela ainda não diminuirá a categoria de ameaça

para Vulnerável, apesar de existir uma melhora substancial na conservação da espécie, uma vez que a categoria Vulnerável abrange de 500km<sup>2</sup> até 2000km<sup>2</sup>. O mesmo acontece no sentido inverso, antes de uma espécie ser categorizada em uma categoria de maior ameaça a perda de Biodiversidade a níveis mais finos já vem ocorrendo. Essa é uma característica inerente ao uso de indicadores baseado em categorias e deve ser considerada na interpretação.

## Resultados

### *Panorama geral*

Para as aves com ocorrência nativa no Brasil, a IUCN lista 1721 espécies, pertencentes a 23 diferentes ordens. Desse total, 47,82% das espécies tem sua abundância diminuindo, 7,44% aumentando, 37,01% estável e 7,73% tem a tendência populacional desconhecida. Das espécies com distribuição no Brasil, 203 são endêmicas (BirdLife International 2013a). A riqueza de espécies de aves para cada um dos biomas, bem como a proporção de espécies em cada categoria de ameaça são apresentadas na Tabela 4.

Até o mês de junho de 2013 existiam 18 PAN homologados pelo ICMio/MMA para o grupo de aves, em diferentes fases de implementação (ICMBio 2013a). Os 18 PAN, em conjunto, abrangem 142 espécies nativas do Brasil, pertencentes a 13 ordens (Tab. 5).

### *RLI por Biomas*

Os resultados do RLI para as aves nativas do Brasil e os RLI desagregando os biomas são apresentados conjuntamente na Figura 3, para fins de comparação. Cada um deles é apresentado isoladamente a seguir (Figs. 4 e 5A-F), em gráficos com maior resolução no eixo das ordenadas para uma visualização detalhada. As proporções de aumento e diminuição de ameaça apresentados nos resultados a seguir representam o número de mudanças de categoria como uma porcentagem do número total de espécies em cada avaliação.

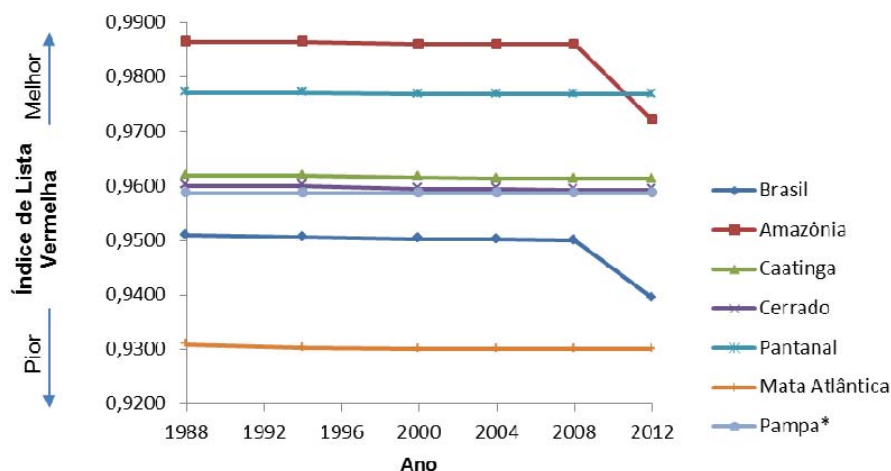
**Tabela 4:** Riqueza de espécies em cada bioma brasileiro, proporção de espécies em cada categoria de ameaça na Lista Vermelha da IUCN de 2012 e proporção de espécies que são contempladas em PAN.

<b>Bioma</b>	<b>Riqueza</b>	<b>LC(%)</b>	<b>NT(%)</b>	<b>VU(%)</b>	<b>EN(%)</b>	<b>CR(%)</b>	<b>PEW(%)</b>	<b>EW(%)</b>	<b>PAN (%)</b>
<b>Amazônia</b>	1306	91,42	4,44	3,14	0,77	0,23	-	-	4,82
<b>Caatinga</b>	656	89,63	5,34	1,98	2,29	0,61	0,15	-	10,98

<b>Cerrado</b>	1081	87,23	7,31	3,79	1,20	0,46	-	-	8,05
<b>Mata Atlântica</b>	984	81,81	8,03	5,39	3,15	1,42	0,1	0,1	11,89
<b>Pampa</b>	576	87,50	6,94	3,65	1,56	0,17	0,17	-	14,58
<b>Pantanal</b>	604	92,88	3,64	2,65	0,66	0,17	-	-	6,46

**Tabela 5:** Ordens de aves que possuem espécies contempladas em PAN, riqueza de espécies nativas do Brasil em cada ordem e proporção da riqueza contemplada em PAN.

<b>Ordens com PAN</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Com PAN (%)</b>
Procellariiformes	27	44,44
Charadriiformes	69	40,58
Galliformes	26	30,77
Strigiformes	22	27,27
Falconiformes	70	17,14
Psittaciformes	78	12,82
Coraciiformes	9	11,11
Passeriformes	981	5,81
Tinamiformes	23	4,35
Anseriformes	26	3,85
Apodiformes	100	3,00
Gruiformes	38	2,63
Piciformes	118	1,69



**Figura 3:** Gráfico do RLI das aves brasileiras, mostrando os RLI total e desagregados para as aves de cada bioma entre 1988 e 2012. \*Não houve mudança genuína de categoria para aves com ocorrência no Bioma Pampa.

O RLI para aves nativas brasileiras mostra um declínio suave entre os anos de 1988 e 2008, com um aumento de ameaça de 0,52% durante esse período (Fig. 4). Entre os anos 2008 e 2012 observa-se uma inflexão mais íngreme na curva, provocada por um aumento de

ameaça de 3,54%, resultando no total de 4,07% de aumento da ameaça de extinção para o grupo entre 1988 e 2012 (Fig. 4). Ao passo que durante todo o período avaliado ocorreu uma melhora de apenas 0,17%, o que representa a mudança de três espécies para uma categoria de menor ameaça.

O padrão do RLI para o bioma Amazônia é semelhante ao RLI nacional, seguindo um declínio suave entre 1988 e 2008 (aumento de ameaça de 0,15%) e uma inflexão íngreme entre 2008 e 2012 (aumento de ameaça de 4,67%), representando um aumento total de ameaça de 4,82% (Fig. 5A). Nenhuma espécie da Amazônia mudou para uma categoria de menor ameaça.

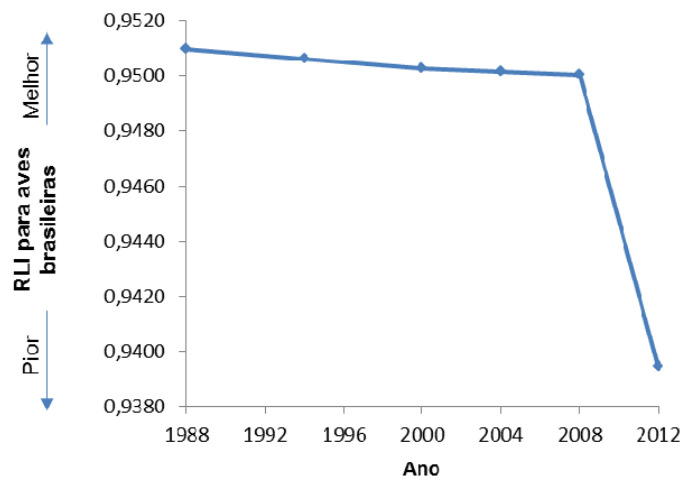
O RLI para o bioma Caatinga mostra um aumento de ameaça de 0,46% entre os anos de 1994 e 2004 (Fig. 5B). Para as aves da Caatinga houve a diminuição de ameaça de 0,15% entre 2000 e 2004 (Fig. 5B), gerado por uma espécie mudando para uma categoria de menor ameaça. O balanço pode ser observado pelo declínio da curva do RLI (Fig. 5B).

No Cerrado houve um aumento de ameaça para as aves de 0,28%, ocorrendo entre 1994 e 2000 e em seguida entre 2004 e 2008 (Fig. 5C). Neste bioma, entre as espécies de aves, não houve mudanças para categorias de menor ameaça durante o período analisado.

