

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
CENTRO DE CONSERVAÇÃO E MANEJO DE RÉPTEIS E ANFÍBIOS – RAN  
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-PIBIC/ICMBio**

**RELATÓRIO FINAL**

**MODELAGEM DE DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DAS ESPÉCIES DE RÉPTEIS  
BRASILEIROS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO**

**Bolsista: Artur Magalhães Sousa Ribeiro  
Orientadora: Yeda Soares de Lucena Bataus**

**Goiânia  
Agosto de 2009**

## Resumo

Atualmente no Brasil existe uma lista federal e 6 estaduais de espécies da fauna ameaçadas de extinção, totalizando 68 espécies de répteis. A destruição de habitats é o fator que mais contribui para o declínio das populações, e certamente as espécies que têm pequena área de distribuição geográfica são as mais afetadas. O objetivo deste trabalho foi modelar a distribuição potencial das espécies de répteis que constam nessas listas, quantificar o quanto dessas distribuições está em remanescentes de vegetação nativa, em Unidades de Conservação (UC), e em Áreas Prioritárias devido à importância biológica. Dos répteis ameaçados, foram analisadas as espécies continentais que tinham pelo menos 2 pontos diferentes de ocorrência, totalizando 17 espécies. O programa computacional utilizado foi o Maxent e a classificação do tamanho da distribuição seguiu a IUCN. De acordo com os modelos apenas a espécie *Cnemidophorus vacariensis* obteve distribuição intermediária. As outras espécies apresentaram distribuições potenciais amplas. No entanto, quando se considera apenas a vegetação remanescente, *Cnemidophorus nativo*, *Helicops carinicaudus* e *Liolaemus occipitalis* passam a constar no grupo de espécies com distribuição intermediária. Apesar das espécies estudadas estarem em listas brasileiras de espécies ameaçadas, 15 espécies possuem menos de 20% da sua distribuição dentro de Unidades de Conservação e 14 espécies possuem mais de 40% de sua distribuição dentro de Áreas Prioritárias, demonstrando que o planejamento de conservação brasileiro, se executado, poderá aumentar a proteção das espécies estudadas.

Palavras chaves: Réptil, conservação, modelagem de distribuição, espécies ameaçadas.

## Abstract

Currently in Brazil, there are six state lists and one federal of threatened species of fauna, totaling 68 species of reptiles. The destruction of habitats is the main factor of population decline and, certainly, the species with small distribution areas are the most affected. This work aimed to model the distribution of reptiles species which are in these lists, to quantify how much of this distributions are in remaining native vegetation, in Conservation Unities (CU), and in Priority Areas according to the biological matter. Were analyzed the continental species with at least 2 different occurrence points, totaling 17 species. The computer program used was Maxent, and the classification of the distribution size followed IUCN. Acordin to the models, only *Cnemidophorus vacariense* had intermediary distribution. The other species presented wide potential distributions. Nevertheless, considering just the remaining vegetation,, *Helicops carinicaudus e Liolaemus occiptalis* appeared in the group of species with intermediate distribution. Despite this species being on lists of threatened species, 15 species have less than 20% of their distribution within CUs. However, 14 species have more than 40% of their distribution within Priority Areas, demonstrating that the Brazilian conservation planning, if implemented could increase the protection of species studied.

Key-words: Reptile, conservation, modeling of distribution, threatened species.

## Lista de Tabelas e Figuras

Tabela 1. Número de publicações por espécie de réptil brasileiro ameaçado de extinção.....	12
Tabela 2. Espécies modelas (N=17), número de pontos utilizados nas modelagens, valor do limiar de corte e do AUC obtidos para cada espécie.....	13
Tabela 3. Tamanho da distribuição histórica, tamanho da distribuição em remanescentes de vegetação e a porcentagem da distribuição histórica dentro de remanescentes de vegetação nativa.....	15
Tabela 4. Porcentagem da distribuição em remanescentes de vegetação nativa que se encontra dentro de Unidades de Conservação e dentro de Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira.....	16
Figura 1. Distribuição potencial de <i>Anolis meridionalis</i> (A), distribuição potencial de <i>Bothrops cotiara</i> (B), distribuição potencial de <i>Anolis nitens brasiliensis</i> (C), distribuição potencial de <i>Bothrops fonsecai</i> (D).....	24
Figura 2. Distribuição potencial de <i>Bothrops bilineatus</i> (A), distribuição potencial de <i>Bothrops jararacussu</i> (B), distribuição potencial de <i>Caiman latirostris</i> (C), distribuição potencial de <i>Chironius flavolineatus</i> (D).....	25

Figura 3. Distribuição potencial de <i>Cnemidophorus nativo</i> (A), distribuição potencial de <i>Cnemidophorus vacariensis</i> (B), distribuição potencial de <i>Dipsas albifrons cavalleiroi</i> (C), distribuição potencial de <i>Helicops carinicaudus</i> (D).....	26
Figura 4. Distribuição potencial de <i>Hydromedusa maximiliani</i> (A), distribuição potencial de <i>Lachesis muta rhombeata</i> (B), distribuição potencial de <i>Liolaemus lutzae</i> (C), distribuição potencial de <i>Liolaemus occiptalis</i> (D) .....	27
Figura 5. Distribuição potencial de <i>Tupinambis merianae</i> .....	28
Figura 6. Mapa representando os biomas brasileiros. Fonte: IBGE (2004).....	28

## **Sumário**

<b>Resumo.....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>2</b>
<b>Lista de Tabelas e Figuras.....</b>	<b>3</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>6</b>
<b>Material e Métodos.....</b>	<b>8</b>
<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>12</b>
<b>Conclusão.....</b>	<b>18</b>
<b>Agradecimentos.....</b>	<b>19</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>20</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>24</b>

## **Introdução**

Um dos maiores desafios da atualidade é saber quantas espécies existem no planeta, como elas se distribuem e como se relacionam entre si. Tais informações são fundamentais para o planejamento de ações conservacionistas e para prever as conseqüências decorrentes de mudanças climáticas, expansão agrícola, implantação de hidrelétricas etc. Todavia, essas informações são escassas para a maioria das espécies e muitas vezes onerosas. Para contornar esse problema os pesquisadores têm buscado alternativas, como por exemplo, o uso de modelos computacionais que associam informações de ocorrência da espécie com dados ambientais, para a predição da distribuição geográfica potencial das espécies (SILVA et al., 2007).

A origem da modelagem de distribuição potencial de espécies (MDPE) está na quantificação da relação entre ambiente e espécies (GUISAN & ZIMMERMANN 2000; GUISAN & THUILLER 2005). A MDPE tem sido utilizada como uma importante ferramenta em diversas áreas da ecologia aplicada. Essa técnica vem sendo empregada para prever sítios potenciais para espécies invasoras (FICETOLA, THUILLER, & MIAUD, 2007), estimar mudanças de distribuição frente às mudanças climáticas (PEARSON & DAWSON 2003) e identificar localidades potenciais para a ocorrência de espécies de importância de conservação, como é o caso das espécies ameaçadas de extinção (RODRIGUEZ et al., 2007).

