

**PADRÕES DE RIQUEZA E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE  
PEQUENOS MAMÍFEROS TERRESTRES DO CERRADO: UMA  
FERRAMENTA PARA MODELAGEM E AVALIAÇÃO DO  
SISTEMA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

RAQUEL RIBEIRO DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Jader Marinho-Filho

Brasília – DF

2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**PADRÕES DE RIQUEZA E DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES DE  
PEQUENOS MAMÍFEROS TERRESTRES DO CERRADO: UMA  
FERRAMENTA PARA MODELAGEM E AVALIAÇÃO DO  
SISTEMA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

RAQUEL RIBEIRO DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. Jader Marinho-Filho

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas da  
Universidade de Brasília como requisito parcial à  
obtenção do Título de Doutor em Ecologia.

Brasília – DF

2010

**AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos aqueles que colaboraram de modo direto e indireto para o desenvolvimento, elaboração e conclusão desse estudo. Meus sinceros agradecimentos ao meu orientador e amigo, Jader, a todos os chefes e funcionários das unidades de conservação visitadas, aos amigos que me acompanharam durante todo o trabalho de campo, Isabella e Léo, àqueles que me auxiliaram na identificação, taxidermia e preparação dos exemplares (João Oliveira, Stella - MNRJ e Alexandra Bezerra) e àqueles que contribuíram para a melhoria do trabalho escrito.

Não posso deixar de agradecer ao professor Robert Ricklefs por ter me recebido e auxiliado durante o período do doutorado sanduíche na Universidade do Missouri – St. Louis e aos que me foram companheiros e me apoiaram durante esse mesmo período fora do Brasil. Obrigada Eloísa, Jan, Amy, Maria, Marcos, Beto, Graziela, Jorge, Serkan e outros...

Meus sinceros agradecimentos ao CNPq e CAPES pelas bolsas de doutorado e doutorado sanduíche, respectivamente. Agradeço ainda à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal – FAPDF pelo financiamento do projeto que deu origem a esta tese.

Por último, mas não menos importantes, meus agradecimentos especiais aos meus pais, Rubens e Rute, que sempre acreditaram e apoiaram minha decisão de ser bióloga, aos meus irmãos, Rosana, Rodrigo e Rebeca que, de uma maneira ou de outra, sempre estiveram presentes nos momentos mais importantes do trabalho e aos meus irmãos por afinidade: Alê, Anderson, Rê e Sheyla que agüentaram muitas lamúrias e histórias de campo durante todo esse processo de formação.

A todos, meu muito obrigado!!

## SUMÁRIO

<b>Resumo</b>	<b>7</b>
<b>Abstract</b>	<b>10</b>
<b>Capítulo I</b>	<b>13</b>
<b>O papel dos processos históricos, regionais e locais na composição e distribuição das espécies de pequenos mamíferos do Cerrado</b>	<b>13</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2. METODOLOGIA</b>	<b>16</b>
<b>3. RESULTADOS</b>	<b>22</b>
<i>Padrões de riqueza</i>	23
<i>Padrões de distribuição</i>	25
<i>Sobreposição faunística</i>	28
<i>Distance Decay</i>	31
<b>4. DISCUSSÃO</b>	<b>37</b>
<i>Padrões de riqueza e abundância das espécies</i>	37
<i>Distribuição e sobreposição faunística</i>	38
<i>Distance Decay</i>	40
<i>Fatores ambientais e variáveis de larga escala</i>	42
<b>5. AGRADECIMENTOS</b>	<b>44</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	<b>44</b>
<b>Capítulo II</b>	<b>54</b>
<b>Análise de Lacunas de Conservação e Efetividade das Unidades de Proteção Integral do Cerrado</b>	<b>54</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>54</b>
<b>2. METODOLOGIA</b>	<b>58</b>
<b>3. RESULTADOS</b>	<b>67</b>
3.1. <i>Riqueza de espécies no Cerrado</i>	67
3.2. <i>Unidades de Conservação de Proteção Integral do Cerrado</i>	70
Estação Ecológica de Águas Emendadas – EEAE	71
Estação Ecológica de Itirapina	72
Estação Ecológica de Jataí	73
Estação Ecológica de Pirapitinga	74
	4

Estação Ecológica Serra das Araras	75
Estação Ecológica Santa Bárbara	76
Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins	77
Estação Ecológica de Uruçuí-Una	78
Parque Nacional do Araguaia	79
Parque Nacional de Brasília	80
Parque Nacional Cavernas do Peruaçu	81
Parque Nacional Chapada dos Guimarães	82
Parque Nacional Chapada dos Veadeiros	83
Parque Nacional das Emas	84
Parque Nacional Grande Sertão Veredas	85
Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba	86
Parque Nacional Serra da Bodoquena	87
Parque Nacional Serra da Canastra	88
Parque Nacional Serra do Cipó	89
Parque Nacional das Sempre Vivas	90
<b>3.3. Distribuição Potencial de Espécies, Representatividade e Efetividade das UCs</b>	<b>93</b>
<i>Akodon lindberghi</i>	94
<i>Calomys tener</i>	96
<i>Calomys tocantinsi</i>	96
<i>Carterodon sulcidens</i>	99
<i>Cavia fulgida</i>	99
<i>Cerradomys marinhos</i>	102
<i>Ctenomys bicolor</i>	102
<i>Ctenomys nattereri</i>	105
<i>Euryoryzomys lamia</i>	105
<i>Galea flavidens</i>	108
<i>Kerodon acrobata</i>	108
<i>Kerodon rupestris</i>	111
<i>Kunsia fronto</i>	111
<i>Kunsia tomentosus</i> :	114
<i>Microakodontomys transitorius</i>	114
<i>Monodelphis umbristriata</i>	117
<i>Oecomys mamorae</i>	117
<i>Oecomys paricola</i>	120
<i>Oecomys rex</i>	120
<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	123
<i>Oligoryzomys moojeni</i>	123
<i>Oligoryzomys rupestris</i>	126
<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	126
<i>Oxymycterus delator</i>	129
<i>Phyllomys brasiliensis</i>	129
<i>Proechimys gr. goeldii</i>	129
<i>Proechimys guyannensis</i>	133
<i>Proechimys roberti</i>	133
<i>Pseudoryzomys simplex</i>	136
<i>Thalpomys cerradensis</i>	136
<i>Thalpomys lasiotis</i>	139

<i>Thrichomys pachyurus</i>	139
<i>Thylamys karimii</i>	142
<i>Thylamys macrurus</i>	142
<i>Trinomys setosus</i>	145
3.4 Lacunas de conservação	145
<b>4. DISCUSSÃO</b>	<b>150</b>
<i>Riqueza de pequenos mamíferos terrestres no bioma Cerrado</i>	150
<i>A rede de Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral do Cerrado</i>	151
<i>Representatividade dos Pequenos Mamíferos e Espécies-Lacuna</i>	154
<i>Sugestões e Considerações Finais</i>	155
<b>5. REFERÊNCIAS</b>	<b>158</b>

## Resumo

Um dos determinantes da diversidade de espécies em uma escala regional é a substituição de espécies ou diversidade beta. Os mecanismos relacionados à substituição de espécies variam em função da escala e podem estar pautados nas relações intra e interespecíficas, quando a escala é local, na seletividade de habitats e especificidade das espécies, em escala regional e nos processos históricos, que atuam em largas escalas geográficas e temporais. A dificuldade de identificar os mecanismos ligados aos padrões atuais de diversidade tem levado especialistas a buscarem respostas cada vez mais detalhadas para os padrões observados.

Este trabalho avalia a influência da distância e dos fatores climáticos e ambientais na diversidade beta dos pequenos mamíferos do Cerrado, utilizando a similaridade das espécies como indicador da substituição de espécies em escala local e regional. Além disso, a influência de processos locais e regionais é discutida para determinar sua importância na composição e distribuição dos pequenos mamíferos em localidades e ambientes específicos do bioma. O primeiro capítulo desta tese aborda a influência de mecanismos que afetam a composição e distribuição das espécies de pequenos mamíferos terrestres do Cerrado sob duas diferentes escalas. O estudo foi realizado em dez localidades de Cerrado, dentro das quais foram amostrados cinco tipos de habitat. Testamos a hipótese de que a distância geográfica influencia a composição de espécies, diminuindo a similaridade entre as comunidades. A similaridade diminuiria com o aumento da distância tanto entre localidades, quanto entre habitats iguais em diferentes localidades e ainda, entre comunidades com espécies de diferentes habilidades locomotoras. As análises mostram que a distância geográfica influencia na similaridade das espécies entre habitats e entre localidades. Comparações de riqueza mostram diferenças entre localidades, mas não entre habitats. Para verificar a influência de fatores climáticos e dos habitats sobre a composição de espécies, realizamos uma análise de correspondência canônica que identificou cinco variáveis,



dentre elas, variáveis de posição, climáticas e os habitats como significativamente importantes na composição das comunidades de pequenos mamíferos.

A fauna local das comunidades de pequenos mamíferos do Cerrado depende, em parte, da localização das áreas em relação às fontes históricas e atuais de dispersão e colonização. As comunidades locais, provavelmente não atingem um equilíbrio ecológico local, pelo contrário, são influenciadas por seus contextos históricos e geográficos.

A segunda parte da tese trata de uma aplicação prática do conhecimento acerca das distribuições geográficas dos pequenos mamíferos do Cerrado. A teoria de comunidades e os mecanismos de compreensão da composição e distribuição de espécies que embasaram a discussão na primeira parte da tese são direcionados para o segundo capítulo, mostrando que os processos biogeográficos, como a proximidade de biomas adjacentes, posição geográfica e áreas com altitudes elevadas, assim como os fatores climáticos que influenciam a composição das espécies de pequenos mamíferos podem ser utilizados como ferramenta para embasar decisões sobre criação de novas unidades de conservação. Ao detectarmos variáveis que contribuem para a ocorrência de espécies ou aumento da riqueza, ou até mesmo para a composição atual das comunidades, estamos nos munindo de ferramentas seguras para tomar decisões que contribuam para a manutenção, preservação e conservação das espécies e até de comunidades biológicas inteiras.

Utilizei a modelagem de distribuição de espécies para prever áreas de ocorrência de espécies dos pequenos mamíferos e, dessa forma, avaliar a efetividade do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) em proteger a fauna de pequenos mamíferos do bioma Cerrado. Foram analisadas as 20 unidades de conservação de proteção integral do Cerrado a partir de critérios de insubstituibilidade e efetividade previamente definidos e uma análise de lacunas foi realizada para identificar áreas mais importantes e as menos eficientes para manter as espécies-alvo.

A rede de unidades de conservação é insuficiente para proteger a diversidade de pequenos mamíferos do Cerrado, especialmente as espécies consideradas mais suscetíveis ao desaparecimento, como as ameaçadas, endêmicas e de distribuição restrita. Aspectos relativos às espécies foram abordados e as unidades de conservação mais eficientes para a manutenção destas espécies foram identificadas. As lacunas de conservação apontadas no estudo são áreas de alta adequabilidade para a ocorrência de grande número de espécies, mas que ainda não tem unidades de conservação de proteção integral federais capazes de proteger esta riqueza de espécies. As áreas mais ricas localizam-se no oeste da Bahia, centro-oeste e sudeste do Cerrado. Nestas regiões, a criação e/ou ampliação de unidades de conservação é uma medida necessária e urgente.

## **Abstract**

Species turnover along a spatial gradient is one of the major determinants of regional diversity, and the mechanisms that affect this replacement remain unclear for most taxa. At least three mechanisms, which operate at different scales, contribute to species diversity: 1. Local processes (e.g., competition, predation); 2. Regional processes, which operate at the landscape level (e.g., specialization with respect to environmental-climatic factors, often having pronounced latitudinal trends); and 3. Historical processes influencing regional diversity and geographic distributions, which act over large temporal and geographical scales. Understanding how each of these mechanisms affects distribution and abundance of species continues to be a major challenge for ecologists.

This study investigates distribution patterns of non-volant small mammals within the Cerrado biome to investigate the contribution of climate variables to the decay in community similarity with distance. We discuss how local and regional processes affect the composition and distribution of small mammal fauna both within localities and habitats. The first chapter investigates how the mechanisms of replacement of species influence the composition and distribution of non-volant small mammals under two distinct scales. We sampled ten widespread localities in the Cerrado biome, and five habitat types within these localities. We wished to determine whether dissimilarities between communities are related to (a) geographic distance (b) dissimilarity between habitat structure (c) dissimilarity in climate variables between communities, and (d) to the varied dispersal abilities of species. The analysis show that geographical distance affects the similarity of communities inside the localities and inside some habitats (GF). We found differences in richness between localities, but not between habitats. To verify the influence of climate-environmental variables on the composition and distribution of species, we performed a CCA. The CCA revealed a significant effect of environmental variables on the distribution and abundance of species. Five of the eleven variables were significant in the analysis and they

explained 63.6% of the total variation in the data. The variables which most influenced the first axis were habitat, altitude, and longitude. Variation in the second axis was correlated with rainfall in the warmest quarter (PWQ), followed by longitude and rainfall in driest month (PDM).

Variation in similarity of mammal faunas between the same habitats in different locations demonstrates that both habitat dependence and historical factors related to the origin, development, and current geography of the Cerrado environment can influence species composition. Moreover, spatial variables, such as longitude, indicate that regional factors play an important role on local species composition. Because the composition of local mammal communities in Cerrado depends in part on the location of an area relative to historical and contemporary sources of dispersal and colonization, local communities probably do not represent a local ecological equilibrium, but rather are influenced by their historical and geographic contexts.

The second part of the document is a practical application of knowledge about the geographic distribution of small mammals in the Cerrado. The theory of communities and the mechanisms for understanding the composition and distribution of species that support the discussion in the first part of the thesis are applied in the second chapter, showing that the biogeographic processes, such as the proximity of adjacent biomes, geographic location and localities with high elevations, as well as climatic factors that influence the species composition of small mammals may be used as a tool to support decisions on creation of new conservation areas. Detecting variables that contribute to the occurrence of species or increase species richness, or even contribute to clarify the present composition of the communities, we are arming of reliable tools to make decisions that contribute to the maintenance, preservation and conservation of species, biological communities, and ecological processes.

I modeled species distribution to predict areas of occurrence of species of small mammals, and thus evaluate the effectiveness of the National System of Conservation Units (SNUC) in protecting the small mammals of the Cerrado biome. We analyzed 20 conservation

units of integral protection in relation to their irreplaceability and effectiveness. Irreplaceability and effectiveness criteria were previously defined to help the identification of the most important areas to preserve the species. Then, a gap analysis was performed to identify the gaps based on richness, representativeness and occurrence of threatened, endemic, new, and species with restrict distribution.

The network of protected areas is insufficient to protect the diversity of small mammals in the Cerrado, especially those species considered most likely to disappear, as threatened, endemic and with restricted distribution. Conservation gaps identified in the study are composed by areas of high suitability for occurrence of species and that do not have conservation units able to protect this richness. The richest areas are located in Western part of Bahia State, and in the Central, West and Southeast regions of Cerrado. In these regions the creation and / or expansion of protected areas is a necessary and urgent.

## Capítulo I

### O papel dos processos históricos, regionais e locais na composição e distribuição das espécies de pequenos mamíferos do Cerrado

#### 1. INTRODUÇÃO

A substituição de espécies ao longo de um gradiente ambiental é um dos maiores determinantes da diversidade regional e os mecanismos que afetam essa substituição ainda permanecem desconhecidos para muitos táxons. Pelo menos três mecanismos que operam em diferentes escalas contribuem para a diversidade das espécies: 1. Processos locais (e.g., competição, predação, e doenças); 2. Processos regionais, que atuam em uma escala mais ampla, de paisagem (especialização com relação a fatores climáticos e ambientais específicos, geralmente apresentando uma forte tendência latitudinal); e 3. Processos históricos que influenciam a diversidade regional e as distribuições geográficas, atuando em largas escalas de tempo e espaço. Compreender como esses mecanismos afetam a distribuição e abundância das espécies continua a ser um importante desafio para os ecólogos.