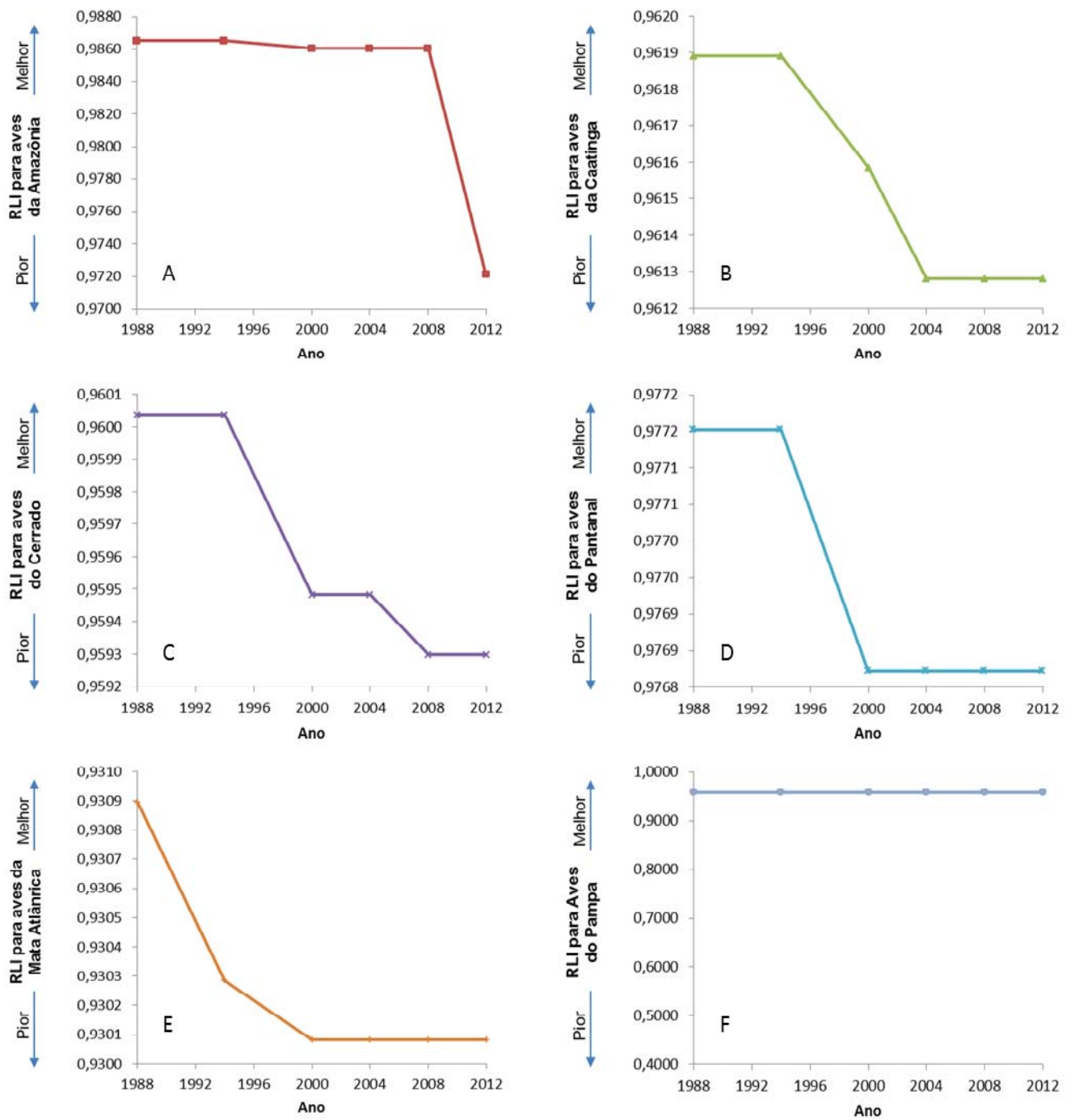
No Pantanal houve um aumento de ameaça de 0,17%, ocorrido entre 1994 e 2000 (Fig. 5D). Não houve espécies de aves mudando para categoria de menor ameaça nesse bioma entre 1988 e 2012.

No período de 1988 e 2004 houve um aumento de ameaça de 0,51% nas espécies de aves da Mata Atlântica, se estabilizando após esse período (Fig. 5E). E entre 1994 e 2004 duas espécies mudaram para uma categoria de menor ameaça, o que gerou um decréscimo na ameaça de 0,20% no grupo (Fig. 5B).

Não houve mudanças de categoria de ameaça nas espécies de aves do bioma Pampa. Portanto, o gráfico do RLI deste bioma se apresenta sem nenhuma variação (Fig 5F).



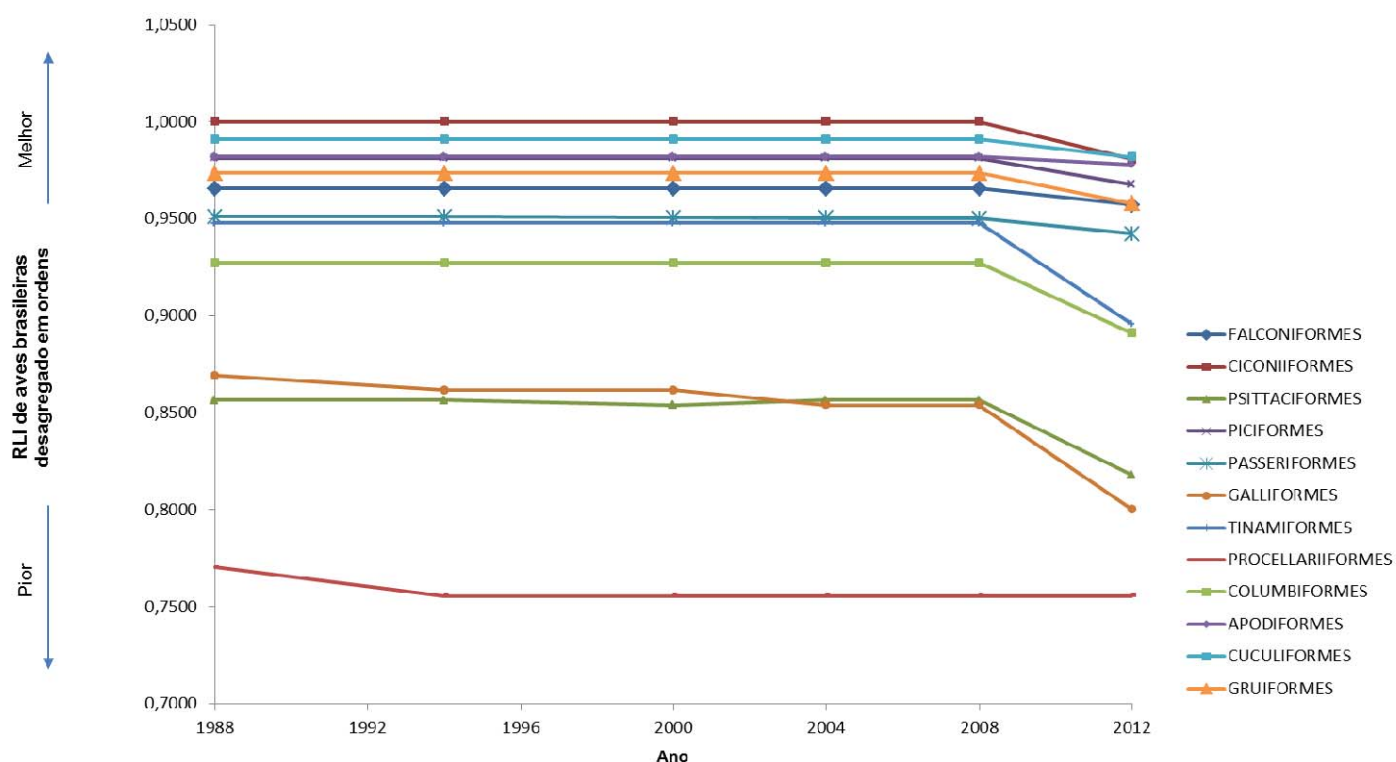
**Figura 4:** Gráfico do RLI das aves nativas brasileiras entre 1988 e 2012.



**Figura 5:** Gráficos dos RLI das espécies de aves nativas do Brasil desagregados por biomas, entre 1988 e 2012. A) Amazônia; B) Caatinga; C) Cerrado; D) Pantanal; E) Mata Atlântica e F) Pampa.

### RLI por ordens de aves

O resultado do RLI das aves brasileiras, desagregado taxonomicamente em nível de ordens, mostra um comportamento semelhante para a maioria das ordens. O índice permanece estável entre 1988 e 2008, e apresenta um declínio entre 2008 e 2012 (Fig. 6). As exceções são Galliformes que apresentava suave declínio desde 1988 (Fig. 6); e Procellariiformes, que apresentou suave declínio entre 1988 e 1993 e se estabilizou desde então (Fig. 6). Na Tabela 6 estão representadas as ordens que possuem espécies com distribuição no Brasil que não passaram por mudança de categoria durante o período analisado.



**Figura 6:** Gráfico do RLI desagregado para as ordens de aves brasileiras nas quais ocorreu mudança de categoria de ameaça entre 1988 e 2012.

Um total de 12 ordens de aves possuem espécies que passaram por mudança genuína de ameaça no Brasil. Em oito destas 12 ordens só houve mudanças de categoria causadas pelo impacto da construção de estradas na Amazônia.

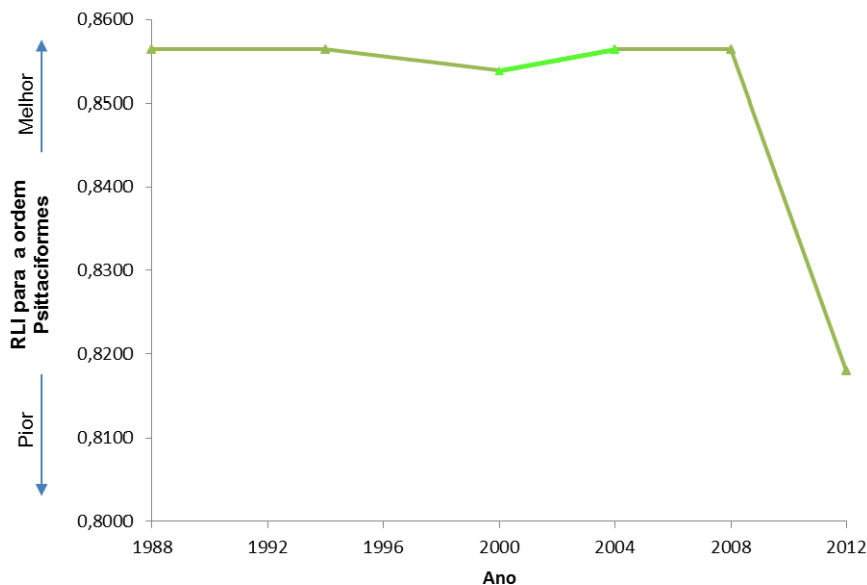
O RLI pra a ordem Psittaciformes é apresentado isoladamente (Fig. 7), pois é o único grupo que apresentou, durante um período de tempo, um processo de aumento do índice RLI, o que significa uma melhora das categorias de ameaças. Durante os anos 2000-2004 houve



duas espécies mudando para uma categoria de menor ameaça, enquanto apenas uma aumentou o risco de extinção. No entanto, a partir de 2008, as ameaças registradas na Amazônia guiaram novamente uma tendência negativa no RLI do grupo.