De maneira geral, estes métodos possuem um conjunto inicial de dados de ocorrência de uma espécie, estes dados são submetidos à análise por um algoritmo particular e, assim, uma “regra” é obtida capaz de classificar adequadamente casos de presença e de ausência (FIELDING & BELL, 1997). Assim, a MDPE é considerada um ajuste da função dos pontos de ocorrência de uma espécie a um conjunto de dados ambientais relativos ao nicho da espécie (PHILLIPS et al., 2006). Sendo assim, o tipo de dados, a quantidade e a qualidade são

questos importantíssimos para a modelagem, pois afetam a acurácia dos resultados (DE MARCO & DE SIQUEIRA, no prelo).

A MDPE é especialmente importante no contexto da conservação, porque pode dar respostas rápidas que são necessárias frente à crise de biodiversidade, caracterizada pelo declínio populacional de muitas espécies e ao aumento das taxas de extinção (SOULE, 1985). Uma das características mais citadas como positivamente correlacionada ao risco de extinção de uma espécie é ter uma pequena área de distribuição geográfica (LIPS et al., 2003; HERO et al., 2008; WATLING & DONNELLY, 2007), corroborando as justificativas para o aumento dos esforços de caracterização da área de distribuição de espécies, a fim de auxiliar na tomada de decisões de conservação.

No Brasil existe uma lista federal e seis estaduais de espécies da fauna ameaçadas de extinção. A destruição de habitats é o fator que mais contribui para o declínio das populações (SILVANO & SEGALLA, 2005), e certamente as espécies que têm pequena área de distribuição geográfica são as mais afetadas.

O Brasil é o terceiro país com a maior diversidade de répteis (708 espécies) (SBH, 2009), dessas, 68 espécies estão ameaçadas de extinção. O objetivo central deste trabalho é modelar a distribuição potencial das espécies de répteis que constam nas listas oficiais de espécies brasileiras ameaçadas de extinção e quantificar o quanto dessas distribuições está em remanescentes de vegetação, em Unidades de Conservação e em Áreas Prioritárias devido à importância biológica. Para tanto, será alimentada uma base de dados de registros de ocorrência das espécies e seus respectivos dados eco-biológicos, essas informações irão subsidiar o Sistema Unificado de Informações sobre os Táxons de Ocorrência no Brasil – SISTAXON, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio.

## **Material e Métodos**

Na coleta de dados, utilizou-se como base as listas oficiais brasileiras da fauna ameaçada de extinção dos Estados de São Paulo, Minas Gerais (BIODIVERSITAS, 2007); Rio Grande do Sul (MARQUES et. al., 2002); Rio de Janeiro (BERGALLO et al., 2000); Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004); Pará (SECTAM, 2007), e a lista federal (MACHADO et al., 2008); contabilizando um total de 68 espécies de répteis.

Os registros de ocorrência foram obtidos através de artigos, teses, relatórios, periódicos, dissertações, revistas e livros presentes no Centro de Conservação e Manejo de Répteis e Anfíbios – RAN do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio no Laboratório de Comportamento Animal da Universidade Federal de Goiás-UFG e na internet. Os registros de ocorrências e as informações eco-biológicas foram lançados em uma planilha eletrônica Excel, com campos de preenchimento semelhantes ao do Sistema Unificado de Informações sobre os Táxons de Ocorrência no Brasil – SISTAXON.

A partir dos dados de ocorrência modelou-se a distribuição potencial de cada espécie, utilizando-se o programa Maxent. Este é um método utilizado para caracterizar probabilidades de distribuição a partir de informações incompletas (PHILLIPS et al. 2006), sendo considerada atualmente a melhor metodologia para trabalhar com poucos dados (Hernandez et al. 2006; PAPES & GAUBERT, 2007; PEARSON et al., 2007). O Maxent prediz uma distribuição potencial baseando-se no princípio de que esta distribuição deve ser condizente com tudo que é conhecido para a espécie (inferido através das condições ambientais dos pontos de ocorrência), mas devendo evitar limitações infundadas (PHILLIPS et al., 2006). Desta forma, o Maxent encontra a probabilidade de distribuição com máxima entropia, a qual é próxima da distribuição uniforme, mas que é restringida pelas informações disponíveis (PHILLIPS et al., 2006).

As variáveis climáticas utilizadas na modelagem da distribuição potencial das espécies foram: temperatura média anual, sazonalidade da temperatura (coeficiente de variação), temperatura média do trimestre mais seco do ano, precipitação anual, sazonalidade da precipitação (coeficiente de variação), precipitação no trimestre mais quente, as quais foram retiradas do WORLDCLIM (2009). Utilizou-se também duas variáveis topográficas, altitude e inclinação, retiradas do modelo global HYDRO-1K (2009) de elevação digital. Todas as variáveis climáticas e topográficas utilizadas têm resolução de 2,5 minutos ( $\approx 0,0417$  graus ou  $21,0406 \text{ km}^2$ ). Também foram incluídas a latitude e a longitude como variáveis no modelo, uma vez que esses modelos poderão ser utilizados para o direcionamento de inventários e, então, áreas próximas aos registros de ocorrência têm maior probabilidade de se encontrar novos indivíduos do que áreas distantes. Assim, a estrutura espacial dos dados de ocorrência das espécies passa a ser considerada no modelo. Adicionalmente, o Maxent com variáveis espaciais foi apontado recentemente como uma metodologia promissora que melhora o desempenho dos modelos (DE MARCO et al., 2008; CÔRTEZ, 2009).

Os modelos preditos pelo Maxent foram avaliados através do AUC. Dentre as medidas necessárias para se calcular o AUC, a sensibilidade quantifica a proporção de predições corretas de presenças da espécie e a especificidade identifica a proporção de predições corretas da ausência da espécie. Os valores de AUC podem variar entre 0 e 1, sendo que um valor de 0,5 indica uma acurácia do modelo não sendo melhor que um modelo aleatório e um valor igual a 1 significa um perfeito ajuste do modelo (FIELDING & BELL 1997). O valor do AUC pode ser interpretado como a probabilidade de que, quando uma presença ou uma ausência da espécie são retiradas ao acaso da população, uma presença terá um maior valor predito de probabilidade de ocorrência da espécie do que uma ausência (ELITH et al., 2006; PHILLIPS et al., 2006). Modelos confiáveis são aqueles que possuem valores de AUC superiores a 0,7 (ELITH et al., 2006).

Os mapas foram feitos utilizando-se a distribuição potencial contínua de cada espécie. Isso é mais adequado para o direcionamento de inventários, pois em uma distribuição binária há perda de informações. No entanto, para se calcular o tamanho da distribuição das espécies é necessário a utilização de um valor de adequabilidade ambiental que possa definir a presença ou ausência das espécies. Esse valor é denominado limiar de corte e transforma a distribuição contínua obtida pelos modelos em uma distribuição binária (de presença e ausência). Os modelos de espécies com até dez registros de ocorrência foram cortados com o limiar *Minimum Training Presence*, o qual foi sugerido como o mais adequado para modelar espécies raras com objetivos de conservação (PEARSON et al., 2007). Nos modelos de espécies com mais dados foi utilizado o limiar *Maximum training sensitivity plus specificity*), o qual foi sugerido como um dos melhores métodos de escolha de limiar (LIU et al., 2005).