Tobler (1970) denominou o mecanismo da diminuição da similaridade em função do aumento da distância geográfica como primeira lei da geografia ou “distance decay”. Embora ecólogos não testem essa hipótese com frequência, a relação negativa entre distância e similaridade está implícita em diversos fenômenos ecológicos e biogeográficos. Um exemplo disso é a própria teoria da biogeografia de ilhas e as aplicações de modelos neutros propostos por Hubbell (2001). Nekola & White (1999) apresentam uma relação onde a similaridade se altera com a distância entre as comunidades biológicas. Essa proposição, denominada “distance decay” foi utilizada para explorar se a forma de crescimento, estruturas vegetativas de suporte, no caso de plantas, tipo de dispersão e raridade afetariam a taxa de diminuição na similaridade de comunidades vegetais, baseando-se na distância. Os resultados comprovam o aumento da dissimilaridade entre

áreas mais distantes, relacionando-o, principalmente com a capacidade de dispersão das espécies. Soininen *et al.* (2007), colocam três mecanismos para a diminuição da similaridade em comunidades ecológicas. Primeiro, a similaridade decresce com a distância porque a similaridade entre os ambientes também diminui. Essa hipótese foi denominada de processos baseados no nicho (Nekola & White, 1999) e assume que as espécies possuem diferentes habilidades fisiológicas para viver sob diferentes condições ambientais. O segundo mecanismo aponta que a configuração espacial e a natureza da área determinam a capacidade de dispersão dos organismos entre as áreas. Em regiões com mais barreiras de dispersão, a similaridade diminui mais abruptamente do que em áreas homogêneas. Terceiro, de acordo com o modelo neutro (Bell, 2000; Hubbell, 2001), a similaridade decresce com a distância mesmo se o ambiente for completamente homogêneo, pois a dispersão dos organismos é limitada. Neste caso, a similaridade não é afetada por características ambientais e sim por barreiras ecológicas (Garcillán & Ezcurra, 2003), dispersão aleatória e especiação ao acaso (Hubbell, 2001). A maior parte dos estudos com esse tema foi realizada com comunidades terrestres de plantas (Nekola & White, 1999; Qian *et al.* 2004; Qian & Ricklefs 2007), parasitas de peixes (Poulin, 2003) e micróbios (Green *et al.*, 2004). McDonald *et al.* (2005) verificaram a ocorrência do processo de diminuição da similaridade com o aumento de distância para a fauna de mamíferos do hemisfério norte. Entretanto, não existem trabalhos relacionando “distance decay” com a fauna de mamíferos da região neotropical. Neste trabalho examinaremos a diversidade beta entre comunidades de pequenos mamíferos terrestres no bioma Cerrado.

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul e é composto por um mosaico de tipos vegetacionais decorrentes de uma combinação de diferentes tipos de solo, topografia e clima. A distribuição do Bioma coincide com o platô do Brasil Central e faz parte do que se chama “diagonal aberta” (Vanzolini, 1974), que inclui áreas formadas por vegetação extremamente adaptada à seca (xérica), como a Caatinga no nordeste do Brasil, e áreas de Chaco

no Paraguai, Bolívia e Argentina. Esse corredor divide as duas principais áreas de floresta pluvial Sul Americana: A Floresta Amazônica e a Mata Atlântica (Ab-Saber, 1977). Os altos níveis de endemismo registrados para plantas (4.400 espécies endêmicas) (Oliveira & Marquis, 2002) e números menores de espécies endêmicas de mamíferos (18 spp.) (Marinho-Filho et al., 2002) e répteis (63 spp.) (Colli et al., 2002), juntamente com a grande diversidade biológica e as altas taxas de perda de habitat e fragmentação fazem do Cerrado um dos 25 *hotspots* mundiais da biodiversidade (Myers et al., 2000).

Os pequenos mamíferos terrestres, considerados excelentes modelos biológicos (Hayward & Phillipson, 1979), são encontrados em abundância, distribuem-se por todos os tipos de habitats e apresentam uma ampla gama de adaptações tróficas, morfológicas e diferentes estratégias de vida para adequar-se à ampla diversidade de ambientes. Pouco se sabe acerca da distribuição dos pequenos mamíferos no interior do mosaico de habitats do Cerrado. A diversidade de modos de forrageamento dos pequenos mamíferos está diretamente ligada à seleção de habitats e uso do substrato dentro destes. Portanto, espera-se que as adaptações morfológicas associadas com o modo locomotor estejam relacionadas ao uso do habitat e à distribuição das espécies no mosaico de ambientes dentro do bioma.

A porção central do Brasil abriga três bacias hidrográficas distintas que, em conjunto com a proximidade com outros biomas sul americanos sugerem possíveis origens biogeográficas para sua fauna. Estudos comparando comunidades em uma escala regional foram conduzidos com plantas (Oliveira-Filho & Ratter, 2000), aves (Silva, 1996), e lagartos (Colli et al., 2002, Colli, 2005). Entretanto, exceto por dois trabalhos (Marinho-Filho *et. al.*, 1994; Carmignotto, 2005), nenhuma análise voltada para os padrões de distribuição de pequenos mamíferos do Cerrado em grande escala, foi realizada. A heterogeneidade de habitat, variáveis climáticas e interações bióticas podem influenciar a abundância, riqueza e distribuição dos pequenos mamíferos (Jorgensen, 2004; Vieira et al., 2004). Diferenças na riqueza de espécies em um mesmo habitat



entre regiões sugerem que fatores espaciais de larga escala estejam influenciando as assembléias locais (Ricklefs, 2006). Esses fatores podem estar ligados à história evolutiva e geográfica da região. A relação entre a dissimilaridade nas comunidades e as distâncias geográficas e ecológicas reforça a compreensão de como as espécies respondem aos habitats e ao ambiente em uma escala de paisagem.

Esse estudo tem como objetivo investigar os padrões de distribuição das espécies de mamíferos terrestres do bioma Cerrado, verificando o mecanismo de diminuição da similaridade com relação à distância geográfica e a contribuição de variáveis climáticas para esses padrões. Pretendemos determinar se as dissimilaridades entre as comunidades estão relacionadas com (a) distância geográfica, (b) dissimilaridades entre os habitats, (c) dissimilaridades das variáveis climáticas entre comunidades e (d) habilidades de dispersão das espécies. A compreensão desses fatores contribuirá para o entendimento dos padrões de distribuição dos pequenos mamíferos do bioma Cerrado.

## **2. METODOLOGIA**

Foram selecionadas três Unidades de Conservação localizadas no bioma Cerrado para a amostragem de pequenos mamíferos não voadores. As UCs foram escolhidas observando alguns critérios:

a) Complementaridade. Foram amostradas áreas diferentes das anteriormente visitadas por Carmignotto (2005). A escolha de áreas diferentes permite uma maior amplitude geográfica, além de uma maior massa de dados;

b) A área total das UCs. As unidades escolhidas variam de dezenas a milhares de hectares, representando reservas pequenas, médias e grandes, abrangendo um largo espectro de tamanhos de reserva. O tamanho da Unidade é uma medida importante para estimar a quantidade

de espécies suportada e a efetividade da Unidade em manter os processos ecológicos necessários para a preservação de espécies;

c) Acessibilidade e Infraestrutura. Áreas passíveis de trânsito de veículos nas adjacências ou internamente foram preferencialmente selecionadas. Além daquelas que apresentam infraestrutura mínima para pesquisa, como energia elétrica e alojamento.

As Unidades de Conservação selecionadas para as coletas de campo durante o período desse estudo foram Parque Nacional de Brasília (DF), Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) e o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães. Juntamente com as sete áreas anteriormente amostradas por Carmignotto (2005), o estudo incluiu dez diferentes localidades dentro o bioma Cerrado (Tabela 1, Figura 1).

Como o bioma Cerrado é formado por um gradiente de fisionomias que variam de grandes áreas abertas a densas florestas fechadas (Eiten, 1970, Eiten, 1994), os tipos de habitat foram agrupados em cinco categorias principais de acordo com suas similaridades florísticas: **CE** (*cerrado sensu stricto*), **FO** (Florestas: habitats mais densos que compreendem todos os tipos florestais - *carrasco, cerradão, mata seca e mata de encosta*), **MtG** (*matas de galeria*), **CAM** (áreas abertas: *campo limpo, campo sujo, campo cerrado e campo rupestre*), e **CUM** (*campo úmido*). Os tipos de habitats seguem a nomenclatura previamente descrita em artigos botânicos especializados sobre o bioma Cerrado (Eiten, 1970, Ribeiro & Walter, 1998). Além de dados qualitativos sobre os tipos de habitat, foi criada uma base de dados utilizando 19 variáveis climáticas disponíveis no projeto WorldClim (Hijmans *et al.*, 2005). Os detalhes, descrições e arquivos para *download* estão disponíveis no site <http://www.worldclim.org>.

A amostragem dos pequenos mamíferos seguiu a mesma metodologia utilizada por Carmignotto (2005). A utilização de uma metodologia padronizada permite a incorporação de dados, aumentando o volume de dados disponíveis e comparações entre localidades. Cada período de amostragem teve a duração de dez dias. Os indivíduos foram capturados utilizando

dois tipos de armadilhas: *pitfalls* e *Shermans*. As armadilhas de interceptação e queda (*pitfall*) consistem em quatro baldes de 35 l enterrados no solo em forma de Y, conectados por uma cerca guia de 6m de comprimento. Em cada localidade foram instaladas 25 *pitfalls*, distantes 15 m umas das outras ao longo de habitats homogêneos e preservados, perfazendo um esforço total de 1000 *pitfalls*-noite. Adicionalmente, foram utilizadas armadilhas do tipo *Sherman e Young*, iscadas com uma mistura de pasta de amendoim, sardinha, banana e fubá. O esforço total de armadilhas tipo *Sherman e Young*, por localidade, foi de 3100 armadilhas-noite. A disposição das armadilhas também seguiu os estratos verticais da vegetação, sendo posicionadas no alto de árvores, a uma altura média de 1 m, a fim de capturarmos animais de hábitos arborícolas e escansoriais. Diversos autores já reportaram que o uso de métodos complementares aumenta o sucesso de captura e a probabilidade de amostragem de espécies com diferentes hábitos (Smith *et al.*, 1971; Mengak & Guynn, 1987; Astúa *et al.*, 2006). O esforço total de captura foi o mesmo para cada localidade (4100 armadilhas-noite), mas variou dentro de cada um dos habitats de acordo com a disponibilidade e acessibilidade dos mesmos. O esforço de campo foi calculado como o número de armadilhas multiplicado pelo número de dias de amostragem.

Os espécimes de roedores e marsupiais coletados por Ana Paula Carmignotto foram depositados no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo – MZUSP e o material por mim coletado está depositado na Coleção de Mamíferos do Departamento de Zoologia da Universidade de Brasília. A identificação do material por mim coletado foi realizada por meio de comparação com espécimes previamente identificados, depositados no Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro – MNRJ e com o apoio de seu curador, Prof. Dr. João Oliveira.

Além de informações qualitativas a respeito de cada localidade e dos habitats, foram registradas as coordenadas geográficas de cada uma delas e calculadas as distâncias entre os pares de localidades utilizando o programa ArcGis 9.3 baseado nos centróides das mesmas. As

variáveis climáticas foram extraídas de arquivos raster disponíveis no projeto Worldclim (Hijmans *et al.*, 2005), utilizando os centróides de cada uma das localidades.

### *Análises*

O esforço amostral e as estimativas de riqueza de espécies foram computados para cada localidade, utilizando o programa EstimateS v.7.5.2, com 1000 aleatorizações sem reposição, utilizando o número de indivíduos capturados (Gotelli & Entsminger, 2009, Gotelli & Colwell, 2001). As estimativas de riqueza entre localidades e entre os cinco principais habitats amostrados foram comparadas utilizando Kruskal-Wallis e Análise de Variância – ANOVA, respectivamente. Os estimadores de riqueza utilizados foram Jackknife de primeira ordem (Jack 1) e Chao de primeira ordem (Chao 1), além da riqueza real (FR).

A partilha do espaço ecológico pode ser visualizada com o auxílio de uma análise de correspondência, que separa as espécies ao longo de eixos limitados por variáveis ambientais. A técnica de ordenação utilizando a análise de correspondência não tendenciada (DCA) foi empregada para ordenar as espécies ao longo de eixos ambientais. A análise foi realizada com o programa Canoco v.4.5 utilizando a opção de eixos reescalados, 26 segmentos e dando pesos menores às espécies raras.

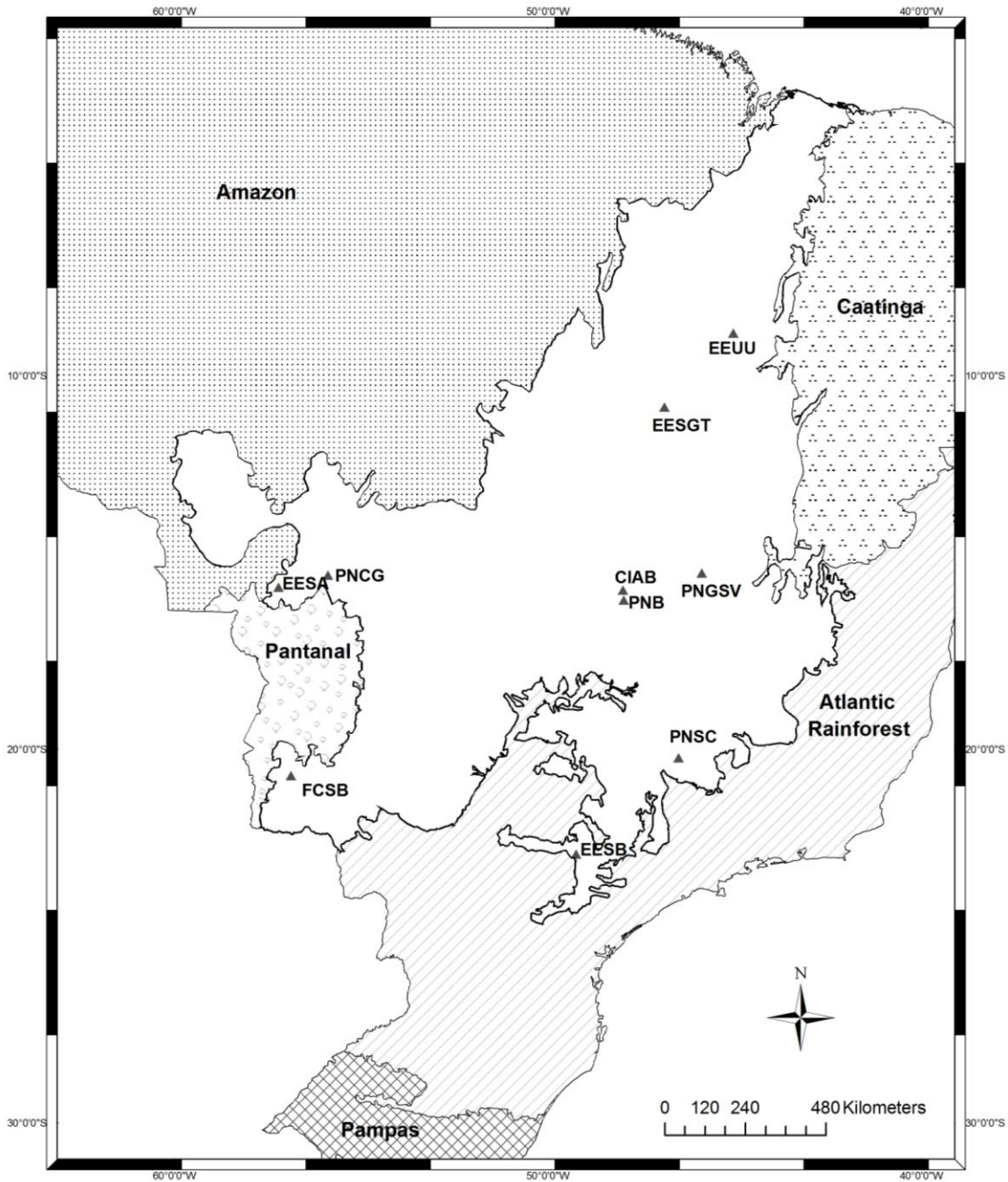
Para testar a hipótese de decréscimo da similaridade em função da distância foram criadas matrizes de dissimilaridade e distância geográfica a partir das quais um teste de Mantel baseado em 10000 permutações de Monte Carlo foi realizado para verificar a relação entre as duas matrizes (dissimilaridade e distância). O teste consiste em calcular correlações entre as matrizes de entrada e então permutá-las, calculando a mesma estatística para cada permutação. Posteriormente, comparamos o valor da estatística original com a distribuição estatística obtida pelas permutações a fim de gerar um valor de probabilidade ‘p’ associado. O índice de similaridade utilizado para estas análises foi o índice de similaridade de Bray-Curtis.