**Tabela 6:** Resultado do RLI para as ordens nas quais não houve mudança genuína de categoria causada por processos ocorrendo no Brasil. O mesmo valor deve ser considerado para todos os anos analisados.

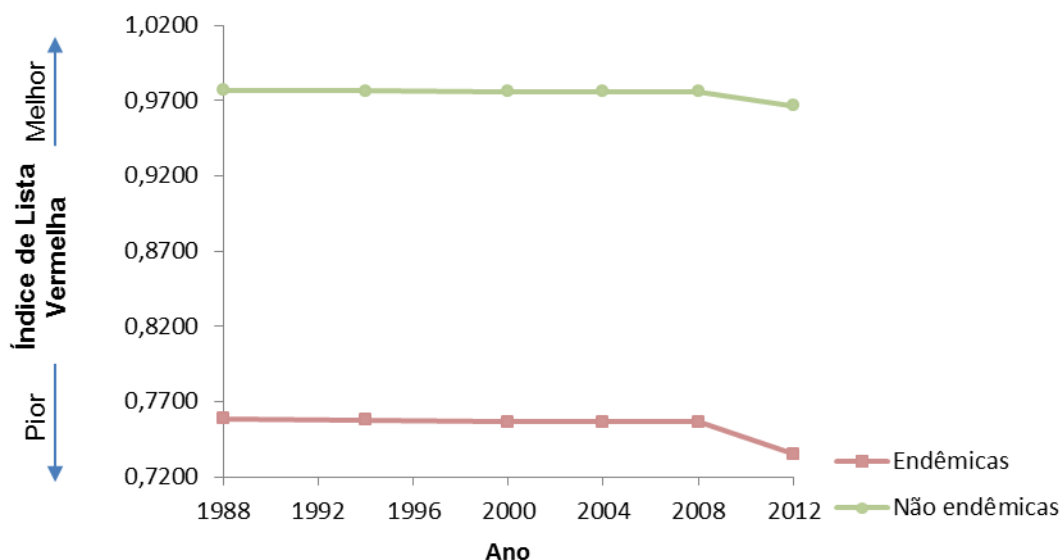
Ordem	RLI
Anseriformes	0,9615
Caprimulgiformes	0,9667
Charadriiformes	0,9768
Coraciiformes	1
Pelecaniformes	1
Phoenicopteriformes	0,9
Podicipediformes	1
Sphenisciformes	0,8
Strigiformes	0,9545
Struthioniformes	0,8
Trogoniformes	1



**Figura 7:** Gráfico do RLI das aves nativas brasileiras pertencentes à ordem Psittaciformes, entre 1988 e 2012. A região destacada em verde claro representa o período no qual houve redução da ameaça para o grupo.

### ***RLI para espécies endêmicas e não endêmicas***

Tanto para o conjunto das espécies endêmicas, quanto para o conjunto das não-endêmicas, observamos um padrão semelhante de aumento de ameaça representado por declives mais suaves entre as primeiras avaliações, seguido por um declive mais íngreme entre 2008 e 2012 (Fig. 8), causado pelos processos ocorridos na Amazônia.



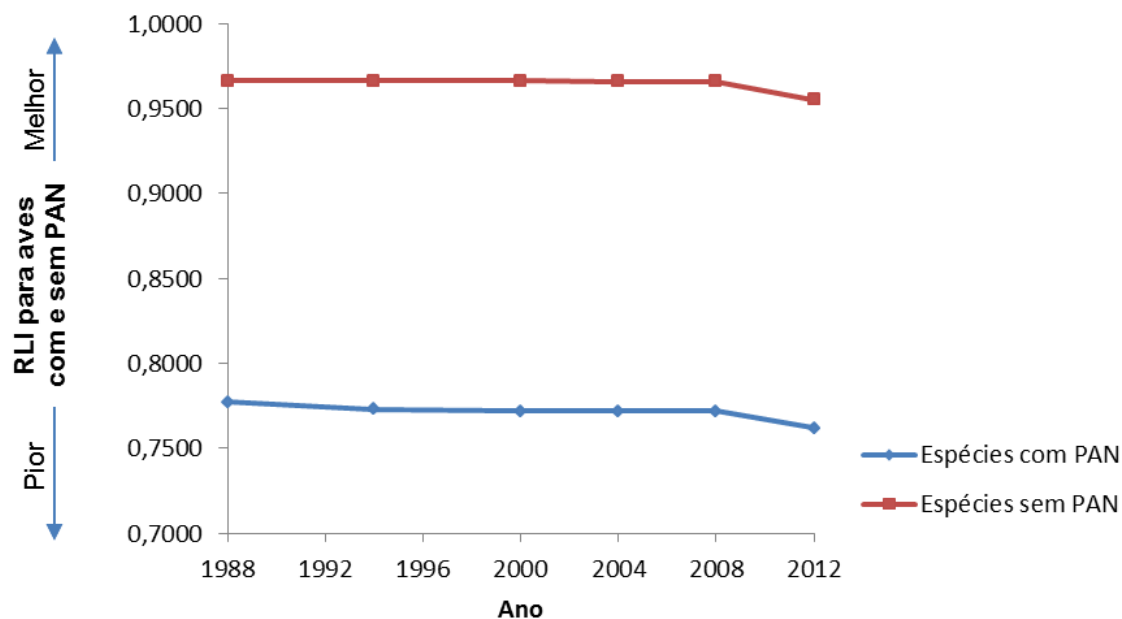
**Figura 8:** Gráfico do RLI das aves nativas brasileiras desagregado em espécies endêmicas e não endêmicas, compreendendo de 1988-2012.

### ***RLI para espécies com e sem PAN***

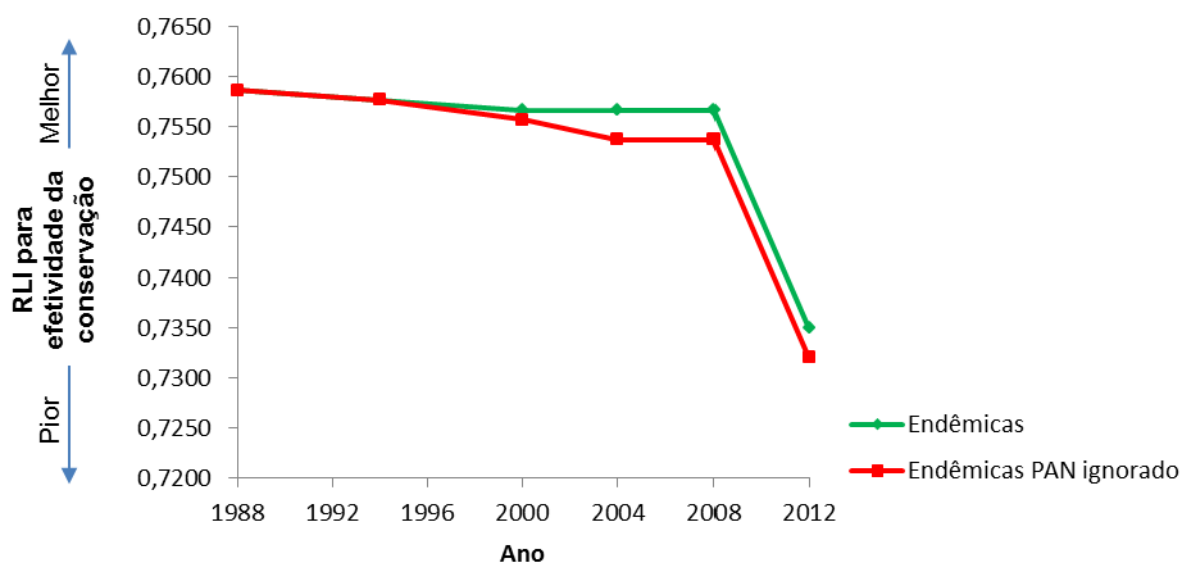
Ao analisar o padrão de comportamento do RLI para espécies com e sem PAN, percebe-se que os dois grupos apresentam comportamento similar (Fig. 9). No entanto, o conjunto de espécies que recebe PAN apresenta menores valores de RLI em todos os anos (Fig. 9).

### ***Eficiência dos esforços de conservação***

Para avaliar a eficiência dos esforços de conservação os RLI foram calculados em duas situações, considerando e não considerando as mudanças de categoria resultantes de ações de conservação, conforme descrito nos métodos. A diferença observada entre as duas curvas representa a eficiência dos esforços direcionados a conservação (Fig. 10).



**Figura 9:** RLI das aves nativas do Brasil desagregado para espécies com e sem PAN, entre os anos 1988 e 2012.



**Figura 10:** RLI para as espécies endêmicas. A curva verde considera todas as mudanças de categoria, tanto positivas, quanto negativas. A curva vermelha suprime as mudanças para categorias de menor ameaça resultantes de ações conservacionistas.