A partir dos modelos de distribuição potencial das espécies, a qual pode ser considerada como a distribuição histórica porque foram utilizadas apenas condições ambientais na modelagem, os mapas gerados foram sobrepostos com remanescentes de vegetação nativa utilizando-se o programa Arcview 3.2 (EVA et al., 1999). Assim, considerando apenas a distribuição dentro dos remanescentes, obteve-se uma estimativa do tamanho da distribuição das espécies mais próxima do que seria esperada atualmente. Dessa forma, obteve-se o tamanho da distribuição atual das espécies, e através da divisão desse valor pelo tamanho da distribuição histórica foi obtida a proporção dessa última distribuição que permanece em remanescentes de vegetação. Essa medida é importante porque fornece uma estimativa de perda de habitat para cada espécie. O tamanho da distribuição em remanescentes de vegetação nativa foi utilizado para calcular a proporção da distribuição dentro de Unidades de Conservação e em Áreas Prioritárias (MMA & PROBIO, 2007).

Com o intuito de facilitar a interpretação dos modelos e a identificação de espécies com prioridade de ações de conservação, de acordo com o tamanho da distribuição histórica e

em remanescentes de vegetação nativa, as espécies foram classificadas em bastante restritas (até 100km<sup>2</sup>), restritas (até 5.000 km<sup>2</sup>), intermediárias (até 20.000km<sup>2</sup>) e amplas (acima de 20.000km<sup>2</sup>). Essas classificações seguem as regras da IUCN (2001) para o critério B1 baseado em extensão de ocorrência.

## Resultados de Discussão

Das 68 espécies de répteis brasileiros ameaçados de extinção, só foi possível encontrar informações de 38 espécies, num total de 160 publicações (Tabela 1). Entretanto, somente 35 tinham publicação mencionando o local de estudo, destacando-se *Caiman latirostris* que apresentou o maior número de publicações (Tabela 1).

Tabela 1. Número de publicações por espécie de réptil brasileiro ameaçado de extinção.

<b>Espécie</b>	<b>Número de Publicações</b>
<i>Anisolepis undulatus</i>	1
<i>Anolis meridionalis</i>	2
<i>Anolis nitens brasiliensis</i>	2
<i>Bachia bresslaui</i>	1
<i>Bothrops alcatraz</i>	2
<i>Bothrops bilineatus</i>	5
<i>Bothrops cotiara</i>	4
<i>Bothrops fonsecai</i>	3
<i>Bothrops insularis</i>	3
<i>Bothrops itapetiningae</i>	1
<i>Bothrops jararacussu</i>	8
<i>Bothrops pirajai</i>	5
<i>Caiman latirostris</i>	18
<i>Chironius flavolineatus</i>	4
<i>Clelia clelia plumbea</i>	2
<i>Clelia montana</i>	1
<i>Cnemidophorus abaetensis</i>	3
<i>Cnemidophorus nativo</i>	7
<i>Cnemidophorus vacariensis</i>	3
<i>Corallus cropanii</i>	1
<i>Dipsas albifrons cavalheiroi</i>	2
<i>Ditaxodon taeniatus</i>	2
<i>Helicops carinicaudus</i>	3
<i>Hydrodynastes gigas</i>	1
<i>Hydromedusa maximiliani</i>	13
<i>Lachesis muta rhombeata</i>	12
<i>Liolaemus lutzae</i>	12
<i>Liolaemus occipitalis</i>	9
<i>Liophis meridionalis</i>	1
<i>Lystrophis histricus</i>	1
<i>Mabuya caissara</i>	1

Continuação

<b>Espécie</b>	<b>Número de Publicações</b>
<i>Mabuya guaporicola</i>	1
<i>Mesoclemmys hogei</i>	3
<i>Philodryas arnoldoi</i>	1
<i>Phrynops williamsi</i>	1
<i>Pseudoboa nigra</i>	6
<i>Tupinambis merianae</i>	14
<i>Urostrophus vautieri</i>	1
Total	160

Das 35 espécies de répteis mencionadas anteriormente só foi possível modelar 17 (N), pois eram as que possuíam dois ou mais pontos espacialmente únicos na resolução de 21,0406 km<sup>2</sup> e que ocorriam no continente. O número de pontos independentes obtidos para cada espécie consistiu de no mínimo dois e no máximo 11 pontos (Tabela 2). Todos os modelos obtiveram valores de AUC superiores a 0,9, sendo que para duas espécies os modelos obtiveram valores iguais a um (Tabela 2). Vale ressaltar que segundo ELITH et al. (2006), modelos confiáveis são aqueles que possuem valores de AUC superiores a 0,7.

Tabela 2. Espécies modeladas (N=17), número de pontos utilizados nas modelagens, valor do limiar de corte e do AUC obtidos para cada espécie.

<b>Espécie</b>	<b>Número de pontos</b>	<b>Limiar</b>	<b>AUC</b>
<i>Anolis meridionalis</i>	2	41,46	0,986
<i>Anolis nitens brasiliensis</i>	2	65,873	0,992
<i>Bothrops bilineatus</i>	3	39,086	0,988
<i>Bothrops cotiara</i>	3	58,687	0,956
<i>Bothrops fonsecai</i>	2	53,081	0,995
<i>Bothrops jararacussu</i>	6	46,828	0,994
<i>Caiman latirostris</i>	10	32,514	0,984
<i>Chironius flavolineatus</i>	2	57,824	0,953
<i>Cnemidophorus nativo</i>	6	36,539	1
<i>Cnemidophorus vacariensis</i>	2	73,615	1
<i>Dipsas albifrons cavalleiroi</i>	2	79,352	0,987
<i>Helicops carinicaudus</i>	2	70,264	0,999
<i>Hydromedusa maximiliani</i>	7	36,827	0,987

Continuação

<b>Espécie</b>	<b>Número de pontos</b>	<b>Limiar</b>	<b>AUC</b>
<i>Lachesis muta rhombeata</i>	6	31,185	0,904
<i>Liolaemus lutzae</i>	11	35,824	0,999
<i>Liolaemus occiptalis</i>	4	39,686	0,999
<i>Tupinambis merianae</i>	11	51,176	0,972

Os mapas gerados apresentaram as áreas com maior adequabilidade ambiental para a ocorrência das espécies estudadas. De maneira geral, os répteis estudados ocorrem nos Biomas Mata Atlântica e, em parte, nos Biomas Amazônia e Cerrado (Anexos, Figuras de 1 a 6) . O que era de se esperar, pois é sabido que a região da Mata Atlântica foi a que mais sofreu redução de área, desde a época do descobrimento do Brasil, restando apenas 7% de sua formação original, impactando fortemente na biodiversidade local (SOSMATATLANTICA, 2009).

De acordo com os modelos de distribuição potencial histórica, apenas a espécie *Cnemidophorus vacariensis* obteve distribuição intermediária (Tabela 3). As outras espécies apresentaram distribuições potenciais amplas (Tabela 3). No entanto, quando se considera apenas a vegetação remanescente, *Cnemidophorus nativo*, *Helicops carinicaudus* e *Liolaemus occiptalis* passam a constar no grupo de espécies com distribuição intermediária (Tabela 3).