A fim de testar se a dissimilaridade na composição de espécies é devida às dissimilaridades entre os habitats, agrupamos habitats similares (cerrados, matas, matas de galeria, áreas abertas e campos úmidos) e comparamos as matrizes de dissimilaridade e distância. Além disso, para verificar se a dissimilaridade está ligada à capacidade de dispersão, agrupamos as espécies que ocorrem em cada localidade e em cada um dos habitats amostrados em duas categorias, de acordo com seus hábitos de locomoção (escansoriais e cursoriais) e comparamos as matrizes resultantes. A relação entre a distância geográfica e a similaridade das espécies, utilizando o índice de similaridade de Sorensen, foi quantificada por uma análise de regressão simples, similarmente ao procedimento realizado por Soininen *et al.* (2007). A diversidade beta, de acordo com Nekola & White (1999) é a inclinação da reta do log da similaridade x distância. A inclinação representa uma mudança constante da similaridade com relação à distância. Espera-se que a similaridade aproxime-se de 1 [ $\log(1)=0$ ] à medida que a distância tende à zero.

Foram testados os efeitos de 23 variáveis ambientais sobre a abundância e distribuição dos pequenos mamíferos terrestres. As variáveis utilizadas foram variáveis de pluviosidade, temperatura e precipitação (Bio 1 – Bio 19), além das variáveis de posição (latitude e longitude), altitude e habitat. Todas as variáveis climáticas foram extraídas de arquivos raster para coincidir com o centróide das localidades usando o software ArcGIS 9.3. Primeiramente, uma Análise de Componentes Principais foi realizada para verificar a correlação entre as variáveis e diminuir o número de variáveis utilizadas na CCA. Posteriormente, uma Análise de Correspondência Canônica foi implementada para verificar quais das variáveis selecionadas melhor explicam a abundância e distribuição das espécies. A CCA foi realizada no programa CANOCO para Windows v. 4.51 (ter Braak & Smilauer, 2002) com seleção manual de variáveis, testadas com 9.999 permutações de Monte Carlo, distância entre espécies, biplot e menor peso para as espécies raras.

**Tabela 1.** Área, localização geográfica, altitude e tipos de hábitat das localidades amostradas no bioma Cerrado, Brasil.

<b>Localidade</b>	<b>Estado</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Hábitats</b>	<b>Referência</b>
<b>CIAB</b>	DF	6.000	-47.95	-16.00	1145	CE, MtG, CAM, CUM	Carmignotto (2005)
<b>EESA</b>	MT	28.700	-57.2	-15.65	441	CE, FO, MtG, CAM, CUM	Carmignotto (2005)
<b>EESB</b>	SP	2.712	-49.23	-22.8	637	CE, FO, CAM, CUM	Carmignotto (2005)
<b>EESGT</b>	TO	716.306	-46.87	-10.83	609	CE, FO, MtG, CAM, CUM	Carmignotto (2005)
<b>EEUU</b>	PI	135.000	-45.02	-8.85	555	CE, FO, MtG	Carmignotto (2005)
<b>FCSB</b>	MS	-	-56.87	-20.70	608	CE, FO, MtG	Carmignotto (2005)
<b>PNB</b>	DF	30.000	-47.97	-15.73	1111	CE, MtG, CUM	Este trabalho
<b>PNCG</b>	MT	33.000	-55.88	-15.33	305	CE, MtG, CUM	Este trabalho
<b>PNGSV</b>	MG	230.714	-45.87	-15.27	751	CE, FO, MtG, CAM, CUM	Carmignotto (2005)
<b>PNSC</b>	MG	200.000	-46.48	-20.22	1424	CE, MtG, CAM, CUM	Este trabalho



**Figura 1.** Localidades amostradas no bioma Cerrado. CIAB, Centro Adestramento de Brasília; EESA, Estação Ecológica Serra das Araras; EESB, Estação Ecológica Santa Bárbara; FCSB, Fazenda Califórnia Serra da Bodoquena; EESGT, Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins; EEUU, Estação Ecológica Uruçuí-Una; PNB, Parque Nacional de Brasília; PNCG, Parque Nacional Chapada dos Guimarães; PNGSV, Parque Nacional Grande Sertão Veredas; PNCB, Parque Nacional Serra da Canastra.

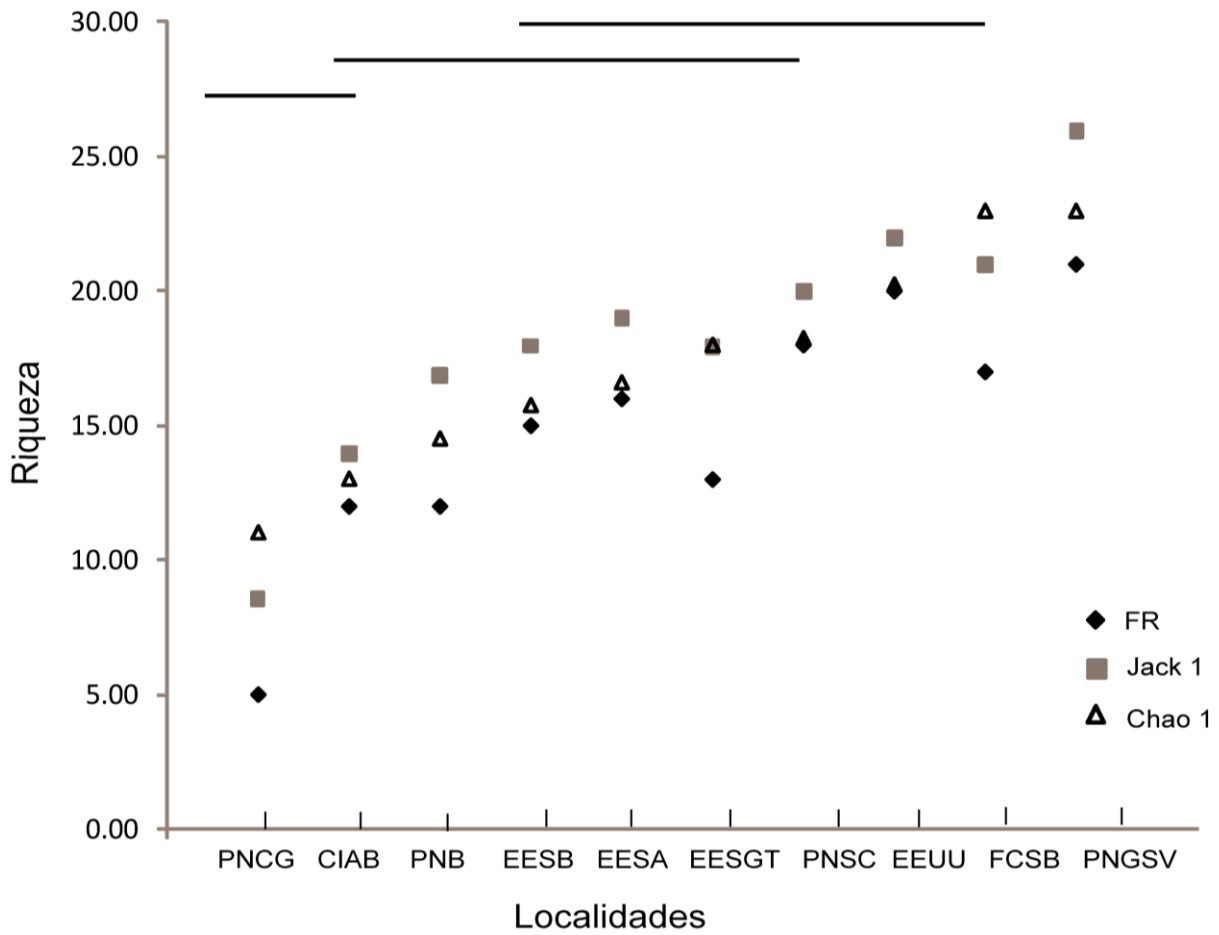
### 3. RESULTADOS

### *Padrões de riqueza*

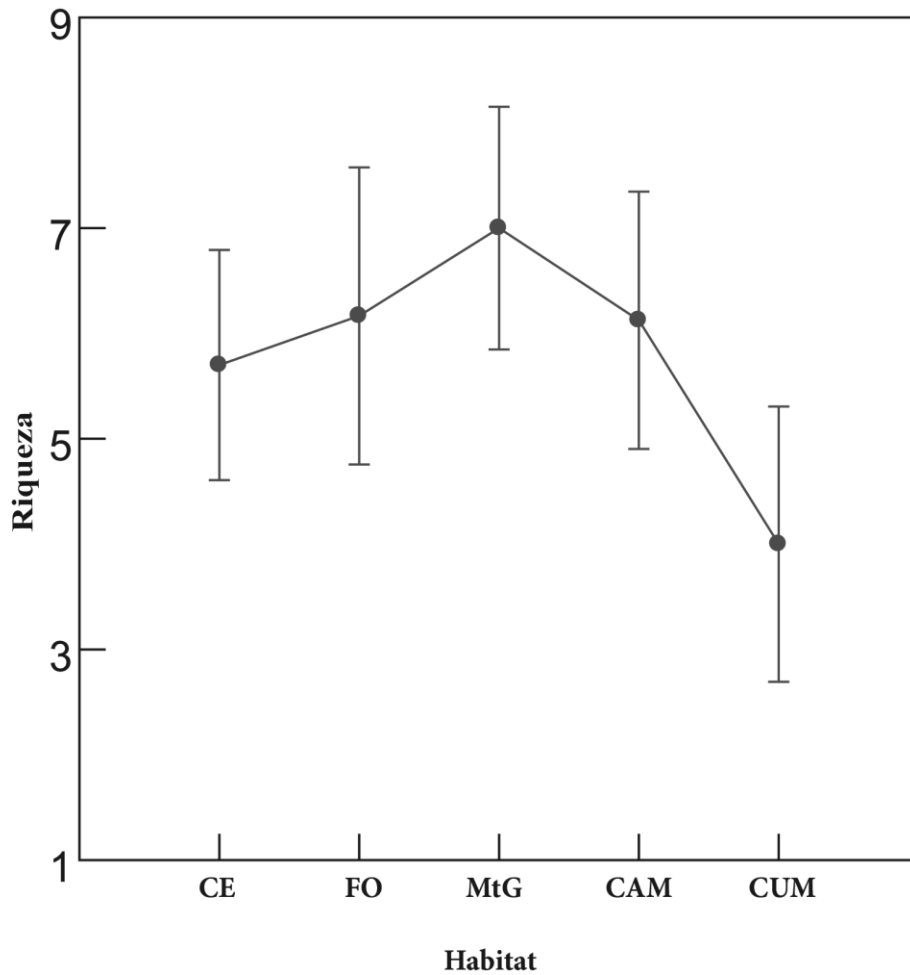
Foram capturados 1.022 indivíduos pertencentes a 67 espécies e quatro famílias de pequenos mamíferos terrestres em dez localidades (Anexo 1). A riqueza total das espécies de pequenos mamíferos nas dez localidades (FR) variou entre cinco e 21 espécies e o total de espécies amostrado em todas as localidades corresponde a 96% do número total conhecido para bioma Cerrado (Marinho-Filho, *et al.*, 2002). O número médio registrado de espécies de pequenos mamíferos foi de 15 espécies. As estimativas não paramétricas mostraram diferenças significativas no número de espécies entre as localidades (Kruskal-Wallis:  $H_9 = 24,01$ ;  $P < 0,05$ ) (Figura 2) e o esforço amostral foi suficiente para registrar entre 43% e 95% da riqueza local. Não foi encontrada nenhuma relação significativa entre o número de habitats amostrado e a riqueza local de espécies ( $r = 0,29$ ,  $t_8 = 0,87$ ,  $p = 0,40$ ).

Apesar das diferenças na composição de espécies vegetais, a riqueza média de pequenos mamíferos não diferiu entre os cinco tipos de habitats amostrados ( $F_{4,35} = 0,78$ ,  $p = 0,545$ ) (Figura 3). O habitat com maior número de espécies foi a mata de galeria, seguido pelo cerrado e ambientes florestais. Entretanto, após agrupar os habitats em apenas três categorias: abertos (CAM, CUM), semi-abertos (CE) e fechados (FO, MtG) e compará-los com relação ao número médio de espécies, as diferenças permaneceram não significativas ( $F_{2,27} = 0,57$ ,  $p = 0,571$ ).





**Figura 2.** Comparação dos valores de riqueza das dez localidades de estudo, baseados em 1000 aleatorizações das amostras originais. Localidades que não apresentaram diferenças significativas estão conectadas pelas linhas horizontais. FR: Riqueza total amostrada no campo; Jack 1: Jackknife de primeira ordem; Chao 1: Estimador Chao de primeira ordem.