## **Discussão**

### ***Biomass e ameaças***

Das 73 mudanças genuínas de categoria de ameaça entre as aves brasileiras, aproximadamente 83,56% foram causadas por processos de perda e degradação de habitats em decorrência da criação de gado e produção de soja aliado ao aumento da malha viária na Amazônia (Bird et al. 2012). Logo, os processos ocorridos na Amazônia guiaram a inflexão na curva do RLI nacional entre 2008-2012. E nesse curto período de tempo, a ameaça para as aves de ocorrência na Amazônia aumentou mais que a ameaça para as aves de qualquer outro bioma brasileiro durante todo o período analisado.

Entre os Biomas brasileiros a Amazônia é o que possui mais e maiores UCs (Cabral e Brito 2013). Contudo, a relativamente alta quantidade de área preservada neste bioma não implica necessariamente que ele esteja suficientemente protegido (Bates e Demos 2001). Especialmente considerando que muitas das UCs brasileiras foram implantadas de forma oportuna ao invés de forma estratégica (Cabral e Brito 2013). Trabalhos que desconsideram a Amazônia como uma área prioritária para conservação (e.g. Jarvis et al. 2010) podem servir de apoio para a implementação de projetos de desenvolvimento e infraestrutura na região (Bates e Demos 2001). Por exemplo, o Plano Plurianual 2001-2003 (Avança Brasil) previa a implementação de 7500Km de rodovias pavimentadas na região amazônica, com a lógica principal de reduzir os custos do transporte para os produtores de soja (Peres 2001). E até o ano de 2051 o Governo brasileiro planeja a implementação de 27 rodovias pavimentadas na Amazônia, o que pode provocar a perda de até 40% da cobertura florestal (Soares-Filho et al. 2006).

Bird et al. (2012) revisaram a estimativa do risco de ameaça das espécies dependentes da floresta amazônica e propuseram a recategorização do estado de ameaça das aves que seriam afetadas no bioma, com base nos cenários de degradação propostos por Soares-Filho et al. (Soares-Filho et al. 2006). Pelo fato de 20 das 27 rodovias já estarem implementadas em 2012, a categoria de 61 espécies de aves foi alterada na Lista Vermelha de 2012 sob o critério A3c (IUCN 2012; IUCN 2013b).

Outros dois tipos de ameaça que ocorrem na Amazônia foram os principais responsáveis pela mudança de categoria em espécies de aves. O tráfico reduziu a população

de *Anodorhynchus hyacinthinus*, fazendo que subisse da categoria VU para EN (IUCN 2013b). A perda de habitat causada pela construção de barragens para hidroelétricas na Bacia Tocantins-Araguaia fez com que *Cercomacra ferdinandi* subisse duas categorias de ameaça, de LC para VU (IUCN 2013b).

Outro fator complicador que deve ser levantado na discussão da conservação no Brasil, e principalmente neste contexto da Amazônia, é o conjunto de mudanças aprovado na Legislação Ambiental brasileira. A Lei nº 12.651, sancionada em 25 de maio de 2012 (popularmente conhecida como Código Florestal; disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm)>), traz uma série de alterações e revogações nas legislações precedentes, que em sua maioria representam grandes perdas à Biodiversidade (Metzger et al. 2010; Martinelli 2011; Tollefson 2011). As principais alterações são (i) a redução do tamanho das Áreas de Preservação Permanente (APP), (ii) a possibilidade de redução do tamanho da Reserva Legal (RL) na Amazônia, dependendo da proporção de área protegida já existente no município onde se encontra a propriedade, (iii) a possibilidade de contabilizar o tamanho da APP como parte da RL e (iv) possibilidade de implementar a RL em outra região, desde que seja no mesmo bioma e a possibilidade de se usar espécies não nativas na recomposição. Tais alterações são um potencial impacto negativo na conservação de aves, dado que as áreas florestais de APP e RL afetadas na mudança são de grande importância para a ecologia da avifauna (Develey e Pongiluppi 2010).

Outra grande perda para a Amazônia no cenário político nacional foi com a Lei nº 12.678, de 25 de junho de 2012 (disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12678.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12678.htm)>) que altera os limites dos Parques Nacionais da Amazônia, dos Campos Amazônicos e Mapinguari, das Florestas Nacionais de Itaituba I, Itaituba II e do Crepori e da Área de Proteção Ambiental do Tapajós. No total, 86 mil hectares foram perdidos (Bezerra 2012).

O conjunto de todos esses fatores, impactando sinergicamente na Amazônia pode levar a uma situação extremamente delicada. O RLI para aves já mostra um grande aumento de ameaça entre 2008 e 2012, que tende a aumentar se nenhuma ação adicional for tomada para mitigar a situação.

A nível global, depois da perda e degradação de habitat, a sobreexploração, tanto pela caça quanto pelo tráfico, é a maior ameaça para aves (Butchart 2008). Desde o ano 1500, aproximadamente 40% (50 spp.) das espécies de aves extintas foram afetadas pela sobreexploração (BirdLife International 2008). E essa ameaça ainda afeta muitas das espécies. Um exemplo que pode ser citado de declínio populacional causado pela sobrecaça ilegal é a espécie *Ducula oceânica*, uma espécie de pombo do Palau, Micronésia, que teve sua população reduzida em 40% entre 1991-2005 (BirdLife International 2011). Outro problema para as aves é causado pelo impacto da pesca, afetando 41% (40 spp.) das espécies aves marinhas ameaçadas, principalmente albatrozes e petréis (Croxall et al. 2012). Anualmente entre 160.000 e 320.000 aves marinhas são mortas pela interação com pesca de espinhel (BirdLife International 2013b).

O Brasil é o quarto país do mundo em número de espécies de aves ameaçadas que são afetadas por sobreexploração (BirdLife International 2008). As ameaças que atingem as espécies brasileiras com ocorrência em biomas diferentes da Amazônia, que foram as principais responsáveis pelas mudanças de categoria das espécies são a caça predatória, o tráfico, a implementação de infraestrutura (hidroelétrica) e a interação com pesca.

A caça atinge três espécies (*Mitu mitu* e *Pipile jacutinga* – Mata Atlântica; *Penelope jacucaca* – Caatinga), e atualmente as três são contempladas por PAN. O tráfico, somado a perda e degradação de habitat, foi a principal ameaça que provocou a mudança de categoria de três espécies (*A. hyacinthinus* – Caatinga, Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica; *Cyanopsitta spixii* – Caatinga; *Procnias nudicollis* – Mata Atlântica), das quais apenas *P. nudicollis* não é contemplado em nenhum PAN. A construção de barragens na Bacia Tocantins-Araguaia também afetou *C. ferdinandi* na parte de sua distribuição que corresponde ao Cerrado, fazendo que a mudança de categoria fosse contabilizada também neste Bioma, a espécie não é assistida por nenhum PAN. A captura acidental na interação com pesca em águas do Sudeste brasileiro fez com que *Diomedea dabbenena* subisse uma categoria de ameaça, a espécie recebe atenção de um PAN. A espécie *Suiriri islerorum* teve uma redução populacional de aproximadamente 30% nos últimos 11 anos, o que qualificou uma mudança de categoria de ameaça de LC para NT. A principal ameaça para a espécie no Cerrado é a conversão de habitat em plantação de *Eucalyptus sp.* e *Pinus sp.*, no entanto as reduções populacionais

ocorreram em áreas de Cerrado preservadas, portanto a ameaça que levou a redução populacional é incerta.

### **Ordens de aves**

As quatro ordens que possuem espécies que passaram por mudança de categoria por processos diferentes de construção de estradas são Passeriformes, Psittaciformes, Galliformes, e Procellariiformes. Entre os Passeriformes houve três mudanças causadas por processos que não o impacto da construção de estradas, e cada uma delas motivada por uma diferente ameaça. Portanto não identificamos um padrão de ameaça para o grupo no Brasil.

Para os Psittaciformes, todas as quatro mudanças de categoria (das não ligadas à construção de estradas) estão relacionadas ao tráfico, que é também uma grande ameaça para o grupo globalmente (BirdLife International 2008). Dentre as quatro espécies, duas mudaram para categorias de maior ameaça (*A. hyacinthinus* e *C. spixii*) e outras duas espécies mudaram para categoria de menor ameaça (*Amazona brasiliensis* e *Anodorhynchus leari*). As últimas principalmente graças a ações de conservação que coíbem o tráfico. Entre os Galliformes houve quatro mudanças de categoria causadas por processos diferentes de construção de estradas, todos os quatro relacionados à caça. Três espécies subiram para uma categoria de maior ameaça (*M. mitu*, *P. jacucaca* e *P. jacutinga*) e uma espécie desceu para uma categoria de menor ameaça (*Crax blumenbachii*), em resposta às ações em áreas protegidas, que diminuíram a pressão da caça, também houve sucesso na reprodução em cativeiro. Para o grupo dos Procellariiformes apenas uma espécie (*D. dabbenena*) passou por mudança de categoria por processos ocorridos no Brasil, que foi resultante da interação com pesca. Globalmente essa é a maior para o grupo (Croxall et al. 2012).

Na avaliação do RLI da Austrália, a ordem Psittaciformes mostrou uma tendência ascendente no RLI graças aos esforços de conservação (Szabo et al. 2012). No Brasil, durante um período esse grupo também apresentou uma tendência ascendente no RLI (Fig. 7) graças às ações que agiam diretamente sobre as ameaças para as espécies.