Tabela 3. Tamanho da distribuição histórica, tamanho da distribuição em remanescentes de vegetação e a porcentagem da distribuição histórica dentro de remanescentes de vegetação nativa.

<b>Espécie</b>	<b>Distribuição Histórica (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Distribuição em Remanescentes (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentagem em remanescente (%)</b>
<i>Anolis meridionalis</i>	522101,448 <sup>(b)</sup>	257515,903 <sup>(b)</sup>	49,3
<i>Anolis nitens brasiliensis</i>	221915,208 <sup>(b)</sup>	150293,006 <sup>(b)</sup>	67,7
<i>Bothrops bilineatus</i>	621265,796 <sup>(b)</sup>	184757,509 <sup>(b)</sup>	29,7
<i>Bothrops cotiara</i>	1202849,021 <sup>(b)</sup>	450289,881 <sup>(b)</sup>	37,4
<i>Bothrops fonscai</i>	155363,790 <sup>(b)</sup>	54705,560 <sup>(b)</sup>	35,2
<i>Bothrops jararacussu</i>	441242,423 <sup>(b)</sup>	150271,965 <sup>(b)</sup>	34,1
<i>Caiman latirostris</i>	1082517,829 <sup>(b)</sup>	337322,899 <sup>(b)</sup>	31,2
<i>Chironius flavolineatus</i>	1013715,067 <sup>(b)</sup>	398256,477 <sup>(b)</sup>	39,3
<i>Cnemidophorus nativo</i>	38251,811 <sup>(b)</sup>	13823,674 <sup>(a)</sup>	36,1
<i>Cnemidophorus vacariensis</i>	17084,967 <sup>(a)</sup>	9089,539 <sup>(a)</sup>	53,2
<i>Dipsas albifrons cavalleiroi</i>	369199,408 <sup>(b)</sup>	129378,649 <sup>(b)</sup>	35,0
<i>Helicops carinicaudus</i>	29288,515 <sup>(b)</sup>	10983,193 <sup>(a)</sup>	37,5
<i>Hydromedusa maximiliani</i>	668018,009 <sup>(b)</sup>	236622,588 <sup>(b)</sup>	35,4
<i>Lachesis muta rhombeata</i>	5408486,230 <sup>(b)</sup>	2936152,608 <sup>(b)</sup>	54,3
<i>Liolaemus lutzae</i>	94240,847 <sup>(b)</sup>	36989,375 <sup>(b)</sup>	39,2
<i>Liolaemus occipitalis</i>	45090,006 <sup>(b)</sup>	19062,784 <sup>(a)</sup>	42,3
<i>Tupinambis merianae</i>	718704,815 <sup>(b)</sup>	226249,572 <sup>(b)</sup>	31,5

Onde: (a) espécie intermediária e (b) espécie ampla

Observa-se na Tabela 3, que *Cnemidophorus vacariensis*, *C. nativo*, *Helicops carinicaudus* e *Liolaemus occipitalis*, por exemplo, sofreram perda massiva de hábitat, com percentuais de 53,2%, 63,9%, 62,5% e 57,7% respectivamente.

*Cnemidophorus nativo* é um lagarto que ocorre principalmente nas áreas de restinga do Nordeste e Sudeste brasileiro, ao longo da costa do Espírito Santo e da Bahia (MACHADO, 2008). Esta espécie foi a que apresentou o maior percentual de distribuição de área remanescente em relação à distribuição de áreas prioritárias para conservação, todavia apenas um quarto dessa área está inserida em unidade de conservação (Tabelas 3 e 4).

Outro lagarto, o *Cnemidophorus vacariensis*, distribui-se principalmente nos planaltos, em altitudes superiores a 900m situados, da região sul do Brasil, o *Liolaemus*

*occipitalis* Boulenger é um lagarto que possui hábito terrestre em ambientes arenosos das restingas da costa do extremo sul brasileiro (MACHADO, 2008). *Helicops carinicaudus*, distribui-se do sul do Estado da Bahia até o Estado de Santa Catarina (Serpentes Brasileiras, 2003). Percebe-se, que esses répteis que mais perderam hábitat natural ocorrem em áreas altamente antropizadas (ocupação imobiliária, portuária, industrial etc).

Adicionalmente, apesar das espécies estudadas (N=17) estarem em listas brasileiras de espécies ameaçadas, 15 espécies possuem menos de 20% da sua distribuição dentro de Unidades de Conservação (Tabela 4). Entretanto, observa-se que 14 espécies possuem mais de 40% de sua distribuição dentro de Áreas Prioritárias (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem da distribuição em remanescentes de vegetação nativa, que se encontra dentro de Unidades de Conservação e dentro de Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira.

<b>Espécie</b>	<b>Distribuição em Unidades de Conservação (%)</b>	<b>Distribuição em Áreas Prioritárias (%)</b>
<i>Anolis meridionalis</i>	11,7	62,1
<i>Anolis nitens brasiliensis</i>	27,2	69,3
<i>Bothrops bilineatus</i>	17,6	65,8
<i>Bothrops cotiara</i>	9,2	9,0
<i>Bothrops fonscai</i>	18,9	18,8
<i>Bothrops jararacussu</i>	19,3	55,2
<i>Caiman latirostris</i>	9,1	52,0
<i>Chironius flavolineatus</i>	5,5	51,1
<i>Cnemidophorus natio</i>	21,0	84,5
<i>Cnemidophorus vacariensis</i>	6,7	51,9
<i>Dipsas albifrons cavalheiroi</i>	6,5	47,1
<i>Helicops carinicaudus</i>	9,6	42,9
<i>Hydromedusa maximiliani</i>	14,1	50,4
<i>Lachesis muta rhombeata</i>	19,6	0,2
<i>Liolaemus lutzae</i>	16,9	62,9
<i>Liolaemus occipitalis</i>	11,8	40,3
<i>Tupinambis merianae</i>	12,4	50,8

As espécies, *Bothrops cotiara* e *Lachesis muta rhombeata* apresentam porcentagens muito baixas em relação às áreas prioritárias, mesmos de 10 %. *B. cotiara*, é um caso interessante, pois sua área de distribuição indicada como área prioritária, embora pequena, está toda inserida em unidade de conservação (Tabela 4), no entanto vale ressaltar que sua perda de hábitat foi de 62,6% (Tabela 3).

As espécies, *Bothrops cotiara*, *Caiman latirostris*, *Chironius flavolineatus*, *Cnemidophorus vacariensis*, *Dipsas albifrons cavalleiroi* e *Helicops carinicaudus*, apresentam-se com menos de 10% em áreas de Unidades de Conservação (Tabela 4).

## Conclusão

A ampliação da busca por dados de ocorrência, certamente apresentará maior acurácia na predição de distribuição potencial das espécies.

É importante que estudos que envolvam avistamento, captura e ou coleta de espécimes façam georreferenciamento do local.

O modelo escolhido para fazer a modelagem da distribuição potencial das espécies foi adequado, pois apresentou um bom ajuste para todas as espécies. Considerando que as análises não foram feitas com dados independentes, faz-se necessário a validação dos modelos com novos registros que possam ser obtidos na literatura posteriormente.