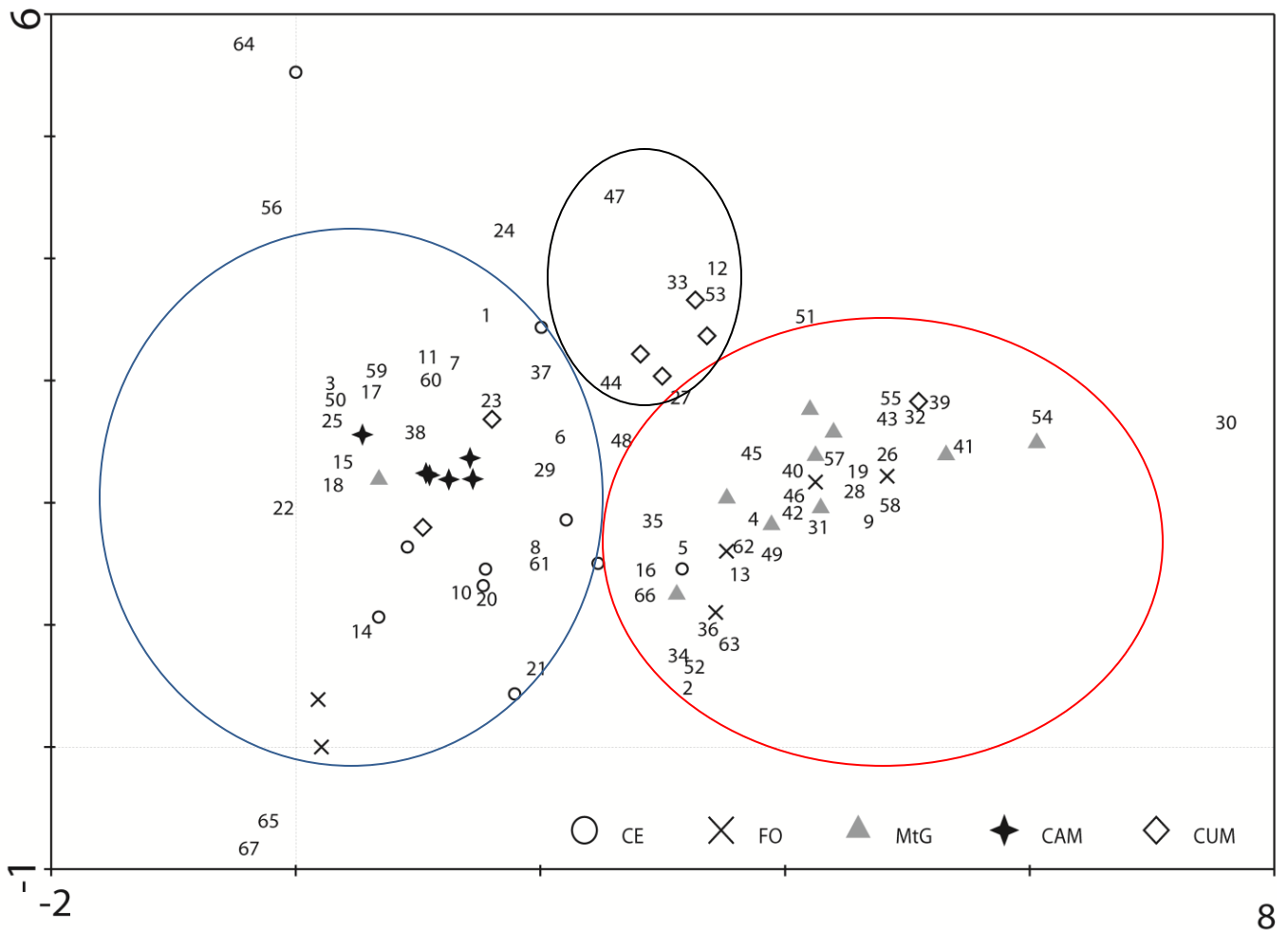
**Figura 3.** Riqueza média observada e desvio-padrão dos pequenos mamíferos terrestres nas 39 unidades amostrais no interior das dez localidades de Cerrado. A riqueza média não diferiu significativamente entre os cinco tipos de hábitat ( $F_{4,35} = 0,78$ ,  $p = 0,545$ ). CE: Cerrados, FO: Hábitats florestais secos; MtG: Matas de Galeria; CAM: Áreas abertas campestres; CUM: Campos úmidos.

#### *Padrões de distribuição*

A distribuição das espécies analisada nesse estudo foi heterogênea, variando em composição e abundância entre as localidades e hábitats. A DCA baseada na abundância relativa das espécies mostrou que as espécies estão distribuídas ao longo do gradiente ambiental que varia

entre os cinco maiores tipos de habitats do Cerrado: cerrados, matas, matas de galeria, campos e campos úmidos (Figura 4). Os autovalores dos eixos de ordenação representam as correlações entre as espécies e os escores das localidades e apresentam valor máximo de um. Nesta análise, o autovalor registrado no primeiro eixo da DCA foi 0,818 e no segundo eixo, 0,675. O comprimento do eixo de ordenação representa a amplitude dos escores das localidades expressa em valores múltiplos de desvios-padrão das distribuições das espécies. Quanto mais próxima uma localidade está de outra, mais espécies elas compartilham.

A análise de Correspondência não tendenciada (DCA) separou a fauna de pequenos mamíferos do Cerrado em dois grupos distintos; um que ocupa primariamente áreas abertas (campos, cerrados e campos úmidos) e outro que ocupa as áreas fechadas (matas secas e matas de galeria) (Figura 4). A DCA mostra que as espécies de matas de galeria e matas secas (MtG, FO) formam um agrupamento muito próximo apresentando composições similares, seguidas pelas espécies de campos ou áreas abertas (CAM), campos úmidos (CUM) e cerrado, que apresentam a maior variação nas distribuições. As espécies encontradas nos campos úmidos, como *Oxymycterus delator*, *Lutreolina crassicaudata*, *Cavia aperea* e *Microakodontomys transitorius* formam um agrupamento distinto, não sendo compartilhadas com os demais habitats abertos.

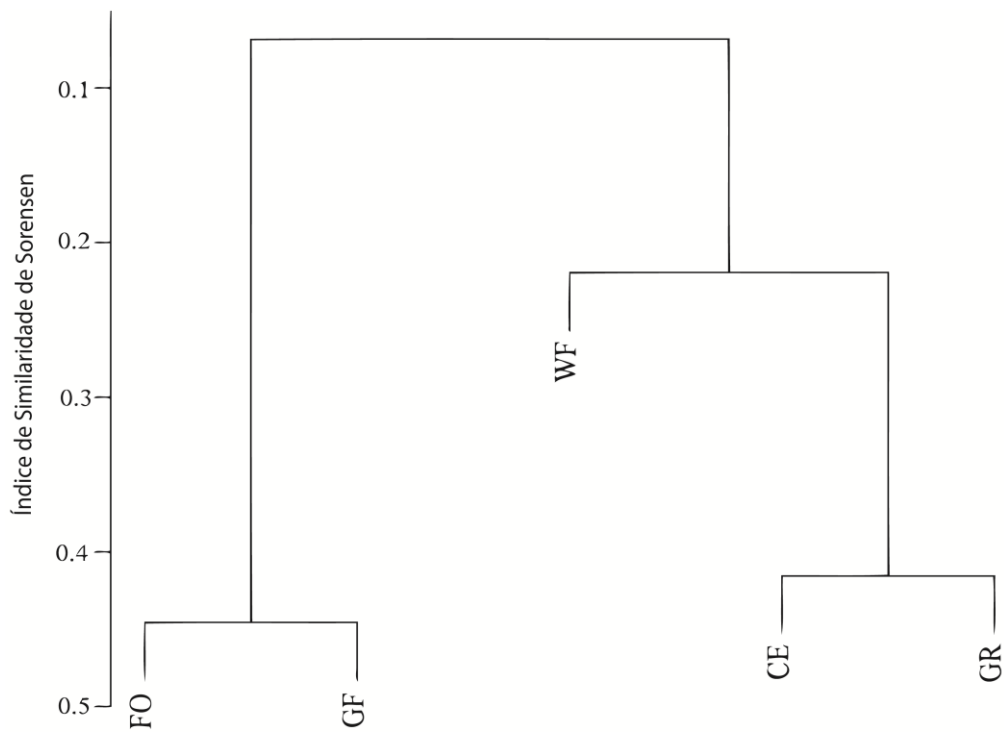


**Figura 4.** Escores das 39 localidades amostradas de acordo com o primeiro e segundo eixos da DCA, baseada na abundância relativa e composição das espécies de pequenos mamíferos nessas localidades e classificadas por classe de habitat. **CE:** Cerrado; **FO:** Áreas de mata seca; **MtG:** Matas de Galeria; **CAM:** Campos; **CUM:** Campos Úmidos. Grupo vermelho: Espécies concentradas nas matas secas e matas de galeria; Grupo azul: Espécies de cerrados e campos; Grupo preto: Espécies dos campos úmidos. Os números correspondentes à cada espécie estão dispostos no Anexo 1.

### *Sobreposição faunística*

As análises de agrupamento, baseadas nos índices de similaridade computados para os cinco habitats principais apontam para uma alta taxa de substituição de espécies (Figura 5). As áreas florestais diferiram substancialmente com relação à fauna de pequenos mamíferos dos campos e do cerrado. O índice de similaridade mais baixo foi registrado entre o campo úmido e a mata seca (0,07), seguido pelas matas de galeria e áreas abertas (0,11), dois extremos em termos de composição e estrutura de habitat do Cerrado. A baixa similaridade de espécies entre áreas abertas e fechadas reflete o alto nível de especialização das espécies de pequenos mamíferos do bioma. Os campos e cerrado compartilham espécies frequentemente encontradas em áreas abertas, como por exemplo, *Cerradomys scotti*, *Necomys lasiurus*, *Monodelphis domestica*, *Calomys tener*, ao passo que as matas secas e matas de galeria compartilham aquelas presentes em ambientes méxicos, como *Oecomys concolor*, *Rhipidomys mastacalis*, *Rhipidomys macrurus*, *Caluromys lanatus*, *Proechimys roberti* e *Hylaeamys megacephalus*. Apesar das grandes distâncias geográficas que separam as áreas, as localidades mais similares foram PNSC e PNGSV, ambos sob a influência do domínio da Mata Atlântica. As duas localidades mais próximas (PNB e CIAB), afastadas por poucos quilômetros, apresentaram um baixo índice de similaridade, demonstrando que a distância geográfica aparentemente possui pouca influência na composição da fauna dessas duas comunidades.

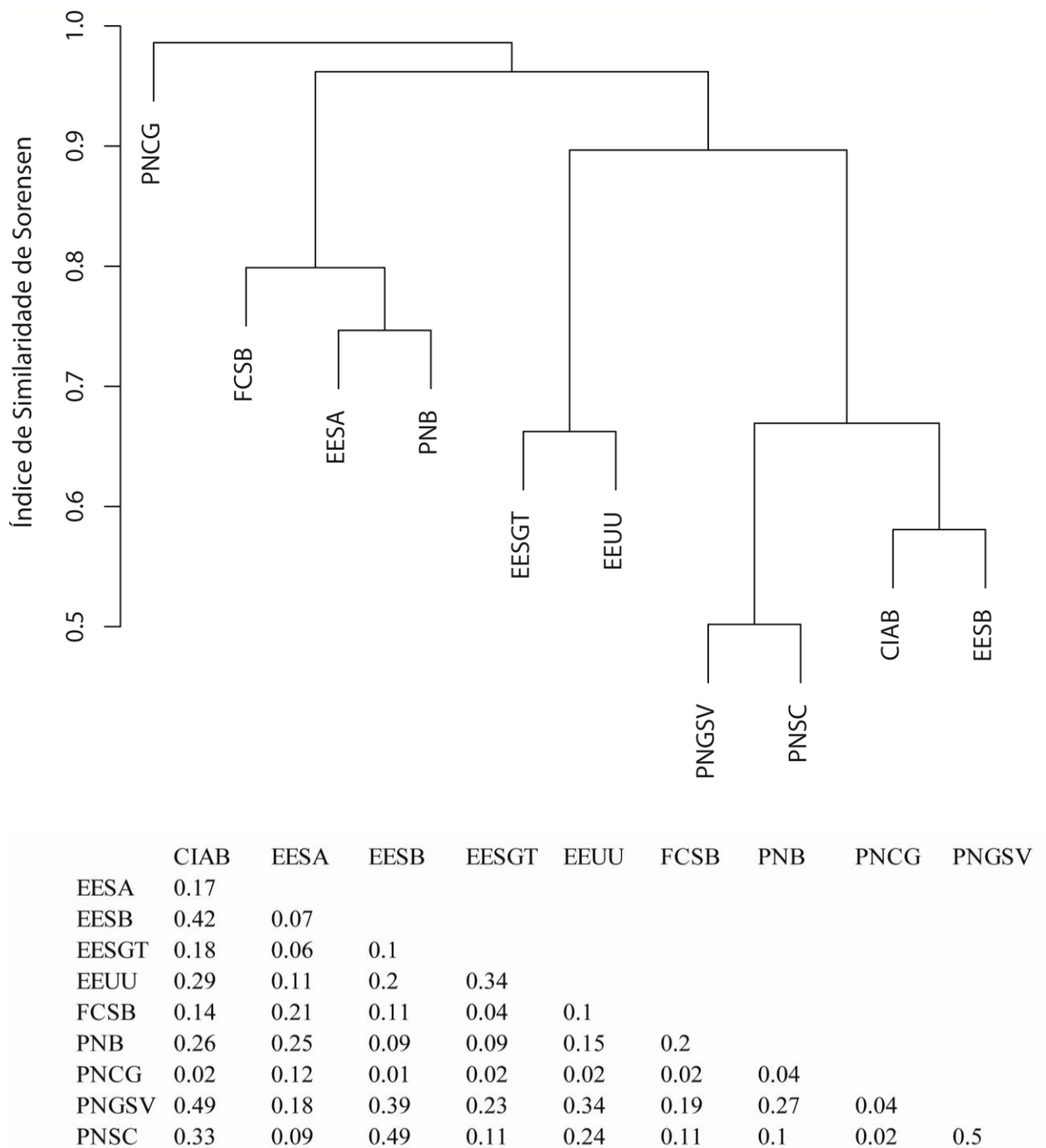
**(a)**



	<b>CE</b>	<b>FO</b>	<b>MtG</b>	<b>CAM</b>
<b>FO</b>	<b>0.21</b>			
<b>GF</b>	<b>0.21</b>	<b>0.45</b>		
<b>CAM</b>	<b>0.42</b>	<b>0.11</b>	<b>0.11</b>	
<b>CUM</b>	<b>0.26</b>	<b>0.07</b>	<b>0.17</b>	<b>0.22</b>

**Figura 5a.** Análise de agrupamento (UPGMA) e índices de similaridade de Sorensen entre os cinco principais habitats amostrados dentro das localidades de Cerrado.

(b)



**Figura 5b.** Análise de agrupamento (UPGMA) e índices de similaridade de Sorensen entre as dez localidades amostradas no bioma Cerrado.

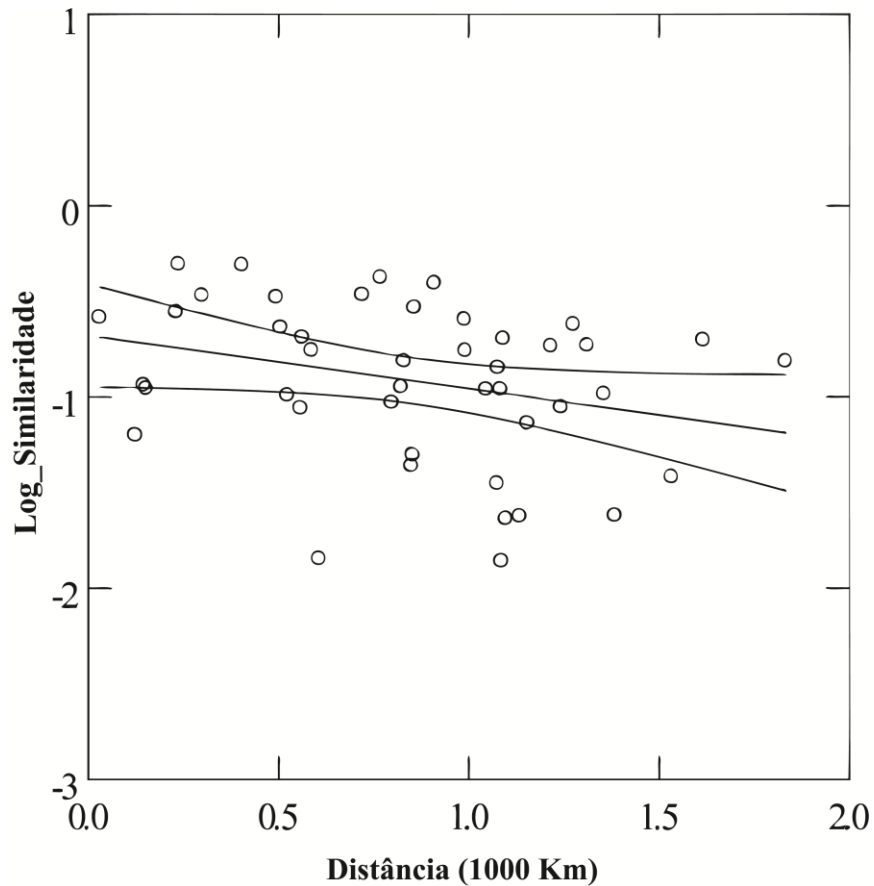
### *Distance Decay*

Encontramos uma relação negativa e significativa da similaridade e a distância geográfica entre os pares de localidades ( $R^2 = 0,12$ ,  $F_{1,42} = 5,7$ ,  $p = 0,021$ ) (Figura 6), demonstrando um fraco efeito da distância geográfica na composição da comunidade. Entretanto, a figura 6 mostra um intercepto bem abaixo de um, sugerindo que existe uma considerável substituição de espécies a uma distância muito próxima. Neste caso, uma grande variação dos dados não pode ser explicada nem pela distância e nem pelo hábitat.