### **Espécies endêmicas e não endêmicas**

Podemos perceber que a inflexão no RLI entre as últimas avaliações é mais íngreme para o grupo das espécies endêmicas (Fig. 8), indicando que o processo afeta mais as espécies endêmicas do que as não endêmicas do Brasil. O padrão de endemismo é fortemente

associado com altas taxas de extinção (Pimm et al. 1995), portanto é importante que uma atenção especial seja dada a espécies endêmicas que passam por pressões ambientais.

### ***Espécies com e sem PAN***

Os PAN considerados nesse trabalho são as iniciativas oficiais do Governo Federal, definidas como “políticas públicas, pactuadas com a sociedade, que identificam e orientam as ações prioritárias para combater as ameaças que põem em risco populações de espécies e os ambientes naturais e assim protegê-los” (ICMBio 2013a). O ICMBio informa que os PAN “tem como principal objetivo a troca de experiência entre os atores envolvidos, no sentido de agregar e buscar novas ações de conservação, reunindo e potencializando os esforços na conservação, e racionalizando a captação e gestão dos recursos para conservação das espécies ou ambientes focos dos planos de ação” (ICMBio 2013b).

O ICMBio é um órgão recente, e os PAN para aves tem sido implementados a relativamente pouco tempo, sendo o mais antigo de 2004. Contudo, a lista de espécies contempladas pelos PAN reflete também as espécies que historicamente vem recebendo esforços de conservação no Brasil (e.g. por ONGs), uma vez que os PAN atuam no sentido de agregar e organizar os esforços de conservação no território nacional.

A abordagem nesse tópico é no sentido de avaliar a abrangência das ações de conservação, ou seja, se as espécies que apresentaram um aumento no risco de extinção estão amparadas por Planos de Ação. O fato de uma espécie ser listada em um PAN não significa efetividade na redução do risco de ameaça, mas que ao menos o Governo já manifestou oficialmente preocupação e interesse a respeito da conservação da espécie.

Em relação às estratégias de conservação, tratando-se da vulnerabilidade de espécies ou áreas, podem ser tomadas duas abordagens diferentes: reativa e proativa. Sendo a abordagem reativa usada nos casos em que a Biodiversidade já está altamente ameaçada e a abordagem proativa usada para evitar que a Biodiversidade chegue a níveis críticos de ameaça (Brooks et al. 2006; Rondinini et al. 2011).

Proteger espécies ainda abundantes e que não passam por graves ameaças é mais simples e mais barato, a princípio é o que deveria acontecer (Bottrill et al. 2008). Porém, frente à realidade atual de perda de Biodiversidade as estratégias reativas são necessárias e devem ser usadas de forma complementar às proativas (Rondinini et al. 2011).



Na situação ideal de estratégia de conservação reativa, se uma espécie que não recebe atenção de conservação passa por um processo de aumento de ameaça de extinção, ela deveria passar a receber atenção oficialmente, após um breve intervalo de tempo. Portanto, na situação ideal espera-se que o RLI para as espécies que não sejam amparadas por PAN apresente um valor constante até cerca da penúltima avaliação, seguido por um declive. As espécies não amparadas por PAN que mudaram de categoria nos últimos anos, em breve passariam a receber atenção de conservação e passariam a incorporar o RLI das espécies com PAN, fazendo o RLI das espécies sem PAN retornar a um valor constante.

Assim, as espécies sem PAN que passaram por mudança de categoria entre 2008-2012 ainda não tiveram tempo de serem contempladas em algum PAN. Portanto esperava-se nos resultados (Fig. 9) um RLI para espécies sem PAN constante entre 1988-2008, e um declive entre 2008-2012, que futuramente seria incorporado no RLI das espécies com PAN.

Diferente do esperado, para as espécies sem PAN, entre 1988-2008 houve um aumento de ameaça de 0,19%, representando três espécies (*C. ferdinandi*, *P. nudicollis* e *S. islerorum*) que mudaram para categorias de maior ameaça. Apesar das três espécies ocorrerem em áreas protegidas (IUCN 2013b), ainda assim sofreram pressão suficiente para serem recategorizadas e não receberam nenhuma atenção adicional por parte do governo. Portanto, destacamos a necessidade de criação de estratégias para a conservação destas espécies e/ou inclusão em ações de conservação já existentes.

### **Eficiência dos esforços de conservação**

Durante o período avaliado (1988-2012) apenas três espécies (*A. brasiliensis*, *A. leari* e *C. blumenbachii*) tiveram melhoras em seu estado de conservação suficientes para que mudassem para uma categoria de menor ameaça. Estas três espécies que tiveram melhora são endêmicas do Brasil (BirdLife International 2013a).

A espécie *A. brasiliensis* é um Psittaciforme endêmico da Mata Atlântica, bioma que teve grande parte de sua extensão original desmatada (da Fonseca 1985). Os maiores impactos para a espécie são a perda e fragmentação de habitat aliado à pressão causada pelo tráfico (ICMBio 2011; IUCN 2013b). *A. brasiliensis* ocorre em quatro Unidades de Conservação (UCs) Federais (Nascimento e Campos 2011). Atualmente é assistida pelo PAN papagaios da Mata Atlântica (ICMBio 2011) e desde 1998 pelo Projeto de Conservação do papagaio-de-cara-

roxa da Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS; <http://www.spvs.org.br/projetos/projeto-de-conservacao-do-papagaio-de-cara-roxa/>). Graças aos resultados dos projetos de conservação voltados para a espécie a categoria de ameaça regrediu de EN para VU entre 2000-2004 (IUCN 2013b).

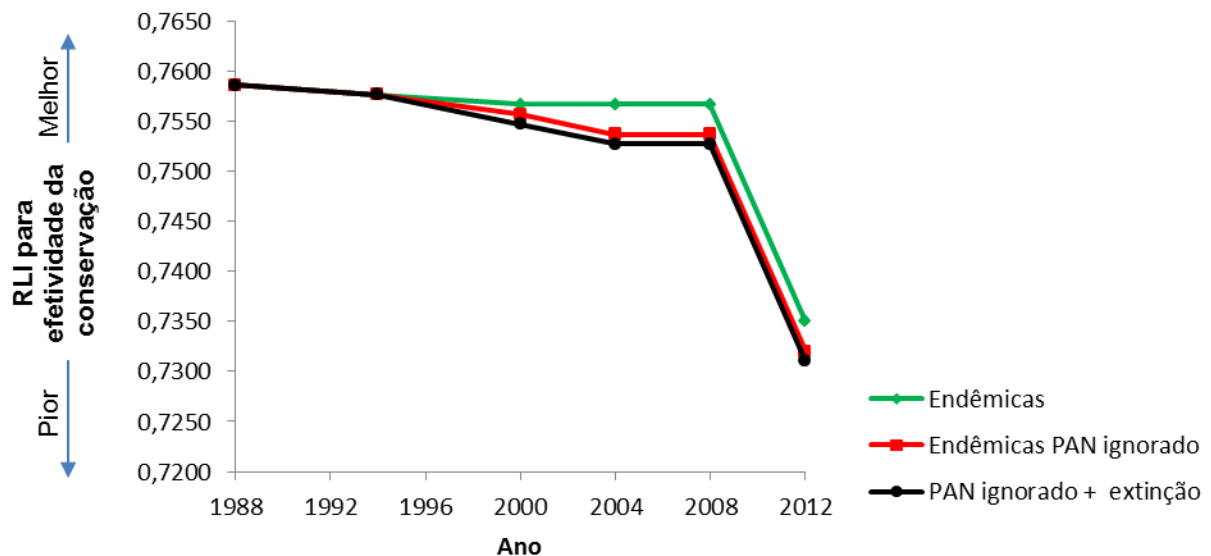
A espécie *A. leari* é um Psittaciforme endêmico da Caatinga. As maiores ameaças para a espécie são o tráfico, o impacto da expansão de áreas antropizadas e a perda de habitat para atividades de pecuária e agrícola, a última sendo geralmente precedida de desmatamento e queimada, o que também provoca a redução da palmeira licuri (*Syagrus coronata*), principal fonte de alimento de *A. leari* (ICMBio 2012a; IUCN 2013b). Atualmente a capacidade suporte da espécie é limitada pela disponibilidade de licuri. *A. leari* é encontrada atualmente em duas UCs federais, uma estadual e uma particular (propriedade da Fundação Biodiversitas) (Nascimento e Campos 2011; ICMBio 2012). O Governo Federal desenvolve atividades para a conservação da espécie desde 1993 com a estrutura do IBAMA e atualmente através do ICMBio com o PAN para a conservação da arara-azul-de-lear (ICMBio 2012a). As atividades de conservação resultaram no aumento da população, fazendo com que a espécie atingisse os critérios para mudança de categoria de ameaça entre as avaliações de 2000-2004, passando de CR para EN (IUCN 2013b).

A espécie *C. blumenbachii* é um Galliforme endêmico da Mata Atlântica. As principais ameaças para a espécie são a perda e fragmentação de habitat e a caça para subsistência ou esporte (IBAMA 2004; IUCN 2013b). Atualmente a espécie é encontrada em UCs e áreas protegidas privadas na Bahia (Reserva Biológica de Una, Parque Nacional do Descobrimento e Parque Estadual de Ituberá) e no Espírito Santo (Reserva Biológica de Sooretama, Reserva Natural Vale e Fazenda Cupido), sendo restrita a essas áreas (Nascimento e Campos 2011; ICMBio 2012b). Ações de conservação para essa espécie são desenvolvidas pela ONG CRAX - Sociedade de Pesquisa da Fauna Silvestre, que reproduz a espécie em cativeiro desde 1979 e faz solturas desde os meados da década de 90 (IBAMA 2004). Em 2004 o Governo Federal lançou o PAN para a conservação do mutum do sudeste (IBAMA 2004), que foi atualizado em 2012 (ICMBio 2012b). Como resultado das ações de conservação, principalmente da soltura de indivíduos e do manejo da caça, a espécie pôde ser recategorizada nas avaliações entre 1994-2000, passando de CR para EN (IUCN 2013b).