Os mapas gerados auxiliarão estudos de inventário, pois apresentaram as áreas com maior adequabilidade ambiental para a ocorrência das espécies estudadas.

Considerando, que muitas espécies tiveram poucos dados de ocorrência, faz-se necessária a seguinte reflexão: A busca por informações foi pequena? As espécies são raras ou os inventários são insuficientes?

De acordo com o estudo, a política brasileira para conservação de répteis, ou seja, definição de áreas prioritárias para conservação, é razoável, no entanto, o que se percebe é que muitas espécies que constam das listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção, não têm seu hábitat inserido em unidade de conservação.

Das espécies de répteis que constam nas listas oficiais brasileiras, analisadas, o lagarto, *Cnemidophorus natio*, é a espécie prioritária para a implementação de unidades de conservação em sua área de ocorrência.

## **Agradecimentos**

Ao RAN/ICMBio pela oportunidade de estágio e Bolsa PIBIC, ao Prof. Dr. Paulo De Marco Júnior, da UFG, pela introdução ao conhecimento da modelagem de distribuição potencial de espécies, e, em especial, à doutoranda da UFG, Lara Gomes Côrtes, que auxiliou na realização das modelagens a análise dos dados e a Analista Ambiental, Yeda Soares de Lucena Bataus, pela orientação.

## Referências Bibliográficas

BERGALLO, H. G., ROCHA, C. F. D., ALVES, M. A. S. & SLUYS, M. V. **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro:Ed.UERJ. 2000, 168p.

CÔRTEZ, L. G. & DE MARCO, P. J. **Introdução à Modelagem de Distribuição Potencial de espécies**. 2009.

DE MARCO, P., DINIZ-FILHO, J. A. F. & BINI, L. M. Spatial analysis improves species distribution modelling during range expansion. - **Biology Letters**. 2008. 4: 577-580.

ELITH, J., GRAHAM, C. H., ANDERSON, R. P., DUDIĆ, M., FERRIER, S., GUISAN, A., HIJMANS, R. J., HUETTSMANN, F., LEATHWICK, J. R., LEHMANN, A., LI, J., LOHMANN, L. G., LOISELLE, B. A., MANION, G., MORITZ, C., NAKAMURA, M., NAKAZAWA, Y., OVERTON, J. M., PETERSON, A. T., PHILLIPS, S. J., RICHARDSON, K., SCACHETTI-PEREIRA, R., SCHAPIRE, R. E., SOBERON, J., WILLIAMS, S., WISZ, M. S. & ZIMMERMANN, N. E.. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. – **Ecography**. 2006,29: 129-151.

EVA, H. D., GLINNI, A., JANVIER P. & BLAIR-MYERS C. Vegetation map of Tropical South America at 1:5 000 000. TREES Logo Joint Research Centre of the European Commission. **TREES Publications** Series D, Thematic outputs. 1999, No.2.

FICETOLA G. F., THUILLER W. & MIAUD C. Prediction and validation of the potential global distribution of a problematic alien invasive species - the American bullfrog. 2007. **Diversity and Distributions**. 2007. 13: 476-485.

FIELDING, A. H. & BELL, J. F.. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. **Environ. Conserv.** 1997,24 (1), 38–49.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. **Revisão das listas de espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte. 2007, Vols. I, II e III .

GUIBAN A. & THULLER W. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. **Ecology Letters**. 2005, 8: 993-1009.

GUIBAN, A. & ZIMMERMANN, N. E. Predictive habitat distribution models in ecology. - **Ecological Modelling**. 2000. 135: 147-186.

HERNANDEZ, P. A., GRAHAM, C. H., MASTER, L. L. & ALBERT, D. L.. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. – **Ecography**. 2006, 29: 773-785.

HERO, J. M., WILLIAMS, S. E. & MAGNUSSON, W. E. Ecological traits of declining amphibians in upland areas of eastern Australia. - **J.Zool., Lond**. 2008. 267: 221-232.

HYDROK1 ELEVATION DERIVATIVE DATABASE. Visualização de variáveis topográficas 2009. Acesso na URL: <http://edc.usgs.gov/products/elevation/gtopo30/hydro/index.html> em 20/05/2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA – IBGE. Mapa apresentando os biomas brasileiros. 2004. Acesso na URL: <http://www.ibge.gov.br/home/presid.php?idnoticia=169> em 20/05/2009.

LIPS, K. R., REEVE, J. D. & WITTERS, L. R. Ecological traits predicting amphibian population declines in Central America. - **Conservation Biology**. 2003, 17: 1078-1088.

LIU, C. R., BERRY, P. M., DAWSON, T. P. & PEARSON, R. G.. Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. – **Ecography**. 2005,28: 385-393.

MACHADO, A. B. M; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**, 1ª ed., Brasília-DF: MMA; Belo Horizonte-MG: Fundação Biodiversitas. 2008,Vols. I e II.

MARQUES, A. A. B., FONTANA, C. S., VÉLEZ, E., BENCKA, G. A., SCHNEIDER, M. & REIS, R. E.. **Lista das espécies da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul**. Decreto nº. 41.672, de 21 junho de 2002. Porto Alegre-RS: FZB/MCT-PUCRS/PANGEA, 52p.

MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. 1. ed. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 2004. v. 1. 763 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE & PROBIO. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. 2007. Revisão das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (importância biológica). Acesso na URL: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. em 2/04/2008.

PAPES, M. & GAUBERT, P. Modelling ecological niches from low numbers of occurrences: assessment of the conservation status of poorly known viverrids (Mammalia, Carnivora) across two continents. - **Diversity and Distributions**. 2007. 13: 890-902.

PEARSON, R. G. & DAWSON, T. P. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? - **Global Ecology and Biogeography**. 2003. 12: 361-371.

PEARSON, R. G., RAXWORTHY, C. J., NAKAMURA, M. & PETERSON, A. T.. Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. - **J. Biogeogr**. 2007,34: 102-117.

PHILLIPS, S. J., ANDERSON, R. P. & SCHAPIRE, R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. - **Ecological Modelling**. 2006. 190: 231-259.

RODRIGUEZ, J. P., BROTONS, L., BUSTAMANTE, J. & SEOANE, J.. The application of predictive modelling of species distribution to biodiversity conservation. - **Diversity and Distributions**. 2007,13: 243-251.

SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE (SECTAM) 2007. Lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no Estado do Pará. Acesso na URL: [http://www.sectam.pa.gov.br/relacao\\_especies.htm](http://www.sectam.pa.gov.br/relacao_especies.htm) em 07/04/2009.

SILVA, J. M. C; ALBERNAZ, A.L.K.M. & KASECKER, T.P. Modelagem ambiental e a conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**, Conservação Internacional-Brasil, vol. 3, nº.1-2, dez. 2007.

SILVANO D. L. & SEGALLA, A. M. V. Conservation of Brazilian Amphibians. **Conservation Biology**. 2005. 19: 653-658.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA – SBH Acesso na URL: <http://sbhherpetologia.org.br>. Acessado em 21/05/2009.