Foi verificado um efeito significativo da distância geográfica na similaridade de espécies quando todos os hábitats das dez localidades foram agrupados ( $r = 0,459$ ,  $p = 0,004$ ) (Tabela 2). De acordo com o processo baseado no nicho ecológico, proposto por Nekola & White (1999), agrupamos os hábitats similares para determinar a influência da distância na composição de espécies de cada tipo de hábitat. Cinco grupos de hábitats foram testados: cerrados, matas secas, matas de galeria, campos e campos úmidos. A composição de espécies das matas secas ( $r = 0,547$ ,  $p = 0,047$ ) e matas de galeria ( $r = 0,291$ ,  $p = 0,034$ ) foi altamente influenciada pela distância (Tabela 2). Entretanto, a similaridade das comunidades dos hábitats de cerrado, campos e campos úmidos não apresentou relação com a distância geográfica ( $r = -0,072$ ,  $p = 0,065$ ;  $r = 0,274$ ,  $p = 0,197$ ;  $r = -0,097$ ,  $p = 0,60$ , respectivamente). Além dos agrupamentos de hábitats, também agrupamos as espécies em duas categorias baseadas no modo de locomoção: cursoriais e escansoriais. O teste de Mantel realizado para espécies cursoriais dentro de todos os hábitats foi significativo, demonstrando um efeito da distância geográfica na similaridade de espécies ( $r = 0,419$ ,  $p = 0,002$ ) (Tabela 2). No entanto, não foram encontrados efeitos significativos para as espécies escansoriais ( $r = 0,119$ ,  $p = 0,20$ ). Comunidades cursoriais e escansoriais provenientes dos hábitats de cerrado não foram influenciadas pelo aumento da distância ( $r = 0,233$ ,  $p = 0,123$  e  $r = -0,245$ ,  $p = 0,917$ , respectivamente). Do mesmo modo, espécies cursoriais e escansoriais dos hábitats de mata não mostraram relação significativa entre a similaridade e a distância geográfica



( $r = 0,429$ ,  $p = 0,095$  e  $r = 0,364$ ,  $p = 0,27$ ) (Tabela 2). Apenas as comunidades de espécies cursoriais e escansoriais amostradas nas matas de galeria apresentaram um decréscimo significativo da similaridade com o aumento da distância ( $r = 0,360$ ,  $p = 0,016$  e  $r = 0,292$ ,  $p = 0,031$ , respectivamente).



**Figura 6.** Análise de regressão da similaridade (log) e distância geográfica entre os pares de localidades do bioma Cerrado ( $R^2 = 0,12$ ,  $F_{1,42} = 5,7$ ,  $p = 0,021$ ).

**Tabela 2.** Influência da distância geográfica na composição da comunidade de pequenos mamíferos não voadores quando agrupadas por localidades, habitats e modo de locomoção nas dez localidades amostradas.

Conjunto de Dados	Teste de Mantel (r)	p
Todas as localidades	0,459	<b>0,004*</b>
Habitats florestais	0,547	<b>0,047*</b>
Matas de Galeria	0,291	<b>0,034*</b>
Cerrado	-0,071	0,665
Campos	0,274	0,197
Campos úmidos	-0,097	0,600
Cursorial (todas as localidades)	0,419	<b>0,002*</b>
Escansorial (todas as localidades)	0,119	0,20
Cursorial Cerrado	0,233	0,123
Escansorial Cerrado	-0,245	0,917
Cursorials Floresta	0,429	0,098
Escansorial Floresta	0,364	0,271
Cursorial Mata de Galeria	0,360	<b>0,016*</b>
Escansorial Mata de Galeria	0,292	<b>0,031*</b>

\* Resultados significativos baseados em 10000 aleatorizações de Monte-Carlo.

### *Efeitos do clima e do ambiente nas comunidades de pequenos mamíferos terrestres*

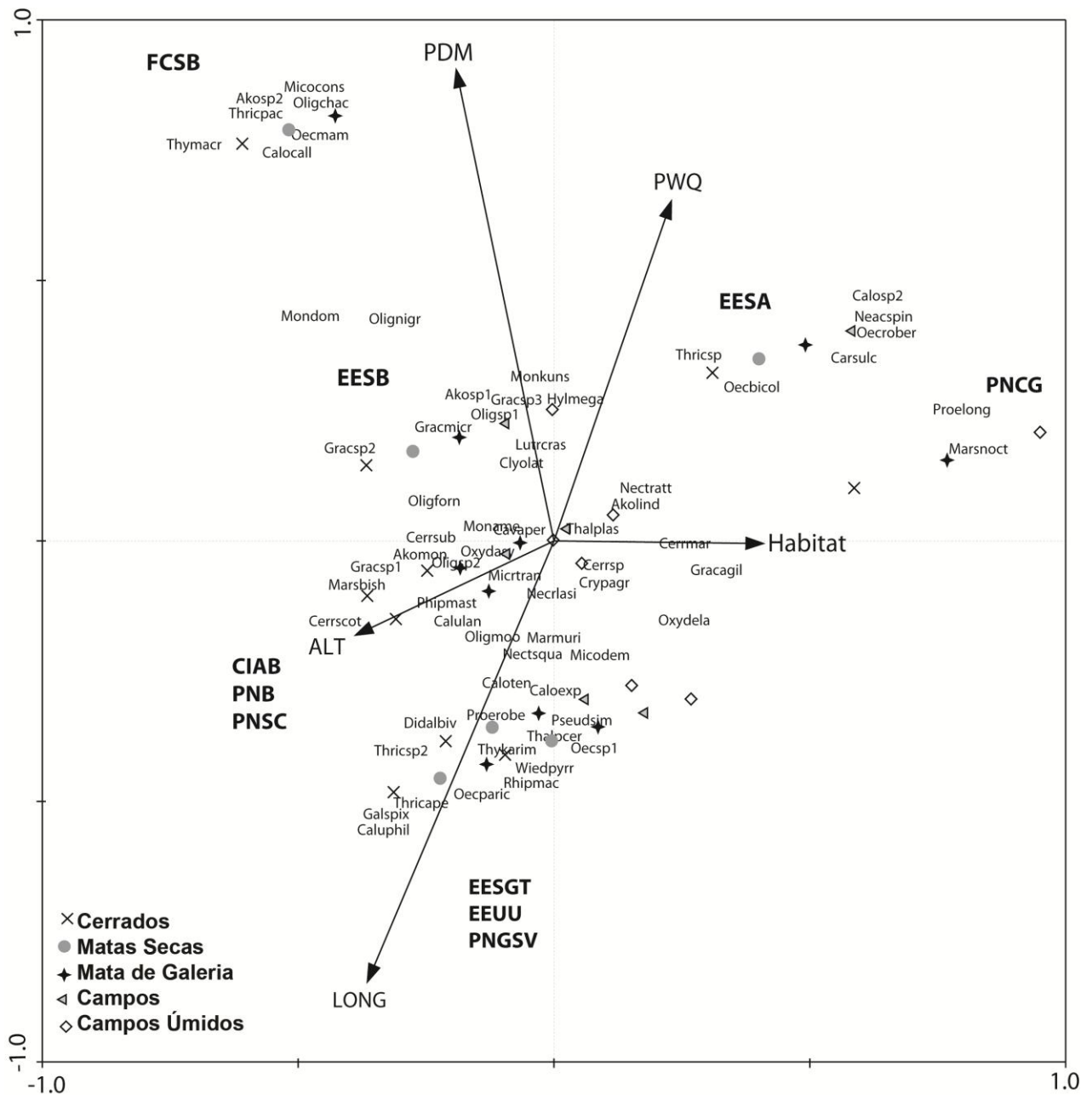
A CCA revelou um efeito significativo das variáveis ambientais na distribuição e abundância das espécies (Tabela 3). Cinco das onze variáveis utilizadas foram significativas na análise e estas foram responsáveis por 63,6% da variação total dos dados.

As variáveis que mais influenciaram o primeiro eixo canônico foram hábitat, longitude e altitude (Figura 7, Tabela 3). A variação no segundo eixo canônico está relacionada com a pluviosidade do mês mais seco (PDM), seguida da longitude e pluviosidade do trimestre mais quente (PWQ) (Tabela 3). Ao longo do primeiro eixo as espécies são segregadas pelo hábitat e altitude, onde espécies provenientes de localidades com elevadas altitudes como *Monodelphis americana*, *Microakodontomys transitorius*, *Cerradomys scotti*, *Akodon montensis*, *Caluromys lanatus*, *Rhipidomys mastacalis* são separadas daquelas presentes em localidades com altitudes menores como *Oecomys bicolor*, *Oecomys roberti*, *Neacomys spinosus*, *Thrichomys* sp. e *Carterodon sulcidens*. Houve também uma forte influência dos biomas adjacentes, revelada pelo efeito da longitude no segundo eixo canônico que segregou várias espécies de acordo com a proximidade da Mata Atlântica, Floresta Amazônica ou Caatinga. As variáveis climáticas que influenciaram o modelo estão relacionadas com a sazonalidade e, principalmente, com o período seco e frio que marca o inverno no Cerrado. A variável “habitat” foi o segundo fator mais importante para explicar a distribuição das espécies nas localidades amostradas.

**Tabela 3.** Resultado da Análise de Correspondência Canônica (CCA) baseada nas variáveis ambientais e abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos terrestres em 39 unidades amostrais nas dez localidades de Cerrado.

	Varição Acumulada	Varição Acumulada (%)	F	P	Correlação Canônica Eixo 1	Correlação Canônica Eixo 2
Long	0,52	14,6%	2,00	<b>0,0001</b>	-0,342	-0,75
Hábitat	1,00	28,1%	1,91	<b>0,0004</b>	0,384	-0,004
PWQ	1,48	41,6%	1,88	<b>0,0005</b>	-0,179	0,808
PDM	1,91	53,8%	1,78	<b>0,0015</b>	0,215	0,582
ALT	2,26	63,6%	1,43	<b>0,03</b>	-0,364	-0,161
Varição Total	3,55	63,6%				
Autovalores					0,593	0,526
Correlação espécie/variáveis ambientais					0,94	0,89

Valores em negrito indicam resultados significativos,  $p < 0.05$ . As variáveis: Latitude, Bio2 (amplitude média diurna - temperatura), Bio5 (Temperatura máxima do mês mais quente), Bio15 (Precipitação sazonal), Bio16 (Precipitação do trimestre mais úmido) e Bio19 (Precipitação do trimestre mais frio) não foram significativas e, portanto, não estão incluídas no modelo. **Long**: Longitude, **Hábitat**: Cinco tipos de hábitat amostrados; **PWQ**: Pluviosidade no trimestre mais úmido; **PDM**: Pluviosidade do mês mais seco; **ALT**: Altitude.



**Figura 7.** Análise de Correspondência Canônica das espécies x variáveis ambientais da abundância relativa das espécies de pequenos mamíferos em 39 unidades amostrais dentro de dez localidades do bioma Cerrado. **CIAB:** Centro de Instrução e Adestramento de Brasília, **EESA:** Estação Ecológica Serra das Araras; **EESB:** Estação Ecológica de Santa Bárbara; **EESGT:** Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, **EEUU:** Estação Ecológica de Uruçuí-Una; **FCSB:** Fazenda Califórnia Serra da Bodoquena; **PNB:** Parque Nacional de Brasília; **PNCG:** Parque Nacional da Chapada dos Guimarães; **PNGSV:** Parque Nacional Grande Sertão Veredas; **PNSC:** Parque Nacional da Serra da Canastra. **PDM:** Pluviosidade no mês mais seco; **PWQ:** Pluviosidade no trimestre mais úmido; **ALT:** Altitude; **LONG:** Longitude; **HABITAT:** Cinco tipos de habitats amostrados

#### 4. DISCUSSÃO

##### *Padrões de riqueza e abundância das espécies*

O número médio registrado de espécies de pequenos mamíferos foi de 15 espécies, comparável com outros estudos realizados em localidades do Cerrado (Bezerra *et al.*, 2009). Não há uma explicação clara para o elevado número de espécies encontrado no PNGSV. Entretanto, de acordo com Nogueira *et al.* (2009), que encontraram o mesmo padrão para o grupo dos lagartos, isso pode estar relacionado à proximidade da localidade com as bacias hidrográficas do Alto Paraná e São Francisco, que são associadas a alguns tipos específicos de habitats. Houve uma diferença maior na riqueza encontrada entre as localidades do que aquela registrada entre os habitats. Esta diferença não pode ser atribuída ao número de habitats amostrados, como sugerido por Marinho-Filho *et al.* (1994) and Vieira & Palma (2005). Muito provavelmente, as diferenças entre localidades estão relacionadas a padrões geográficos e proximidade com outros biomas. Vitt e colaboradores (1997) sugeriram que os ecótonos entre as florestas úmidas e o Cerrado podem ser fontes importantes de diversificação. Além disso, Schluter & Ricklefs (1993) apontam que as zonas de contato entre os diferentes tipos de ecossistemas podem conter um número maior de espécies como resultado da crescente complexidade dos habitats. A maioria das espécies de pequenos mamíferos amostradas no Cerrado também pode ser encontrada dentro da Mata Atlântica e Floresta Amazônica (Bonvicino *et al.*, 2002, Bezerra *et al.*, 2009). Redford & Fonseca (1986), demonstraram que a maioria da fauna de mamíferos do Cerrado é composta por espécies características dos domínios méxicos e que o conjunto de espécies de mamíferos que habitam as matas de galeria é muito semelhante àqueles da Mata Atlântica e Floresta Amazônica. Um padrão semelhante foi observado por Silva (1996) ao estudar as aves em ambientes florestais do Cerrado. Embora estudos anteriores realizados em localidades de Cerrado tenham mostrado que a maioria das espécies habita as matas de galeria (Redford & Fonseca, 1986), não foi encontrada nenhuma diferença significativa na riqueza entre os diferentes tipos de habitat nesse estudo. A ausência de

diferença significativa na riqueza entre os habitats amostrados pode estar relacionada ao agrupamento de habitats nas análises estatísticas, o que restringe a análise a poucos grupos, impedindo que se identifiquem possíveis diferenças significativas.