Como pode ser observado nos resultados (Fig. 10), a eficiência das ações de conservação é quantificada pela diferença dos RLI e é representada graficamente pela área entre as curvas do RLI nas duas situações. As ações de conservação para as aves endêmicas brasileiras reduziram o declínio no RLI de 3,63%(B) para 3,22%(A). Isto é, na ausência dos esforços de conservação o RLI teria declinado (entre 1988-2012) 12,95%  $[(B-A)/A*100]$  a mais. Esse é um valor pequeno comparado ao valor apresentado globalmente para aves (entre 1988-2008) de aproximadamente 17,5% (de 0,58% para 0,49%) (Tab. S4 em Hoffmann et al. 2010), porém é comparável com a redução do declínio resultante das ações de conservação para aves na Austrália (entre 1990-2010) de aproximadamente 13,97% (de 1,55% para 1,36%) (Szabo et al. 2012).

Contudo, é importante considerar que essa avaliação é conservadora. Como já discutido, os limites das categorias são largos e os resultados do RLI não captam as melhoras que ocorrem antes de esses limites serem cruzados. Portanto, o fato de apenas essas três espécies terem contribuído para a diminuição no declive do RLI não significa que as ações de conservação envolvendo outras espécies sejam inefetivas, simplesmente não fizeram com que as espécies mudassem de categoria de ameaça, mas são extremamente importantes para a conservação de uma forma geral. Os esforços de conservação objetivam mais do que evitar processos de extinção, eles procuram prevenir que as espécies se tornem (mais) ameaçadas (em uma estratégia proativa) e principalmente garantir a 'saúde' de processos ecossistêmicos importantes para a manutenção da Biodiversidade (Rodrigues 2006).

Outro fator que contribui para resultados conservadores no cálculo da efetividade é o pressuposto de que na ausência das ações de conservação as espécies permanecem na mesma categoria de ameaça. Todavia, muitas das espécies ameaçadas tendem a se extinguir sem os mecanismos de conservação necessários (Butchart et al. 2006b). Segundo Butchart et al. (2006b), a espécie *A. leari* teria sido extinta entre 1994-2004 caso as ações de conservação não tivessem acontecido, esta informação é incorporada na Figura 11 a fim de comparação.



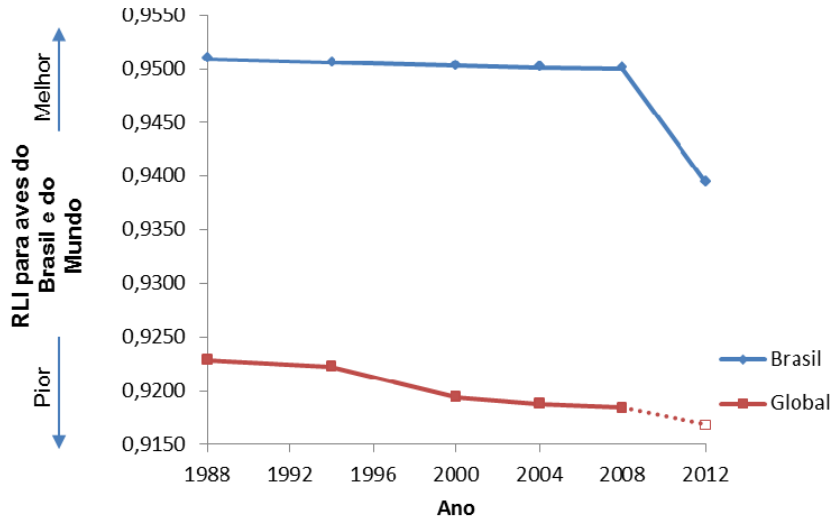
**Figura 11:** RLI para as espécies endêmicas. A curva verde considera todas as mudanças de categoria, tanto positivas, quanto negativas. A curva vermelha suprime as mudanças para categorias de menor ameaça resultantes de ações conservacionistas. A curva preta suprime as mudanças para categorias de menor ameaça e incorpora a informação sobre a extinção de *A. leari* na ausência de conservação.

### Comparando resultados

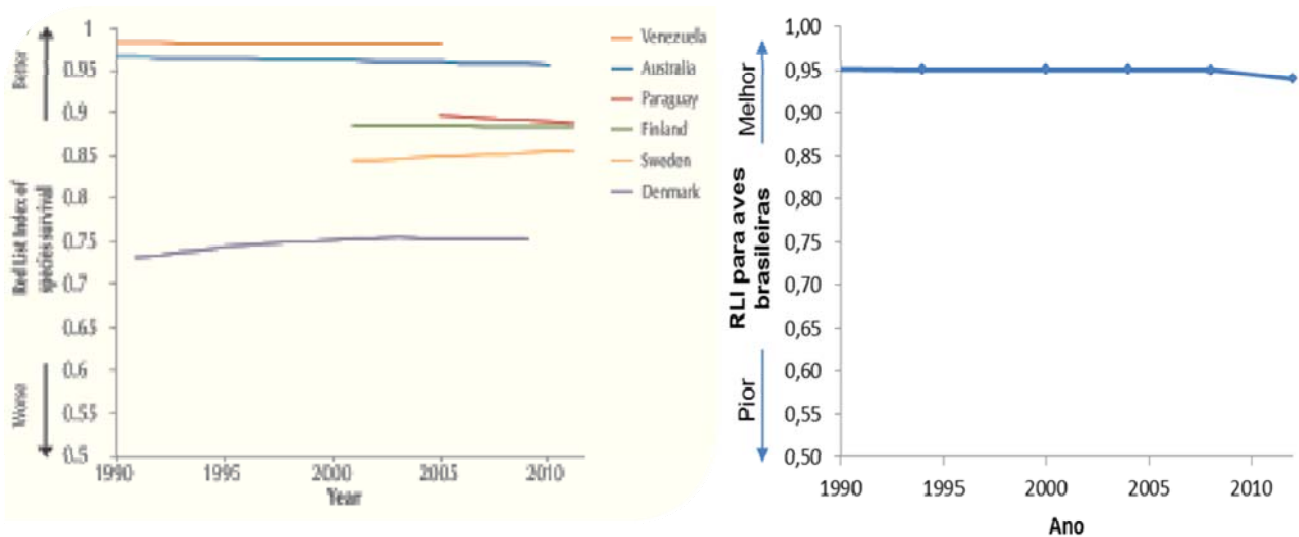
O RLI para o conjunto de espécies de aves nativas brasileiras apresenta um padrão geral em direção a um estado de maior ameaça, concordando com o padrão global publicado para aves, mamíferos, anfíbios e corais (BirdLife International 2008; Butchart et al. 2010; Stokstad 2010; Hoffmann et al. 2010). Entre 1988-2008 houve um declínio de 0,098% no valor do RLI das aves nativas brasileiras, cerca de cinco vezes menor que o declínio das aves a nível global no mesmo período (0,49%) (Hoffmann et al. 2010). No entanto, considerando os resultados brasileiros para o intervalo de 1988-2012 e uma projeção feita para 2012 no RLI global, a porcentagem de declínio líquido do RLI das aves nativas do Brasil (1,22%) chega a ser cerca 1,9 vezes maior que o declínio no RLI global entre 1988-2012 (Fig. 12).

Fazendo uma análise comparativa do gráfico do RLI para aves do Brasil com outras avaliações do táxon em escala nacional (Fig. 13), que seguiram os métodos propostos (Butchart et al. 2007; Bubb et al. 2009), pode-se enxergar alguns padrões. Primeiramente, pela posição das curvas do RLI observa-se que, para os países já avaliados, as aves das regiões tropicais e Austrália são, em média, menos ameaçadas que as aves dos países temperados.

Tal diferença é possivelmente em grande parte causada pelo processo histórico de pressões ambientais originadas pelo desenvolvimento humano na Europa.



**Figura 12:** Comparação entre os RLI das espécies de aves nativas do Brasil e das aves do mundo. Dados globais entre 1988-2008 retirados de Hoffmann et al. (2010). Projeção para 2012 feita com uma equação linear ajustada pelo método dos mínimos quadrados com os dados anteriores.



**Figura 13:** Na esquerda estão plotados os RLI das avaliações nacionais de aves, retirado de BirdLife International (2012). Na direita está plotado o gráfico do RLI das aves brasileiras, com os eixos adaptados nas mesmas escalas viabilizando a comparação visual.

Nacionalmente, os resultados do RLI mostram tendência negativa para aves no Brasil, Venezuela (BirdLife International 2012), Paraguai (López 2011), Austrália (Szabo et al. 2012) e Finlândia (Juslén et al. 2013). Nos países da América isso pode ser ligado principalmente a altas taxas de desmatamento em regiões de florestas tropicais úmidas, que afeta fortemente a região (Butchart et al. 2010).