S.O.S. MATA ATLÂNTICA. Acesso na URL <http://sosmatatlantica.org.br> em 21/05/2009

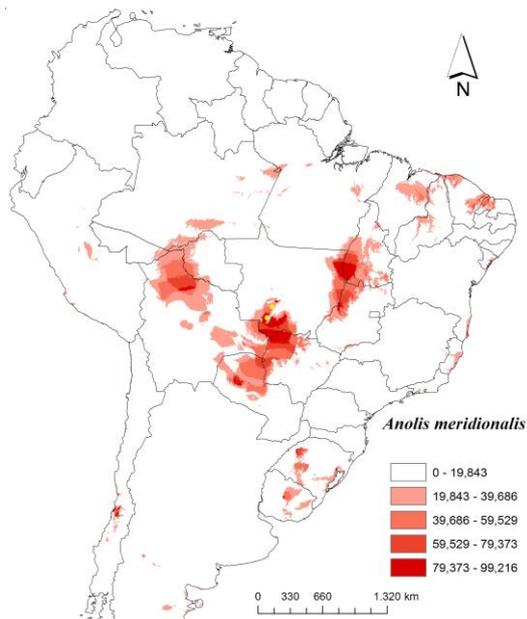
SOULE, M. E. What is conservation biology? – **Bioscience**. 1985. 35: 727-734.

WATLING, J. I. & DONNELLY, M. A. Multivariate correlates of extinction proneness in a naturally fragmented landscape. - **Diversity and Distributions**. 2007. 13: 372-378.

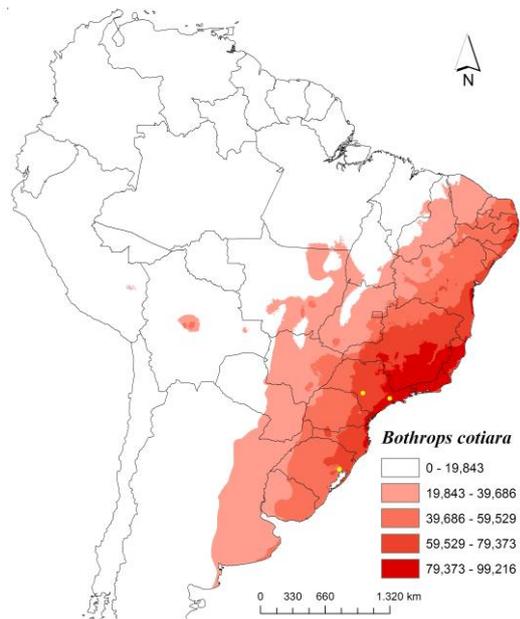
WORLDCLIM – Acesso na URL <http://www.worldclim.org> em 07/04/2009

## Anexos

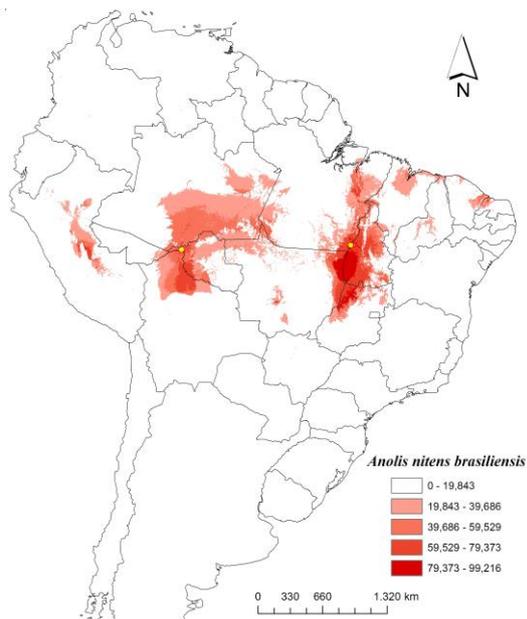
A)



B)



C)



D)

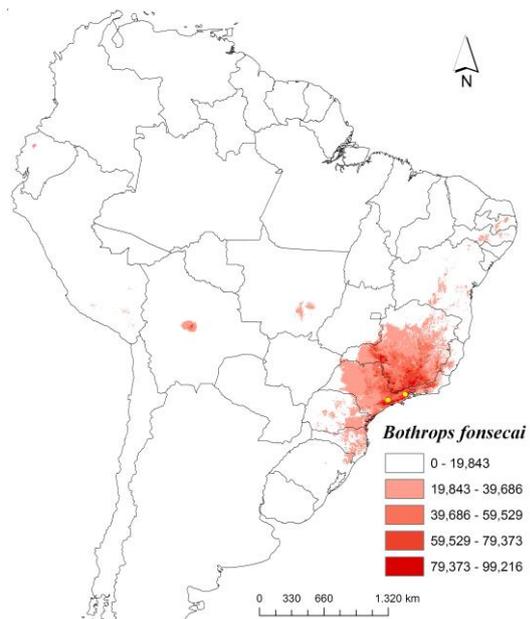


Figura 1. Distribuição potencial de *Anolis meridionalis* (A), distribuição potencial de *Bothrops cotiara* (B), distribuição potencial de *Anolis nitens brasiliensis* (C), distribuição potencial de *Bothrops fonsecai* (D).