### *Distribuição e sobreposição faunística*

O padrão de distribuição revelado pela DCA demonstra a natureza contínua das distribuições das espécies de pequenos mamíferos terrestres ao longo dos habitats amostrados. O tipo de habitat parece exercer um papel importante na estrutura da comunidade dos pequenos mamíferos do Cerrado e podemos associar a ocorrência de muitas das espécies amostradas a um tipo específico de habitat. De acordo com a teoria do nicho (Hutchinson, 1957) e o princípio de exclusão competitiva (Gause, 1932), as espécies possuem diferentes necessidades e preferências ecológicas, restringindo sua área de ocorrência a habitats e regiões que apresentem condições favoráveis. Portanto, espera-se que as espécies apresentem distribuições dentro de um espaço unimodal bem definido ao longo das variáveis climático-ambientais. As análises mostraram três maiores grupos de associações de espécies e habitats. O primeiro inclui espécies cursoriais e escansoriais encontradas tipicamente em áreas abertas (cerrado *sensu stricto* e campos). O segundo grupo é composto por espécies cursoriais, arborícolas e escansoriais presentes nas áreas florestais (matas de galeria e florestas). Por último, o terceiro grupo de espécies é composto por espécies semi-aquáticas (e.g. *Nectomys squamipes*) e escansoriais que podem ser encontradas com mais frequência nas áreas úmidas (campos úmidos). Dois outros trabalhos realizados em uma escala regional no bioma Cerrado (Marinho-Filho *et al.*, 1994; Vieira & Palma, 2005) encontraram o mesmo padrão de distribuição das espécies. Os pequenos mamíferos distribuem-se ao longo de um contínuo pelos diferentes tipos de habitat. As análises de similaridade entre os habitats do bioma demonstram diferenças na composição de espécies entre as áreas abertas e florestais. Esse padrão já havia sido sugerido anteriormente por outros autores (Marinho-Filho *et*

*al.*, 1994; Bonvicino *et al.*, 1996, Vieira & Palma, 2005) que enfatizaram o fato do hábitat exercer um papel primordial na distribuição das espécies. Além disso, os campos úmidos parecem ter uma fauna distinta, assinalando a importância da umidade para seleção de hábitat por alguns pequenos mamíferos (Mares *et al.*, 1986; Lacher e Alho, 2001). Os campos úmidos são áreas abertas, caracterizadas por serem mal drenados, retendo muita umidade e que contém uma alta proporção de gramíneas (Ribeiro & Walter, 2008). Campos úmidos abrigam espécies com modos específicos de forrageamento, como por exemplo, *Oxymycterus delator* que possui hábitos escavadores e consome mais insetos (Talamoni *et al.*, 2008) do que as espécies associadas hábitats mais secos, que por sua vez, possuem na dieta, grandes proporções de sementes e material vegetal (Talamoni *et al.*, 2008).

Os baixos índices de similaridade, tanto entre localidades, quanto entre os hábitats reportados neste estudo, indicam que os pequenos mamíferos são altamente especializados com relação aos seus hábitats. Estudos na América do Sul tem demonstrado que a distribuição local e a abundância dos roedores estão geralmente relacionadas à acessibilidade às áreas consideradas preferenciais por estes animais (Múrua & González, 1982). É importante reconhecer que os movimentos de dispersão afetam não somente a dinâmica populacional, como também as comunidades, funções do ecossistema e os processos relativos à ecologia de paisagens. Pelo fato das grandes áreas fornecerem o contexto no qual o movimento ocorre, a dispersão dos indivíduos entre as populações e as comunidades é influenciada pela heterogeneidade da paisagem. As características da paisagem funcionam como barreiras que irão segregar as espécies e criar uma estrutura espacial influenciando quais espécies colonizam ou tem capacidade de colonizar uma área ou hábitat específicos. (Kozakiewicz & Szacki, 1995). Lacher & Alho (2001) amostraram os pequenos mamíferos terrestres em uma área de contato entre a Floresta Amazônica e o Cerrado e sugeriram que as espécies são extremamente específicas com relação à seleção de hábitats. A combinação de tipos de vegetação com o substrato foi responsável por estruturar uma comunidade de 19 espécies com pouquíssima sobreposição faunística. O mesmo padrão foi



encontrado por Nogueira e colaboradores (2009), que argumentaram que a baixa similaridade entre as assembléias de lagartos no interior das áreas abertas e fechadas poderia ser explicada pelo fato destes habitats agirem como barreiras naturais para a dispersão das espécies.

### *Distance Decay*

As diferenças encontradas nos padrões de riqueza, abundância e distribuição dos pequenos mamíferos foram, até o momento, explicadas pela seleção de habitat. Entretanto existe um aspecto importante que tem recebido pouca ou nenhuma atenção dos ecólogos e que pode auxiliar na compreensão da variação observada nas distribuições das espécies. O decréscimo da similaridade em função da distância geográfica (*distance decay*) tem sido responsável por dissimilaridades nas comunidades de plantas, parasitas de peixes e mamíferos do hemisfério norte (Nekola & White, 1999; Palmer, 2005; Poulin, 2003; McDonald *et al.*, 2005). A influência da distância geográfica na composição das comunidades de todas as localidades do Cerrado foi significativa, bem como para as espécies amostradas no interior das matas de galeria.

Durante sua história, o Cerrado se expandiu e se contraiu em resposta às flutuações climáticas do Quaternário. Silva (1996) sugeriu que as espécies florestais da Mata Atlântica e da Amazônia expandiram seus limites para o interior do Cerrado durante o período úmido, seguindo a expansão da rede de matas ciliares, ao passo que as espécies da Caatinga e do Chaco colonizaram o Cerrado durante os períodos secos do Quaternário, quando as savanas se expandiram para o interior das áreas florestais. Alguns biogeógrafos sugeriram que essas alterações climático-vegetacionais cíclicas ocorridas durante Quaternário foram o fator mais importante que conduziu à especiação dos organismos, tanto em florestas, quanto nas savanas tropicais da América do Sul (Whitmore and Prance 1987). A vegetação do Cerrado é composta por uma ampla rede de matas úmidas que conecta a floresta Amazônica e a Mata Atlântica, contribuindo, para a similaridade faunística entre essas regiões (ver Silva, 1996). O papel das

matas de galeria como rotas de migração para espécies florestais não pode ser ignorado, especialmente quando existe evidência de que duas áreas florestais foram conectadas no passado (Bigarella *et al.*, 1975). Podemos adotar argumentos históricos para explicar os resultados não significativos da distância geográfica na similaridade das áreas abertas (cerrados, campos e campos úmidos), que provavelmente, foram bem conectadas durante o Pleistoceno. Ainda que esperássemos que os corredores de matas ciliares do Cerrado fossem promover a dispersão e homogeneização das comunidades neste hábitat, os resultados mostraram que cada localidade tem uma assembléia distinta de pequenos mamíferos. De acordo com Laurance (1995), os mamíferos com hábitos arborícolas, como os marsupiais, são particularmente dependentes da vegetação para sua locomoção e são afetados pela natureza dos habitats alterados que circundam os fragmentos, que agem como um filtro seletivo. Espécies que toleram ou exploram a matriz geralmente permanecem estáveis, ao passo que aquelas que evitam a matriz, declinam.

Testamos se o efeito da distância na similaridade de espécies poderia estar relacionado com as habilidades de dispersão das espécies de pequenos mamíferos. Entretanto, os resultados não se mostraram muito esclarecedores. Os resultados relacionados aos modos de locomoção/habilidades de dispersão confundem-se com o hábitat e não foi possível afirmar que os especialistas em matas de galeria, tanto cursoriais, quanto escansoriais e arborícolas são espécies restritas a esse hábitat devido à sua habilidade de dispersão limitada ou devido à preferência de hábitat. Pressupomos que as espécies cursoriais apresentem maior vagilidade e menor dependência do hábitat do que as escansoriais e, portanto, um efeito menor da distância nas similaridades de espécies cursoriais entre localidades e habitats seria esperado. Se as características morfológicas estão ligadas às habilidades de dispersão e são responsáveis pela restrição de algumas espécies às matas de galeria, deveríamos esperar o mesmo resultado para as espécies escansoriais de florestas e cerrados. Elissamburu & Vizcaino (2004) afirmam que os animais de hábitos cursoriais tendem a ter corpos delgados e longos e pernas mais curtas, o que

os confere mais suporte, força e melhor capacidade de manobras no chão. Estas características adaptativas permitem que esses animais realizem movimentos mais eficientes por distâncias maiores. Camargo *et al.* (2008) verificaram que a pegada dos pequenos mamíferos é uma característica adaptativa atribuída à alta pressão seletiva sobre os hábitos locomotores. Baseados nesses caracteres morfológicos podemos explicar o efeito do decréscimo da distância na similaridade de espécies cursoriais provenientes das áreas abertas e de espécies escansoriais e arborícolas de matas de galeria. Entretanto, não identificamos qualquer relação entre as habilidades de dispersão e a dissimilaridade das espécies cursoriais que habitam os ambientes florestais.

#### *Fatores ambientais e variáveis de larga escala*

A análise de correspondência canônica foi utilizada como uma técnica direta de ordenação para determinar quais fatores climático-ambientais estariam influenciando a composição de espécies das comunidades de pequenos mamíferos terrestres do Cerrado. A importância das variáveis espaciais de grande escala, como longitude sugere que fatores regionais estejam agindo sobre os processos de composição da comunidade local. A relação entre a riqueza de espécies e variáveis ambientais indica que os processos regionais que operam em uma escala de paisagem possam causar as diferenças na diversidade entre áreas, juntamente com interações locais ou até mesmo sem elas (Ricklefs, 2004). Os resultados da CCA indicam que a longitude foi a variável mais associada com a substituição de espécies entre as assembléias de pequenos mamíferos. A observação de que a composição da comunidade local varia com a distância em si, ao invés de variar com as variáveis ambientais sugere que a geografia das barreiras de dispersão e a história de colonização do Cerrado – dois processos essencialmente regionais – sejam mais importantes do que a especialização de habitats e interações locais.

Apesar das distribuições de várias espécies estarem associadas com habitats particulares, as diferenças na composição das comunidades de pequenos mamíferos estão relacionadas aos processos regionais, biogeográficos e históricos. A proximidade de biomas adjacentes (Caatinga, Mata Atlântica, Floresta Amazônica e Pantanal), que aparece como tendência longitudinal nas análises, parece desempenhar um papel importante na promoção e manutenção da riqueza de espécies, em escala local. Nogueira e colaboradores (2009) relacionaram a substituição de espécies de lagartos entre localidades com a distância geográfica, evidenciando a importância dos conjuntos regionais de espécies e da dispersão, apesar da ampla distribuição da maioria das espécies ao longo dos vários tipos de habitats existentes no bioma Cerrado.

A altitude também foi um componente importante para a distribuição das espécies de pequenos mamíferos no presente estudo. Richerson & Lum (1980) apontaram que variações na altitude produzem diferenciação de habitat, facilitando a coexistência e aumentando a riqueza de espécies. Vários estudos já relacionaram a variação de altitude com a riqueza e substituição de espécies de roedores. Mena & Vásquez-Domínguez (2005) demonstraram que tanto as posições quanto os intervalos altitudinais de ocorrência das espécies determinam a substituição das mesmas em escala local e em escala regional. A riqueza de espécies também foi relacionada à heterogeneidade topográfica e ambiental por Brown (2001). A altitude também tem exercido uma influência histórica na distribuição e composição da fauna do Cerrado, especialmente no que diz respeito à avifauna (Silva, 1996). De acordo com Colli (2005), o soerguimento do Platô do Brasil Central durante o Terciário influenciou fortemente os padrões de distribuição dos répteis Squamata no bioma (Colli, 2005). Além da altitude, a precipitação contribuiu estatisticamente para prever as distribuições dos pequenos mamíferos não voadores no Cerrado. A precipitação determina a produtividade da vegetação (Bredenkamp *et al.* 2002), influenciando direta ou indiretamente a riqueza de espécies de muitos tipos de organismos em diferentes escalas geográficas (Yarnell *et al.*, 2007; Costa *et al.* 2007).

Todos os aspectos discutidos nos parágrafos acima reforçam a idéia de que fatores de larga escala possam influenciar a riqueza de espécies dentro dos habitats e entre as comunidades. A variação na similaridade da fauna de pequenos mamíferos entre os mesmos habitats em localidades distintas demonstra que, tanto a dependência do habitat, quanto os fatores históricos relacionados com a origem, desenvolvimento e geografia atual do Cerrado, podem influenciar a composição de espécies. Adicionalmente, as variáveis espaciais como longitude, indicam que os fatores regionais exercem um importante papel na composição local das espécies. Pelo fato da composição local da comunidade de pequenos mamíferos depender, em parte, da localização de uma área relacionada a fontes históricas e contemporâneas de dispersão e colonização, estas comunidades locais, provavelmente não representam um equilíbrio ecológico. Pelo contrário, são influenciadas por seus contextos históricos e biogeográficos.

## **5. AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao Dr. João Oliveira, Curador de Mamíferos do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN) pelo acesso aos espécimes e pela ajuda na identificação das espécies. Ao IBAMA pelas autorizações de coleta de espécimes e de acesso às Unidades de Conservação. Agradecemos ao CNPq pela bolsa de doutorado à RR, e de pesquisa fornecida à JMF. Ainda, agradecemos a CAPES pela bolsa sanduíche concedida à RR. O apoio financeiro para o trabalho de campo foi obtido a partir de financiamento concedido pela FAPDF.

## **6. REFERÊNCIAS**

Astúa, D., Moura, R.T., Grelle, C.E.V. & Fonseca, M.T. 2006. Influence of baits, trap type and position for small mammal capture in a Brazilian lowland Atlantic Forest. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão*. (N. Sér.)19: 31-44.

- Bell, G. 2000. The distribution of abundance in neutral communities. *American Naturalist* 155: 606 - 617.
- Bezerra, A.M.R., Carmignotto, A.P. & Rodrigues, F.H. (2009). Small non-volant mammals of an ecotones region between the Cerrado hotspot and the Amazonian Rainforest, with comments on their taxonomy and distribution. *Zoological Studies* 48(6), 861-874
- Bigarella, J.J., Andrade-Lima, D. & Riehs, P.J. (1975) Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 47, 411–464.
- Bonvicino C.R., Lindbergh, S.M.& Maroja, L.S. (2002) Small nonflying mammals from conserved and altered areas of Atlantic forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. *Brazilian Journal Biology*, 62,765-774.
- Bredenkamp G.J., Spada, F. & Kazmierczak, E. (2002) On the origin of northern and southern hemisphere grasslands. *Plant Ecology*, 163,209–229.
- Brown, J.H. (2001) Mammals on mountainsides: elevational patterns of diversity. *Global Ecology & Biogeography*, 10, 101 – 109.
- Camargo, N.F., Gurgel-Gonçalves, R. & Palma, A.R.T. (2008) Variação morfológica de pegadas de roedores arborícolas e cursoriais do Cerrado. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(4), 696 – 704.
- Colli, G.R. (2005) As origens e a diversificação da herpetofauna do Cerrado. *Biodiversidade, ecologia e conservação do cerrado* (ed. by A. Scariot, J. C. Souza-Silva and J.M. Felfili), pp. 247–264. Brasília, DF, Brazil.
- Colli, G.R., Bastos, R.P. & Araújo, A.B. (2002). The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. *The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. (ed. by P.S. Oliveira, Marquis, R.J.), pp 266 - 284. Columbia University Press, New York.

Colwell, R. K. (2005) *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 7.5. User's Guide and application published at:

<http://purl.oclc.org/estimates>.