Enquanto uma tendência positiva no RLI é observada para as aves da Suécia (Gärdenfors e et al. 2010) e Dinamarca (Pihl e Flensted 2011). Sendo que na Dinamarca houve períodos de tendência positiva significativa, positiva não significativa e negativa não significativa, a tendência líquida total é positiva, porém não significativa (Pihl e Flensted 2011). Apesar de alguns países europeus apresentarem uma tendência positiva para o RLI de aves, ao considerar toda a Europa o RLI mostra um aumento do risco de extinção para o grupo (European Environment Agency - EEA 2009).

## **Conclusão**

A aplicação do RLI em escala nacional vai ao sentido de somar esforços nos processos de monitoramento de Biodiversidade. Tal avaliação no contexto do Brasil é de grande importância, considerando o destaque do país em termos de Biodiversidade. Apesar das limitações do método, o RLI se mostra uma ferramenta útil para apresentação das tendências na diversidade biológica em nível de espécie.

Nossos resultados mostraram que as aves brasileiras estão em um processo de contínuo aumento do risco de extinção, intensificado nos últimos anos principalmente pelos impactos relacionados à implementação de infraestrutura. Indo, dessa forma, em sentido oposto aos objetivos dos acordos internacionais assinados pelo país. O RLI indica que o risco de extinção para o grupo tende a piorar caso ações de conservação efetivas e direcionadas não sejam tomadas.

## Referências

- Baillie JEM, Collen B, Amin R, et al. (2008) Toward monitoring global biodiversity. *Conserv Lett* 1:18–26. doi: 10.1111/j.1755-263X.2008.00009.x
- Baillie JEM, Hilton-Taylor C, Stuart SN (2004) A Global Species Assessment. doi: 10.2305/IUCN.CH.2005.3.en
- Balmford A, Bennun L, Brink B Ten, et al. (2005) The Convention on Biological Diversity's 2010 target. *Science* 307:212–3. doi: 10.1126/science.1106281
- Balmford A, Green RE, Jenkins M (2003) Measuring the changing state of nature. *Trends Ecol Evol* 18:326–330. doi: 10.1016/S0169-5347(03)00067-3
- Bates JM, Demos TC (2001) Do we need to devalue Amazonia and other large tropical forests? *Divers Distrib* 7:249–255. doi: 10.1046/j.1366-9516.2001.00112.x
- Bezerra J (2012) A Amazônia na Rio+20: as discussões sobre florestas na esfera internacional e seu papel na Rio+20. *Cad EBAPEBR* 10:533–545. doi: 10.1590/S1679-39512012000300005
- Bird JP, Buchanan GM, Lees AC, et al. (2012) Integrating spatially explicit habitat projections into extinction risk assessments: a reassessment of Amazonian avifauna incorporating projected deforestation. *Divers Distrib* 18:273–281. doi: 10.1111/j.1472-4642.2011.00843.x
- BirdLife International (2008) State of the world's birds: indicators for our changing world. BirdLife International, Cambridge, UK
- BirdLife International (2012) Developing and implementing National Biodiversity Strategies and Action Plans: How to set, meet and track the Aichi Biodiversity Targets. BirdLife International, Cambridge, UK, p 24
- BirdLife International (2013a) Country profile: Brazil. <http://www.birdlife.org/datazone/country/brazil>. Accessed 9 Sep 2013
- BirdLife International (2011) Illegal hunting is causing the decline of belochel (Micronesian Imperial-pigeon) in Palau. Presented as part of the BirdLife State of the world's birds website. <http://www.birdlife.org/datazone/sowb/casestudy/442>. Accessed 7 Mar 2014
- BirdLife International (2013b) Longline fishing effort overlaps with foraging hotspots for seabirds. Presented as part of the BirdLife State of the world's birds website. <http://www.birdlife.org/datazone/sowb/casestudy/166>. Accessed 7 Mar 2014
- BirdLife International, NatureServe (2012) Bird species distribution maps of the world. Version 2.0.
- Böhm M, Collen B, Baillie JEM, et al. (2013) The conservation status of the world's reptiles. *Biol Conserv* 157:372–385. doi: 10.1016/j.biocon.2012.07.015
- Bottrill MC, Joseph LN, Carwardine J, et al. (2008) Is conservation triage just smart decision making? *Trends Ecol Evol* 23:649–54. doi: 10.1016/j.tree.2008.07.007

- Brito D, Ambal RG, Brooks T, et al. (2010) How similar are national red lists and the IUCN Red List? *Biol Conserv* 143:1154–1158. doi: 10.1016/j.biocon.2010.02.015
- Brook BW, Sodhi NS, Bradshaw CJ a (2008) Synergies among extinction drivers under global change. *Trends Ecol Evol* 23:453–60. doi: 10.1016/j.tree.2008.03.011
- Brooks T, Kennedy E (2004) Conservation biology: biodiversity barometers. *Nature* 431:1046–7. doi: 10.1038/4311046a
- Brooks TM, Mittermeier R a, da Fonseca G a B, et al. (2006) Global biodiversity conservation priorities. *Science* 313:58–61. doi: 10.1126/science.1127609
- Bubb P, Butchart S, Collen B, et al. (2009) IUCN Red List Index - Guidance for national and regional use. 1–12.
- Butchart SHM (2008) Red List Indices to measure the sustainability of species use and impacts of invasive alien species. *Bird Conserv Int*. doi: 10.1017/S095927090800035X
- Butchart SHM, Akcakaya HR, Kennedy E, Hilton-Taylor C (2006a) Biodiversity Indicators Based on Trends in Conservation Status: Strengths of the IUCN Red List Index. *Conserv Biol* 20:579–581. doi: 10.1111/j.1523-1739.2006.00410.x
- Butchart SHM, Resit Akçakaya H, Chanson J, et al. (2007) Improvements to the Red List Index. *PLoS One* 2:e140. doi: 10.1371/journal.pone.0000140
- Butchart SHM, Stattersfield a J, Baillie J, et al. (2005) Using Red List Indices to measure progress towards the 2010 target and beyond. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 360:255–68. doi: 10.1098/rstb.2004.1583
- Butchart SHM, Stattersfield AJ, Bennun L a, et al. (2004) Measuring global trends in the status of biodiversity: red list indices for birds. *PLoS Biol* 2:e383. doi: 10.1371/journal.pbio.0020383
- Butchart SHM, Stattersfield AJ, Collar NJ (2006b) How many bird extinctions have we prevented? *Oryx* 40:266. doi: 10.1017/S0030605306000950
- Butchart SHM, Walpole M, Collen B, et al. (2010) Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science* 328:1164–8. doi: 10.1126/science.1187512
- Cabral R, Brito D (2013) Temporal and spatial investments in the protected area network of a megadiverse country. *Zoologia* 30:177–181.
- CBD (2002) Decisions adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its sixth meeting, COP 6 Decision VII/26 Strategic Plan for the Convention on Biological Diversity. <http://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7200>.
- CBD (2004a) Decisions adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its seventh meeting, COP 7 Decision VII/30 Strategic Plan: future evaluation of progress. <http://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7767>.
- CBD (2004b) Decisions adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its seventh meeting, COP 7 Decision VII/8 Monitoring and indicators: designing national-level monitoring programmes and indicators. <http://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7745>.
- CBD (2006) Decisions adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its eighth meeting, COP 8 Decision VIII/15 Framework for monitoring



implementation of the achievement of the 2010 target and integration of targets into the th.  
<http://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=11029>.

CBD (2010) Decisions adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its tenth meeting, COP 10 Decision X/2 The Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Biodiversity Targets.  
<http://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=12268>.

Collen B, Loh J, Whitmee S, et al. (2009) Monitoring change in vertebrate abundance: the living planet index. *Conserv Biol* 23:317–27. doi: 10.1111/j.1523-1739.2008.01117.x

Croxall JP, Butchart SHM, Lascelles B, et al. (2012) Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conserv Int* 22:1–34. doi: 10.1017/S0959270912000020

Cuarón AD (1993) Extinction rate estimates. *Nature* 366:118–118. doi: 10.1038/366118a0

Develey PF, Pongiluppi T (2010) Impactos potenciais na avifauna decorrentes das alterações propostas para o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotrop* 10:43–46.

Dulvy NK, Jennings S, Rogers SI, Maxwell DL (2006) Threat and decline in fishes: an indicator of marine biodiversity. *Can J Fish Aquat Sci* 63:1267–1275. doi: 10.1139/f06-035

European Environment Agency - EEA (2009) Progress towards the European 2010 biodiversity target. EEA report series, Copenhagen, Denmark, p 52 pp.

Fiorella K, Cameron A, Sechrest W, et al. (2010) Methodological considerations in reserve system selection: A case study of Malagasy lemurs. *Biol Conserv* 143:963–973. doi: 10.1016/j.biocon.2010.01.005

Da Fonseca GAB (1985) The vanishing Brazilian Atlantic forest. *Biol Conserv* 34:17–34. doi: 10.1016/0006-3207(85)90055-2

Gärdenfors U, et al. (2010) The 2010 Red List of swedish species. 590.

Hoffmann M, Belant JL, Chanson JS, et al. (2011) The changing fates of the world's mammals. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 366:2598–610. doi: 10.1098/rstb.2011.0116

Hoffmann M, Hilton-Taylor C, Angulo A, et al. (2010) The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science* 330:1503–9. doi: 10.1126/science.1194442

IBAMA (2004) Plano de Ação para a Conservação do mutum-do-sudeste. IBAMA, Brasília, BR, p 50 pp.