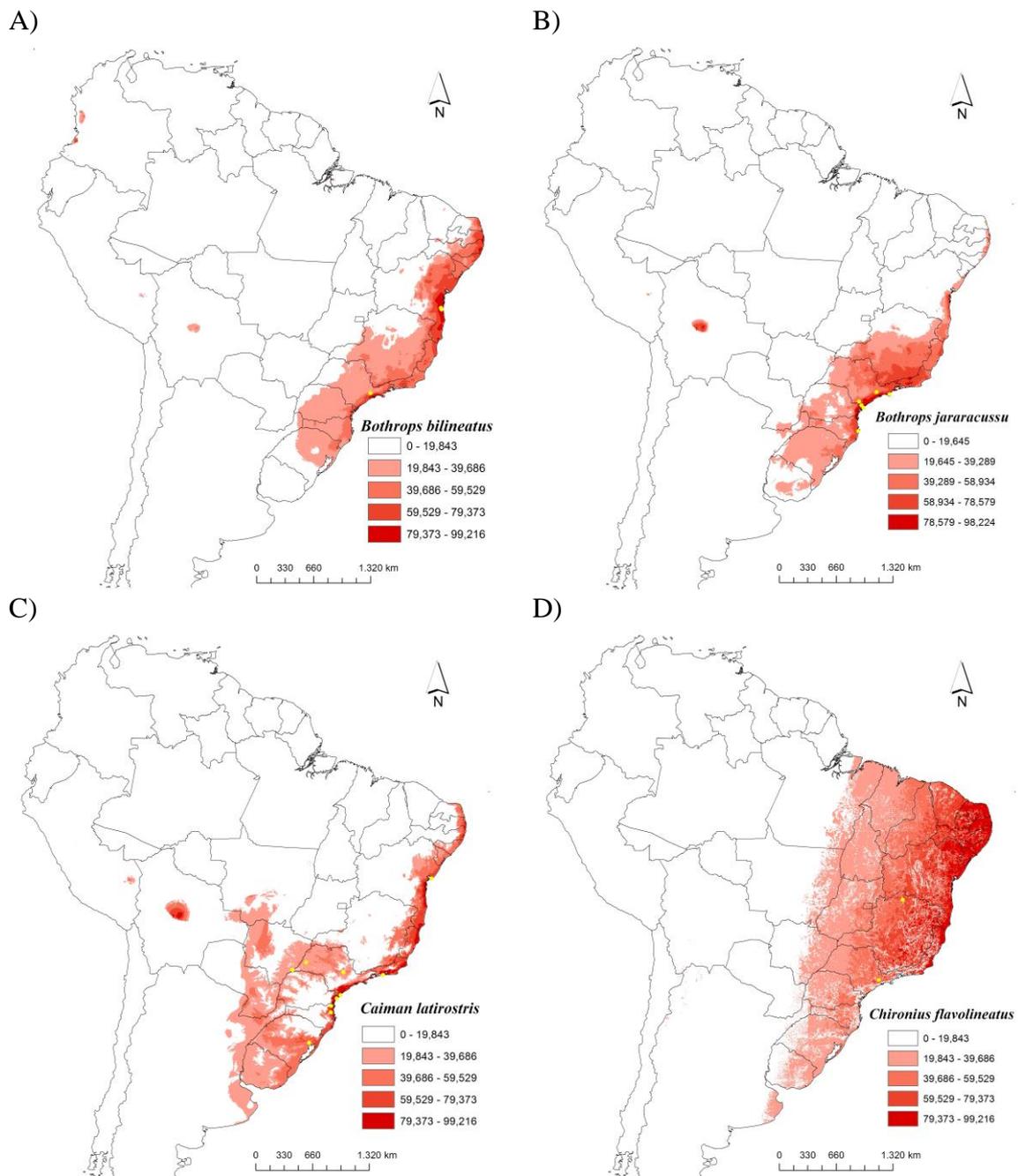


Figura 2. Distribuição potencial de *Bothrops bilineatus* (A), distribuição potencial de *Bothrops jararacussu* (B), distribuição potencial de *Caiman latirostris* (C), distribuição potencial de *Chironius flavolineatus* (D).

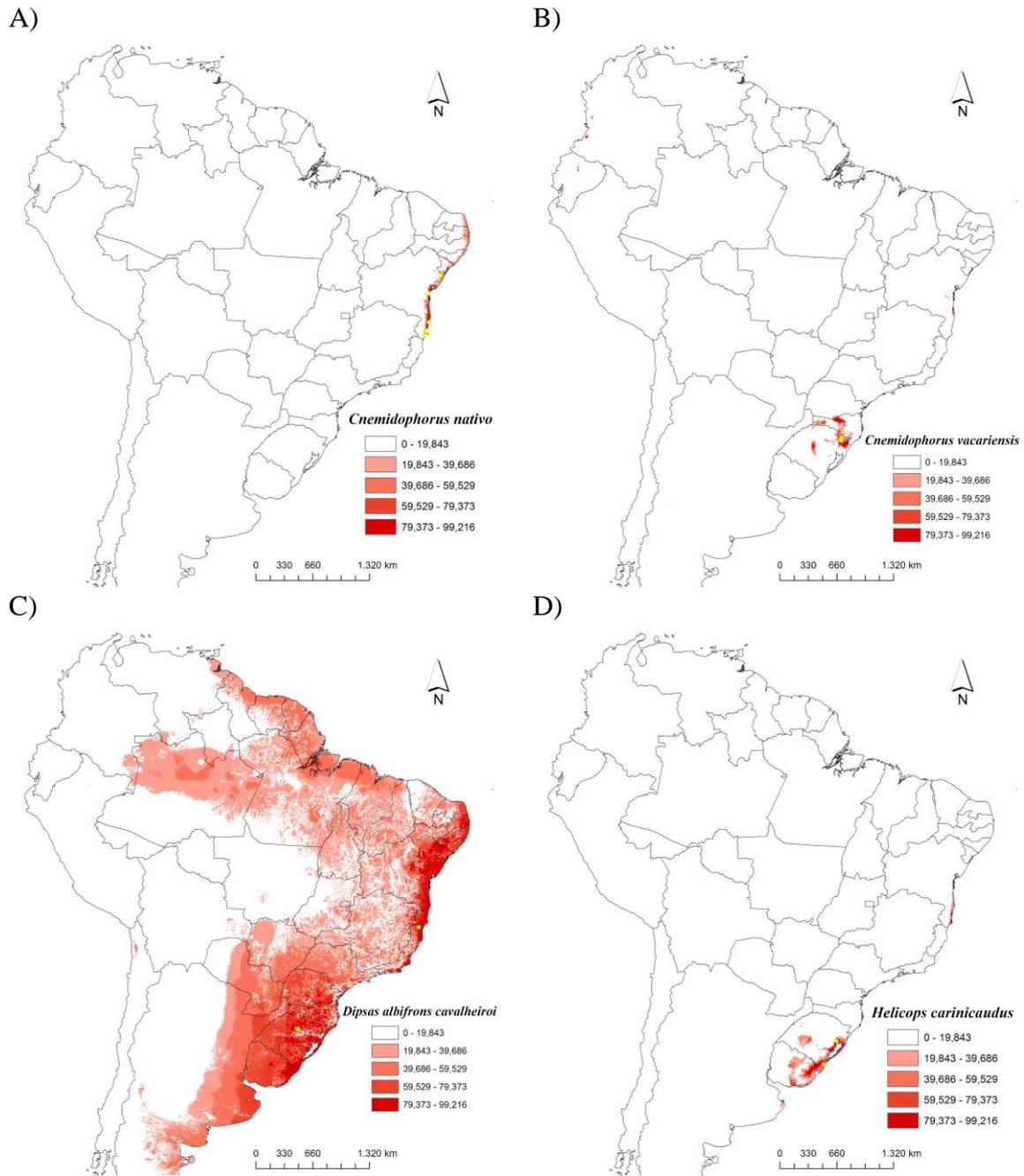


Figura 3. Distribuição potencial de *Cnemidophorus natio* (A), distribuição potencial de *Cnemidophorus vacariensis* (B), distribuição potencial de *Dipsas albifrons cavaleiroi* (C), distribuição potencial de *Helicops carinicaudus* (D).