Costa, G.C., Nogueira, C., Machado, R.B. & Colli, G.R. (2007) Squamate richness in the Brazilian Cerrado and its environmental–climatic associations. *Diversity and Distributions*, **13**, 714-724.

Elissamburu, A. & Vizcaíno, S.F. (2004) Limb proportions and adaptations in caviomorph rodents (Rodentia: Caviomorpha). *Journal of Zoology*, **262(2)**, 145 – 159.

Gaines, M.G. & McClenaghan, Jr., L.R. 1980. Dispersal in small mammals. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **11**, 163-196.

Garcilla'n, P. P. & Ezcurra, E. (2003) Biogeographic regions and  $\beta$ -diversity of woody dryland legumes in the Baja California peninsula. *Journal of Vegetation Science*, **14**, 859-868.

Gause, G.F. (1932) Experimental studies on the struggle for existence: 1. Mixed population of two species of yeast. *Journal of Experimental Biology*, **9**, 389 – 402.

Green, J.L., Holmes, A.J., Westoby, M., Oliver, Briscoe, D., Dangerfield, M., Gillings, M. & Beattie, A. (2004) Spatial scaling of microbial eukaryote diversity. *Nature*, **430**, 135 – 138.

Hayward, G.F. & Phillipson, J. (1979) Community structure and functional role of small mammals in ecosystems. *Ecology of small mammals*. (ed. by Stoddart, D.M.), pp 135 – 211. Chapman and Hall, New York.

Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. & Jarvis, A. (2005) Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, **25**, 1965–1978.

Hubbell, S.P. (2001) *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

Jorgensen, E.E. (2004) Small mammals use of microhabitat reviewed. *Journal of Mammalogy*, **85(3)**, 531-539.

Kozakiewicz, M. & Szacki, J. 1995. Movements of small mammals in a landscape: patch restriction or nomadism? *Landscape approaches in mammalian ecology and conservation* (ed. by Lidicker Jr.) Pp 78 – 94. University of Minnesota Press, Minneapolis, Minnesota.

Lacher Jr., T.E & Alho, C.J.R. (2001) Terrestrial Small Mammal Richness and Habitat Associations in an Amazon Forest–Cerrado Contact Zone. *Biotropica*, **33(1)**, 171 – 181.

Laurance, W. 1995. Extinction and Survival of Rainforest Mammals in a Fragmented Tropical Landscape. *Landscape approaches in mammalian ecology and conservation* (ed. by Lidicker Jr.) pp 46 – 63. University of Minnesota Press, Minneapolis, Minnesota.

Mares, M. A., Ernest, K.A. & Gettinger, D. D. (1986) Small mammal community structure and composition in the Cerrado province of central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, **2**, 289-300.

Marinho-Filho, J., Reis, M.L., Oliveira, P.S., Vieira, E.M. & Paes, M.N. (1994) Diversity standards and small mammal numbers: conservation of the cerrado biodiversity. *Anais Academia Brasileira de Ciências* **66** (Supl. 1),149-156.

Marinho-Filho, J., Rodrigues, F.H.G.& Juarez, K.M. (2002) The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural History. *The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna* (ed. by Oliveira, P.S. & Marquis, R.J), pp. 266-284. Columbia University Press.



- McDonald, R., McKnight, M., Weiss, D., Selig, E., O'Connor, M., Violin, C. & Moody, A. (2005) Species compositional similarity and ecoregions: do ecoregion boundaries represent zones of high species turnover? *Biological Conservation* **126**: 24 – 40.
- Mena, J.L., and Vázquez-Domínguez, E. (2005) Species turnover on elevational gradients in small rodents. *Global Ecology and Biogeography*, **14(6)**, 539 – 547.
- Múrua, R. & Gonzáles, L. A. (1982) Microhabitat selection in two Chilean cricetid rodents. *Oecologia* **52(1)**:12-15.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier C.G., Fonseca, G.A.B.& Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* **403**,853–858
- Nekola, J.C., & White, P.S. (1999) The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *Journal of Biogeography*, **26**: 867 – 878.
- Nogueira, C., Colli, G.R., & Martins, M. (2009) Local richness and distribution of the lizard fauna in natural habitat mosaics of the Brazilian Cerrado. *Austral Ecology*, **34**, 83-96.
- Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (Eds). *The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia University Press. 398p.
- Poulin, R. (2003) The decay of similarity with geographical distance in parasite communities of vertebrate hosts. *Journal of Biogeography*, **30**, 1609 – 1615.
- Redford, K. H. & Da Fonseca, G. A. B. (1986) The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammal fauna. *Biotropica*, **18**,126–135.
- Yarnell, R. W., Scott, E.D.M., Chimimba, E.C.T., & Metcalffe, D.J. (2007) Untangling the roles of fire, grazing and rainfall on small mammal communities in grassland ecosystems. *Oecologia*, **154**: 387 – 482.

- Qian, H. & Ricklefs, R. E. (2007) A latitudinal gradient in large-scale betadiversity for vascular plants in North America. *Ecology Letters*, **10**, 737-744.
- Richerson, P.J. & Lum, K. (1980) Patterns of plant-species diversity in California — Relation to weather and topography. *The American Naturalist*, **116**, 504–536.
- Ricklefs, R.E. (2004). A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. *Ecology Letters*, **7**, 1–15.
- Ricklefs, R.E. 2006. Evolutionary Diversification and the Origin of the Diversity-Environment Relationship. *Ecology*, **87(7)**, Supplement: Phylogenetic Approaches to Community Ecology, S3-S13.
- Schluter, D. & Ricklefs, R. E. (1993) Species diversity: an introduction to the problem. *Species diversity in ecological communities* (ed. by Ricklefs, R.E. & Schluter, D.) pp. 1–10. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Silva, J.M.C. (1996) Distribution of Amazonian and Atlantic Birds in Gallery Forests of the Cerrado Region, South America. *Ornitologia Neotropical* **7(1)**, 1 – 18.
- Soininen, J., McDonald, R. & Hillebrand, H. (2007) The distance decay of similarity in ecological communities. *Ecography*. **30**, 3 – 12.
- Talamoni, S.A., Couto, D., Cordeiro Jr, D.A. & Diniz, F.M. 2008. Diet of some species of Neotropical small mammals. *Mammalian Biology*, **73(5)**: 337-341.
- Ter Braak, C. J. F. & Šmilauer, P. (2002). *CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. Microcomputer Power (Ithaca NY, USA), 500 pp.
- Tobler, W.R. (1970) A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic Geography*, **46**, 234 – 240.

- Vieira, E.M. & Palma, A.R.T.(2005) Pequenos mamíferos do Cerrado: distribuição dos gêneros e estrutura das comunidades nos diferentes habitats. *Biodiversidade, Ecologia e Conservação do Cerrado* (ed. by Scariot, A., Felfili, J.M. & Sousa-Silva, J.C. ). EMBRAPA, Brasília, DF.
- Vieira, E.M., Iob, G., Briani, D.C. & Palma, A.R.T. (2005) Microhabitat selection and daily movements of two rodents (*Necomys lasiurus* and *Oryzomys scotti*) in Brazilian Cerrado, as revealed by a spool-and-line device. *Mammalian Biology*, **70(6)**, 359-365
- Vitt, L.J, Caldwell, J.P. Zani, P.A. & Titus, T.A. (1997) The role of habitat shift in the evolution of lizard morphology: evidence from tropical *Tropidurus*. *Proceedings. Natural. Academy Sciences*, **94**, 3828–3832.
- Whitmore T.C. & Prance G.T. (1987) *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*. Oxford (UK): Clarendon Press.

**Anexo 1.** Espécies, acrônimos e número de indivíduos capturados nas dez unidades de conservação do Cerrado.

	Espécies	Acrônimo	Localidades									
			CIAB	EESA	EESB	EESGT	EEUU	FCSB	PNB	PNCG	PNGSV	PNSC
1	<i>Akodon lindberghi</i>	Akolind	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
2	<i>Akodon montensis</i>	Akomon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
3	<i>Akodon</i> sp1	Akosp1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Akodon</i> sp2	Akosp2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
5	<i>Calomys callosus</i>	Calocall	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
6	<i>Calomys expulsus</i>	Caloexp	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
7	<i>Calomys</i> sp2	Calosp2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Calomys tener</i>	Caloten	0	0	2	0	5	0	0	0	10	11
9	<i>Caluromys lanatus</i>	Calulan	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	<i>Caluromys philander</i>	Caluphil	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	<i>Carterodon sulcidens</i>	Carsulc	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0
12	<i>Cavia aperea</i>	Cavaper	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>Cerradomys scotti</i>	Cerrscot	16	0	8	1	2	3	5	0	5	2
14	<i>Cerradomys marinus</i>	Cerrmar	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0
15	<i>Cerradomys subflavus</i>	Cerrsub	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
16	<i>Cerradomys</i> sp.	Cerrsp	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
17	<i>Clyomys laticeps</i>	Clyolat	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1
18	<i>Cryptonanus agricolai</i>	Crypagr	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
19	<i>Didelphis albiventris</i>	Didalbiv	0	0	0	1	17	0	7	0	0	0
20	<i>Galea spixii</i>	Galspix	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
21	<i>Gracilinanus agilis</i>	Gracagil	0	2	0	0	17	1	2	1	4	4
22	<i>Gracilinanus microtarsus</i>	Gracmicr	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
23	<i>Gracilinanus</i> sp1	Gracsp1	8	0	5	0	13	1	0	0	1	0
24	<i>Gracilinanus</i> sp2	Gracsp2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
25	<i>Gracilinanus</i> sp3	Gracsp3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
26	<i>Hylaeamys megacephalus</i>	Hylmega	8	46	0	0	0	19	11	0	8	3
27	<i>Lutreolina crassicaudata</i>	Lutrclas	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4
28	<i>Marmosa murina</i>	Marmuri	0	4	0	0	10	0	1	0	0	0
29	<i>Marmosops bishopi</i>	Marsbish	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
30	<i>Marmosops noctivagus</i>	Marsnoct	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
31	<i>Micoureus constantiae</i>	Micocons	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0

**Anexo 1.** Espécies, acrônimos e número de indivíduos capturados nas dez unidades de conservação do Cerrado. (Continuação)

	Espécies	Acrônimo	Localidades									
			CIAB	EESA	EESB	EESGT	EEUU	FCSB	PNB	PNCG	PNGSV	PNSC
32	<i>Micoureus demerarae</i>	Micodem	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
33	<i>Microakodontomys</i> <i>transitorius</i>	Mictran	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	<i>Monodelphis</i> <i>americana</i>	Moname	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
35	<i>Monodelphis</i> <i>domestica</i>	Mondom	0	0	0	0	8	13	0	0	0	6
36	<i>Monodelphis kunsii</i>	Monkuns	0	4	2	0	0	6	0	0	1	0
37	<i>Neacomys spinosus</i>	Neacspin	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
38	<i>Necomys lasiurus</i>	Necrlasi	27	7	89	5	16	1	3	0	29	59
39	<i>Nectomys rattus</i>	Nectratt	3	2	0	0	5	0	0	0	0	0
40	<i>Nectomys squamipes</i>	Nectsqua	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0
41	<i>Oecomys bicolor</i>	Oecbicol	1	12	0	0	0	0	2	0	0	0
42	<i>Oecomys mamorae</i>	Oecmam	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0
43	<i>Oecomys paricola</i>	Oecparic	0	0	0	3	8	0	0	0	0	0
44	<i>Oecomys roberti</i>	Oecrober	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
45	<i>Oecomys</i> sp1.	Oecsp1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
46	<i>Oligoryzomys</i> <i>chacoensis</i>	Oligchac	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
47	<i>Oligoryzomys fornesi</i>	Oligforn	5	0	7	2	1	3	0	0	3	3
48	<i>Oligoryzomys moojeni</i>	Oligmoo	0	0	0	1	0	0	0	0	8	20
49	<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Olignigr	0	0	5	0	0	25	0	0	3	0
50	<i>Oligoryzomys</i> sp1.	Oligsp1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
51	<i>Oligoryzomys</i> sp2.	Oligsp2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	<i>Oxymycterus</i> <i>dasythricus</i>	Oxydasy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
53	<i>Oxymycterus delator</i>	Oxydela	12	0	3	4	4	0	0	1	5	7
54	<i>Proechimys</i> <i>longicaudatus</i>	Proelong	0	16	0	0	0	0	0	6	0	0
55	<i>Proechimys roberti</i>	Proerobe	3	0	0	8	11	0	0	0	0	0
56	<i>Pseudoryzomys</i> <i>simplex</i>	Pseudsim	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
57	<i>Rhipidomys macrurus</i>	Rhipmac	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0
58	<i>Rhipidomys</i> <i>mastacalis</i>	Phipmast	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

**Anexo 1.** Espécies, acrônimos e número de indivíduos capturados nas dez unidades de conservação do Cerrado. (Continuação)

Espécies	Acrônimo	Localidades									
		CIAB	EESA	EESB	EESGT	EEUU	FCSB	PNB	PNCG	PNGSV	PNSC
59 <i>Thalpomys</i> <i>cerradensis</i>	Thalpcer	0	0	0	23	7	0	0	0	1	0
60 <i>Thalpomys lasiotis</i>	Thalplas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
61 <i>Thrichomys</i> <i>apereoides</i>	Thricape	0	0	0	0	18	0	0	0	1	0
62 <i>Thrichomys</i> <i>pachyurus</i>	Thricpac	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0
63 <i>Thrichomys</i> sp.	Thricsp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
64 <i>Thrichomys</i> sp2.	Thricsp2	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0
65 <i>Thylamys karimii</i>	Thykarim	0	0	0	10	10	0	0	0	7	0
66 <i>Thylamys macrurus</i>	Thymacr	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
67 <i>Wiedomys</i> <i>pyrrhorhinus</i>	Wiedpyrr	0	0	0	0	2	0	0	0	7	0

## Capítulo II

### Análise de Lacunas de Conservação e Efetividade das Unidades de Proteção Integral do Cerrado

#### 1. INTRODUÇÃO

O Cerrado Brasileiro abrange cerca de dois milhões de quilômetros quadrados e distribui-se desde os limites sul e leste da Floresta Amazônica até áreas mais distantes dos estados de São Paulo e Paraná, ocupando mais de 2° de latitude e variando em altitude desde o nível do mar até 1800 m (Ribeiro & Walter, 1998; Oliveira-Filho & Ratter, 2002). A distribuição do Bioma coincide com o platô do Brasil Central e faz parte do que se chama “diagonal aberta” (Vanzolini, 1963), que inclui áreas formadas por vegetação extremamente adaptada à seca (xérica), como a Caatinga no nordeste do Brasil, e áreas de Chaco no Paraguai, Bolívia e Argentina. Esse corredor divide as duas principais áreas de floresta pluvial Sul Americana: A Floresta Amazônica e a Mata Atlântica (Ab-Saber, 1977). Embora dominado por fitofisionomias savânicas, o bioma compreende um mosaico de diferentes tipos de vegetação determinados, principalmente, pelas condições do solo. Possuindo pelo menos 23 tipos de vegetação, uma considerável variabilidade fisiográfica e climática, este bioma apresenta ainda, alta diversidade beta e endemismos (Ratter *et al.* 1997; Ribeiro & Walter 1998; Conservation International *et al.* 1999; Mittermeier *et al.* 1997).