ICMBio (2013a) Planos de Ação Nacional.  
<http://www.icmbio.gov.br/portal/Biodiversidade/fauna-brasileira/planos-de-acao-nacional.html>. Accessed 25 Jun 2013

ICMBio (2013b) Plano de Ação Nacional - Saiba Mais.  
<http://www.icmbio.gov.br/portal/Biodiversidade/fauna-brasileira/2742-plano-de-acao-saiba-mais.html>. Accessed 25 Jun 2013

ICMBio (2011) Plano de ação nacional para a conservação dos papagaios da mata atlântica. In: Schunck F, Somenzari M, Lugarini C, Soares ES (eds) Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, Brasília, BR, p 128pp

- ICMBio (2012a) Plano de ação nacional para a conservação da arara-azul-de-lear. In: Lugarini C, Barbosa AEA, Oliveira KG (eds) 2. ed. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, Brasília, BR, p 144 pp.
- ICMBio (2012b) Sumário executivo do plano de ação nacional para conservação do mutum-do-sudeste. 8 pp.
- IUCN (2012) IUCN Red list categories and criteria: version 3.1. Second edi. IUCN, Gland, Switzerland, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, p iv + 32pp.
- IUCN (2013a) IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <http://www.iucnredlist.org/about/red-list-overview>. Accessed 15 Oct 2013
- IUCN (2013b) IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <http://www.iucnredlist.org/search/link/4fa358a0-32b64bfb>. Accessed 24 Jul 2013
- IUCN (2003) Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0. IUCN Species Survival Commission, Gland, Switzerland and Cambridge, UK., p ii + 26 pp.
- Jarvis A, Touval JL, Schmitz MC, et al. (2010) Assessment of threats to ecosystems in South America. *J Nat Conserv* 18:180–188. doi: 10.1016/j.jnc.2009.08.003
- Jones JPG, Collen B, Atkinson G, et al. (2011) The why, what, and how of global biodiversity indicators beyond the 2010 target. *Conserv Biol* 25:450–7. doi: 10.1111/j.1523-1739.2010.01605.x
- Joppa LN, Loarie SR, Pimm SL (2008) On the protection of “protected areas”. *Proc Natl Acad Sci U S A* 105:6673–8. doi: 10.1073/pnas.0802471105
- Juslén A, Hyvärinen E, Virtanen LK (2013) Application of the Red-List Index at a national level for multiple species groups. *Conserv Biol* 27:398–406. doi: 10.1111/cobi.12016
- Kirby JS, Stattersfield AJ, Butchart SHM, et al. (2008) Key conservation issues for migratory land- and waterbird species on the world’s major flyways. *Bird Conserv Int*. doi: 10.1017/S0959270908000439
- Koyanagi TF, Furukawa T (2013) Nation-wide agrarian depopulation threatens semi-natural grassland species in Japan: Sub-national application of the Red List Index. *Biol Conserv* 167:1–8. doi: 10.1016/j.biocon.2013.07.012
- Lamoreux J, Resit Akçakaya H, Bennun L, et al. (2003) Value of the IUCN Red List. *Trends Ecol Evol* 18:214–215. doi: 10.1016/S0169-5347(03)00090-9
- Lewis OT, Senior MJM (2011) Assessing conservation status and trends for the world’s butterflies: the Sampled Red List Index approach. *J Insect Conserv* 15:121–128. doi: 10.1007/s10841-010-9329-8
- Loh J, Green RE, Ricketts T, et al. (2005) The Living Planet Index: using species population time series to track trends in biodiversity. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 360:289–95. doi: 10.1098/rstb.2004.1584
- López L (2011) Estado de las Aves del Paraguay. Guyra Paraguay, BirdLife International, Asunción - Paraguay, p 21 pp
- Mace GM, Baillie JEM (2007) The 2010 biodiversity indicators: challenges for science and policy. *Conserv Biol* 21:1406–13. doi: 10.1111/j.1523-1739.2007.00830.x

- Mace GM, Collar NJ, Gaston KJ, et al. (2008) Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. *Conserv Biol* 22:1424–42. doi: 10.1111/j.1523-1739.2008.01044.x
- Mace GM, Lande R (1991) Assessing Extinction Threats: Toward a Reevaluation of IUCN Threatened Species Categories. *Conserv Biol* 5:148–157. doi: 10.1111/j.1523-1739.1991.tb00119.x
- Martinelli LA (2011) Block changes to Brazil's Forest Code. *Nature* 474:579. doi: 10.1038/474579a
- Mayaux P, Holmgren P, Achard F, et al. (2005) Tropical forest cover change in the 1990s and options for future monitoring. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 360:373–84. doi: 10.1098/rstb.2004.1590
- McGeoch M a., Butchart SHM, Spear D, et al. (2010) Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses. *Divers Distrib* 16:95–108. doi: 10.1111/j.1472-4642.2009.00633.x
- Metzger J, Lewinsohn T, Joly C (2010) Brazilian law: full speed in reverse? *Science* (80-) 329:276–277.
- Mooney H, Mace G (2009) Biodiversity policy challenges. *Science* 325:1474. doi: 10.1126/science.1180935
- Morais AR, Siqueira MN, Lemes P, et al. (2013) Unraveling the conservation status of Data Deficient species. *Biol Conserv* 166:98–102. doi: 10.1016/j.biocon.2013.06.010
- Nascimento J, Campos I (2011) Atlas da fauna brasileira ameaçada de extinção em unidades de conservação federais. 276.
- Nic Lughadha E, Baillie J, Barthlott W, et al. (2005) Measuring the fate of plant diversity: towards a foundation for future monitoring and opportunities for urgent action. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 360:359–72. doi: 10.1098/rstb.2004.1596
- Nicholson E, Collen B, Barausse A, et al. (2012) Making robust policy decisions using global biodiversity indicators. *PLoS One* 7:e41128. doi: 10.1371/journal.pone.0041128
- Pereira HM, David Cooper H (2006) Towards the global monitoring of biodiversity change. *Trends Ecol Evol* 21:123–9. doi: 10.1016/j.tree.2005.10.015
- Peres CA (2001) Paving the way to the future of Amazonia. *Trends Ecol Evol* 16:217–219.
- Pihl S, Flensted K (2011) A Red List Index for breeding birds in Denmark in the period 1991-2009. *Dansk Ornitol Foren Tidsskr* 105:211–18.
- Pimm SL, Russell GJ, Gittleman JL, Brooks TM (1995) The future of biodiversity. *Science* 269:347–50. doi: 10.1126/science.269.5222.347
- Quayle JF, Ramsay LR, Fraser DF (2007) Trend in the Status of Breeding Bird Fauna in British Columbia, Canada, Based on the IUCN Red List Index Method. *Conserv Biol* 21:1241–1247. doi: 10.1111/j.1523-1739.2007.00753.x
- Rodrigues ASL (2006) Are global conservation efforts successful? *Science* 313:1051–2. doi: 10.1126/science.1131302

- Rodrigues ASL, Pilgrim JD, Lamoreux JF, et al. (2006) The value of the IUCN Red List for conservation. *Trends Ecol Evol* 21:71–6. doi: 10.1016/j.tree.2005.10.010
- Rondinini C, Boitani L, Rodrigues ASL, et al. (2011) Reconciling global mammal prioritization schemes into a strategy. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 366:2722–8. doi: 10.1098/rstb.2011.0112
- Royal Botanic Gardens - kew (2010) Plants under pressure a global assessment. The first report of the IUCN Sampled Red List Index for Plants. Royal Botanic Gardens, Kew, kew, UK
- Royal Botanic Gardens - kew (2012) Plants under pressure – a global assessment. IUCN Sampled Red List Index for Plants.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2010) Global Biodiversity Outlook 3. 94.
- Smith FDM, May RM, Pellew R, et al. (1993) Estimating extinction rates. *Nature* 364:494–496.
- Soares-Filho BS, Nepstad DC, Curran LM, et al. (2006) Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature* 440:520–3. doi: 10.1038/nature04389
- Stokstad E (2010) Despite progress, biodiversity declines. *Science* 329:1272–3. doi: 10.1126/science.329.5997.1272
- Stork NE, Coddington J a, Colwell RK, et al. (2009) Vulnerability and resilience of tropical forest species to land-use change. *Conserv Biol* 23:1438–47. doi: 10.1111/j.1523-1739.2009.01335.x
- Stuart SN, Wilson EO, McNeely JA, et al. (2010) The barometer of life. *Science* 328:177. doi: 10.1126/science.1188606
- Szabo JK, Butchart SHM, Possingham HP, Garnett ST (2012) Adapting global biodiversity indicators to the national scale: A Red List Index for Australian birds. *Biol Conserv* 148:61–68. doi: 10.1016/j.biocon.2012.01.062
- Tollefson J (2011) Brazil revisits forest code. *Nature* 476:259–60. doi: 10.1038/476259a
- United Nations (2008) Official list of MDG indicators. <http://unstats.un.org/unsd/mdg/Host.aspx?Content=Indicators/OfficialList.htm>.
- Vačkář D, ten Brink B, Loh J, et al. (2012) Review of multispecies indices for monitoring human impacts on biodiversity. *Ecol Indic* 17:58–67. doi: 10.1016/j.ecolind.2011.04.024
- Walpole M, Almond REA, Besançon C, et al. (2009) Tracking progress toward the 2010 biodiversity target and beyond. *Science* 325:1503–4. doi: 10.1126/science.1175466
- Xu H, Tang X, Liu J, et al. (2009) China's Progress toward the Significant Reduction of the Rate of Biodiversity Loss. *Bioscience* 59:843–852. doi: 10.1525/bio.2009.59.10.6