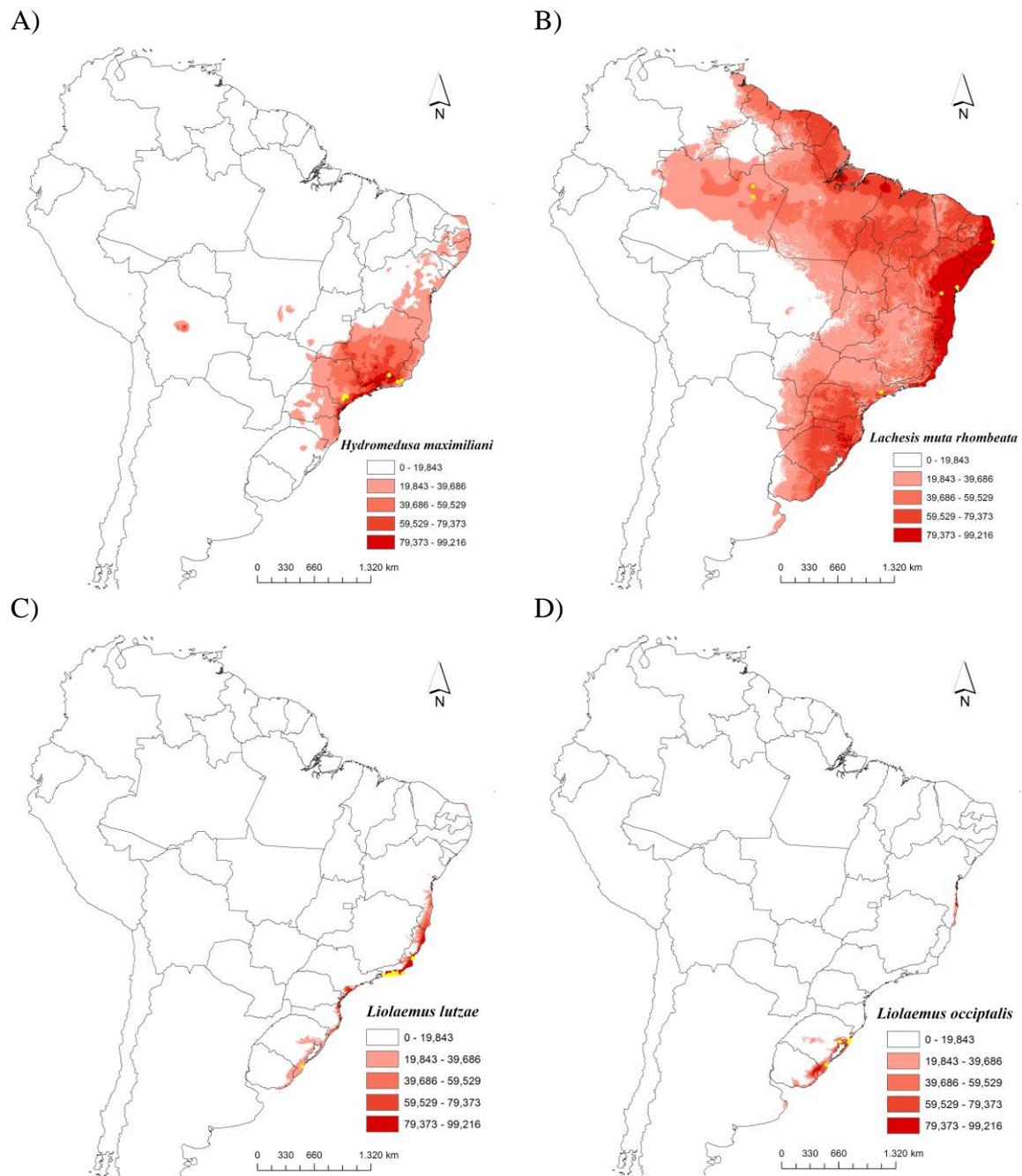


Figura 4. Distribuição potencial de *Hydromedusa maximiliani* (A), distribuição potencial de *Lachesis muta rhombeata* (B), distribuição potencial de *Liolaemus lutzae* (C), distribuição potencial de *Liolaemus occipitalis* (D).

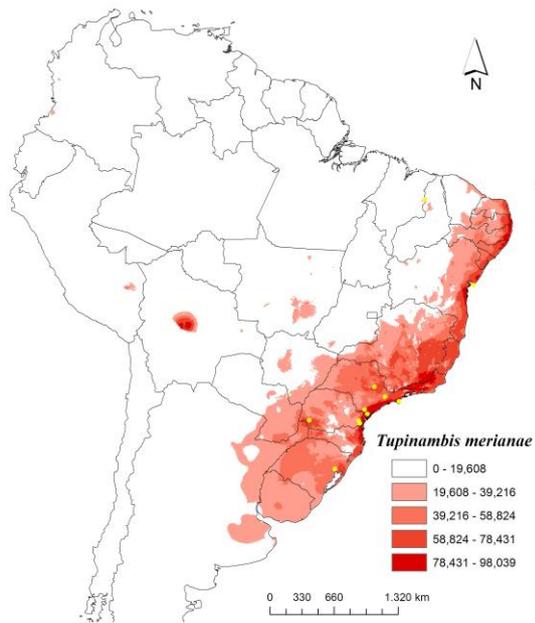


Figura 5. Distribuição potencial de *Tupinambis merianae*.

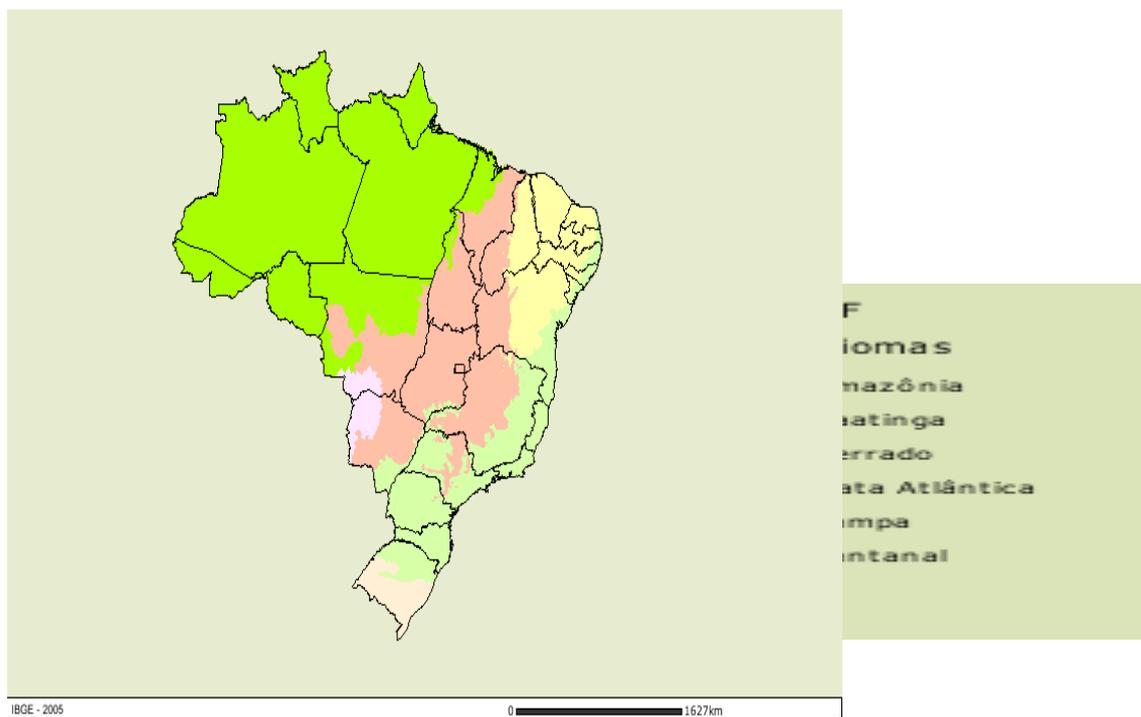


Figura 6. Mapa representando os biomas brasileiros. Fonte: IBGE (2004)