A diversidade de formas do Cerrado (do campo limpo ao cerradão e outras fisionomias florestais) se traduz numa diversidade de habitats capaz de abrigar uma grande diversidade de espécies e tipos funcionais. Os mosaicos de savanas e florestas que são encontrados em algumas regiões representam habitats necessários para a sobrevivência de diversos mamíferos (Marinho-Filho *et al.* 2002). Considerada a savana mais rica do mundo, o Cerrado possui pelo menos 4.400 plantas vasculares endêmicas, o que representa 1,5% do endemismo de plantas do planeta (Myers *et al.* 2000). Em relação à flora herbácea nativa, as taxas de endemismo se aproximam de 100%

(Tarcísio Filgueiras, comunicação pessoal). Ainda que as taxas de endemismo para os vertebrados não se mantenham nos níveis observados para plantas o bioma é considerado um dos 25 *hotspots* mundiais, ou seja, áreas com alto endemismo e cuja cobertura vegetal remanescente não ultrapassa 30% (Myers *et al.*, 2000, Myers, 2003; Mittermeier *et al.*, 2005).

Desde o início dos anos 60 este bioma vem sendo alvo de intensa e descontrolada ocupação. Grandes extensões de terra foram alvos de projetos expansionistas para fronteiras agrícolas e produção de grãos para a exportação. Muitos destes projetos foram implantados por meio de incentivos governamentais, como o Polocentro e o Prodecet, com o objetivo de incorporar a região do Cerrado à produção de grãos do país, aumentando a competitividade dos produtos agrícolas no mercado internacional (MMA, 2000). A intensa ação antrópica e a transformação do Cerrado em áreas de agricultura e pastagem fizeram com que esse bioma se tornasse uma das unidades fitogeográficas mais propensas à supressão, perdendo em pouquíssimo tempo mais de 70% da sua área natural (Klink e Machado, 2005) e podendo desaparecer até 2030, caso o modelo atual de desenvolvimento seja mantido (Machado *et al.*, 2004a).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi criado no ano de 2000, pela lei 9.985 e é constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais. As principais finalidades do SNUC são: contribuir para a manutenção da diversidade biológica e proteger espécies ameaçadas de extinção, contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais e promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento, dentre outras. As unidades de proteção integral tem como objetivo básico a preservação da natureza, sendo admitido o uso indireto dos seus recursos naturais e incluem as Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Monumentos Naturais e Refúgios de Vida Silvestre. Dentro do bioma Cerrado, as unidades de conservação de proteção integral abrangem apenas 2,2% de sua área (Klink e Machado, 2005). Análises recentes mostram que as ameaças constantes à biodiversidade



do Cerrado e a falta de políticas públicas voltadas para sua preservação e conservação resultam numa perda anual de 2,2 milhões de hectares por ano, o que causaria o desaparecimento do bioma em cerca de 30 anos (Machado *et al.*, 2004a).

O grupo dos pequenos mamíferos, incluindo basicamente os Marsupiais e Roedores, é o mais especioso dentro de Mammalia. Rodentia é a segunda ordem, dentro dos ecossistemas brasileiros, que possui mais espécies ameaçadas de extinção, atrás apenas da Ordem Primates (Grelle *et al.*, 2006). Dentre os pequenos mamíferos brasileiros, 29% dos endêmicos estão ameaçados de extinção. O bioma Cerrado apresenta 12 espécies endêmicas (Marinho-Filho *et al.*, 2002; Bonvicino, 2003; Bonvicino *et al.*, 2003) de pequenos mamíferos e duas destas (*Phyllomys brasiliensis* e *Trynomys moojeni*) estão ameaçadas de extinção (MMA, 2003). O endemismo de algumas espécies de pequenos mamíferos do Cerrado (e.g. *Akodon lindberghi*, *Cerradomys marinhui*, *Thalpomys lasiotis*) é um fator que as torna extremamente vulneráveis ao desaparecimento, uma vez que distribuições geográficas restritas contribuem para o isolamento genético das populações (Rabinowitz *et al.*, 1986).

Estudos demonstram a importância ecológica desse grupo na manutenção das relações predador-presa e seus efeitos sobre o sucesso reprodutivo de consumidores maiores, como algumas espécies de aves e carnívoros (e.g. Hayward e Phillipson, 1979). Batzli (1975) aponta a influência desse grupo sobre pelo menos três grandes componentes do ecossistema; o solo, a vegetação e os predadores. Os hábitos locomotores distintos e as dietas diferenciadas dos pequenos mamíferos fazem com que estes estejam fortemente associados ao ambiente em que vivem. Grelle e colaboradores (2006) encontraram uma forte associação entre probabilidade de extinção e o hábito locomotor, sendo as espécies arborícolas mais suscetíveis a esse processo, devido à diminuição da estratificação vertical das matas.

Os roedores e marsupiais do Cerrado apresentam uma alta seletividade em relação ao uso do habitat, com espécies que ocorrem estritamente em áreas florestais e outras em áreas abertas

(Henriques *et al.*, 1997, Marinho-Filho *et al.*, 2002). As matas de galeria são responsáveis por grande parte da diversidade de mamíferos do Cerrado, abrigando espécies que não ocorrem em outras fitofisionomias (Redford & Fonseca, 1986). Entre as espécies de mamíferos do Cerrado, 54% ocupam tanto ambientes florestais quanto áreas abertas, 16,5% são exclusivas das áreas abertas e 29% são exclusivas das matas de galeria (Marinho-Filho *et al.*, 2002).

A fauna de pequenos mamíferos também está fortemente ligada à dispersão de espécies vegetais, funcionando como propagadora da diversidade genética das plantas de cerrado que apresentam 44% de suas espécies restritas a esse bioma (Kink e Machado, 2005). Cerca de dois terços das espécies de mamíferos que ocorrem nas matas de galeria do Distrito Federal podem estar atuando na polinização e dispersão de sementes nestas matas, pois incluem em sua dieta néctar, frutos ou sementes (Marinho-Filho & Guimarães, 2001).

Considerando o pequeno número de Unidades de Conservação existente no Cerrado e tendo como referência a necessidade de maximizar a representatividade e persistência dessas unidades, o presente trabalho tem como objetivo verificar a efetividade das reservas do Cerrado, utilizando o grupo dos pequenos mamíferos terrestres como um componente alvo ou componente hierárquico estimador da biodiversidade e dos seus processos biológicos e respondendo às seguintes questões; a) Quais unidades de conservação contribuem para a proteção da maior riqueza de espécies e quais poderiam contribuir mais? b) As unidades de conservação protegem, efetivamente, as espécies de maior interesse conservacionista (ameaçadas, endêmicas e de distribuição restrita)? c) Quais unidades de conservação podem ser consideradas essenciais? d) Que medidas podem ser adotadas para que as unidades sejam mais efetivas para a proteção da fauna de pequenos mamíferos não voadores do Cerrado?

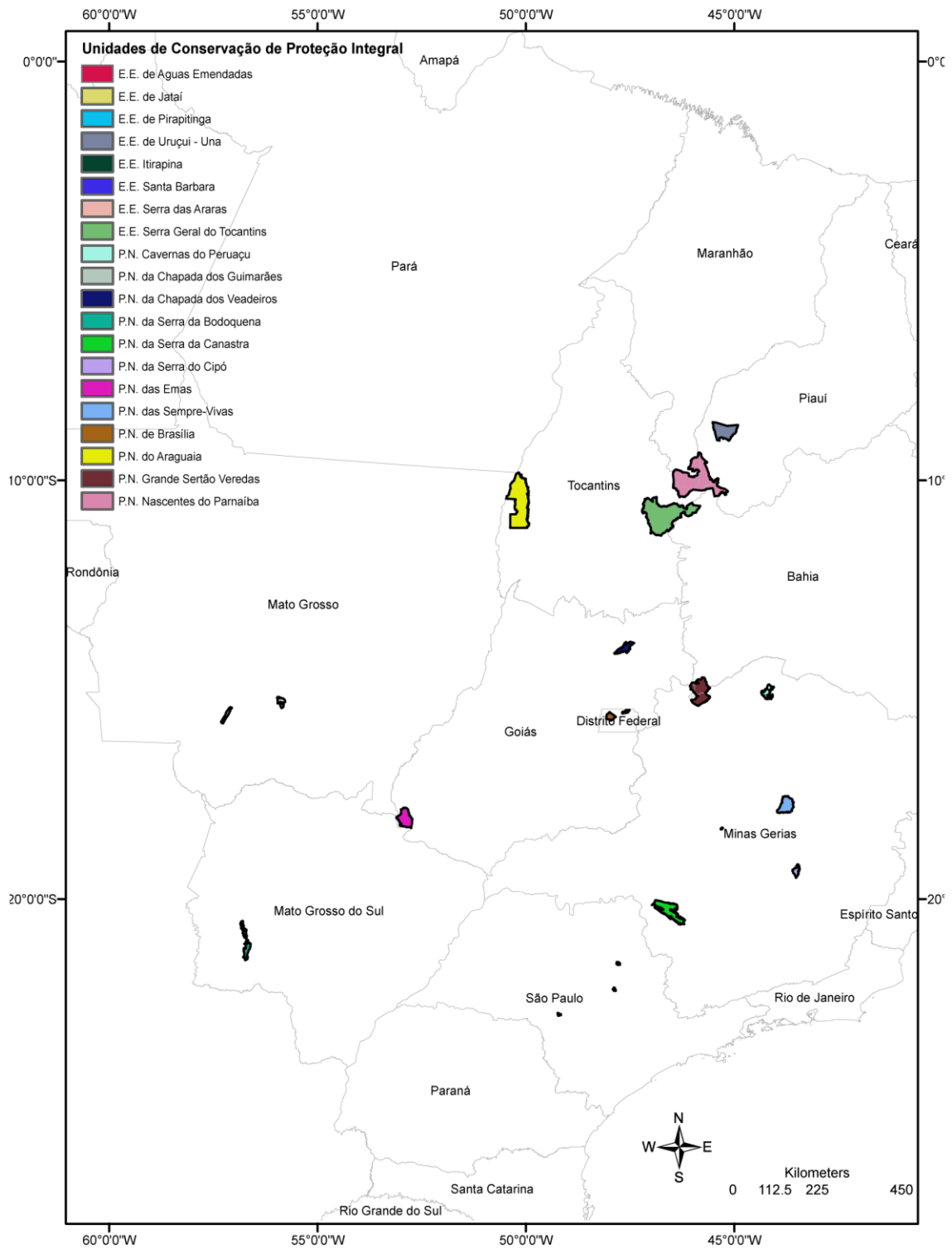
## 2. METODOLOGIA

Foram coletados dados das localidades de ocorrência de espécies em trabalhos de campo (ver Cap. 1), registros em coleções e museus e na literatura, criando uma base de dados com o nome das espécies, localidades, unidade de conservação e coordenadas geográficas. As coleções consideradas são as que guardam a grande maioria dos espécimes coletados nos cerrados brasileiros: as Coleções de Mamíferos do Departamento de Zoologia da UnB, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP) e do Museu Nacional (MN) da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Nas análises foram utilizadas as espécies com pelo menos um ponto de ocorrência no interior do Cerrado. Entretanto, para as espécies cujas distribuições estendem-se a outros biomas, também foram incluídos pontos fora do Cerrado, pois as camadas de informação correspondentes a estes pontos podem auxiliar na identificação de regiões favoráveis à ocorrência das espécies dentro do Cerrado.

Vinte unidades de conservação do Cerrado foram selecionadas para avaliar a efetividade e eficácia das mesmas para a conservação de espécies de pequenos mamíferos terrestres. As Unidades de Conservação selecionadas compõem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e são classificadas como Unidades de Proteção Integral do bioma Cerrado (Tabela 1, Figura 1).

**Tabela 1.** Unidades de Conservação de Proteção Integral do bioma Cerrado selecionadas para o estudo, suas respectivas siglas e Estados onde se localizam.

<b>Unidade de Conservação</b>	<b>Sigla</b>	<b>Estado</b>
<b>Estação Ecológica de Águas Emendadas</b>	EEAE	DF
<b>Estação Ecológica de Itirapina</b>	EEITIR	SP
<b>Estação Ecológica de Jataí</b>	EEJAT	SP
<b>Estação Ecológica de Pirapitinga</b>	EEPIR	MG
<b>Estação Ecológica Serra das Araras</b>	EESA	MT
<b>Estação Ecológica Santa Bárbara</b>	EESB	SP
<b>Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins</b>	EESGT	TO
<b>Estação Ecológica Uruçuí-Una</b>	EEUU	PI
<b>PARNA do Araguaia</b>	PNA	TO
<b>PARNA de Brasília</b>	PNB	DF
<b>PARNA Cavernas do Peruaçu</b>	PNCAVPER	MG
<b>PARNA Chapada dos Guimarães</b>	PNCG	MT
<b>PARNA Chapada dos Veadeiros</b>	PNCV	GO
<b>PARNA das Emas</b>	PNEMAS	MG
<b>PARNA Grande Sertão Veredas</b>	PNGSV	MG
<b>PARNA Nascentes do Rio Parnaíba</b>	PNNRP	PI
<b>PARNA Serra da Bodoquena</b>	PNSBOQ	MS
<b>PARNA Serra da Canastra</b>	PNSC	MG
<b>PARNA Serra do Cipó</b>	PNSCIP	MG
<b>PARNA das Sempre Vivas</b>	PNSVIVAS	MG



**Figura 1.** Localização das 20 Unidades de Conservação de Proteção Integral do Cerrado analisadas e os estados onde estão inseridas.

Para cada espécie foram produzidos mapas de adequabilidade ambiental utilizando o software Maxent e as variáveis climáticas (Bio 1 – Bio 19) de temperatura e precipitação do projeto Worldclim (Hijmans *et al.*, 2005), disponíveis para download em <http://www.worldclim.org/>, além das variáveis de posição (latitude e longitude), altitude e índice de vegetação (ndvi). O software funciona com um conjunto de amostras reais de distribuições espaciais e também com um conjunto de aspectos ambientais e climáticos dentro desse mesmo espaço. A ‘rationale’ do Maxent é estimar o alvo da distribuição, encontrando a distribuição de entropia máxima, isto é, que estará mais próxima da uniformidade (Phillips *et al.*, 2006). Para modelar a distribuição das espécies, as localidades de ocorrência de cada espécie servem como pontos de amostragem, a região geográfica de interesse é o espaço em que essa distribuição é definida e as características são as variáveis ambientais. O objetivo é prever quais as áreas dentro da região estipulada satisfazem os requisitos de nicho ecológico da espécie e, portanto, fazem parte da distribuição potencial das espécies (Anderson & Martínez-Meyer, 2004). A distribuição potencial ou áreas de adequabilidade descrevem onde as condições são adequadas para a sobrevivência das espécies e é, portanto, de grande importância para a conservação.

Produzimos mapas individuais de distribuição das espécies que foram sobrepostos aos mapas das unidades de conservação para verificar as áreas de provável ocorrência das espécies. Consideramos como presente dentro de uma determinada UC as espécies que ocuparam no mínimo meio pixel da área da unidade. Considerando que a resolução dos modelos produzidos é de um pixel, que corresponde a 25 km<sup>2</sup>, a medida de 12,5 km<sup>2</sup> é aceitável para incluir ou não as espécies dentro de uma determinada área.

Foram inseridas no modelo 113 espécies de roedores e marsupiais registradas em todo o bioma e, eventualmente, em biomas adjacentes e foram modeladas as distribuições das espécies com presença mínima de dois pontos. Os modelos produzidos pelo Maxent utilizaram as 19 variáveis ambientais Bioclim, filtros espaciais de latitude e longitude, altitude e vegetação. Como

os resultados dos modelos de distribuição potencial são apresentados sob a forma de mapas de adequabilidade para a ocorrência de espécies, foi necessária uma transformação dos valores de probabilidades em valores de presença e ausência (zero e um). Para isso, utilizamos o programa ArcGis 9.3 e reclassificamos os valores probabilísticos utilizando como valor mínimo de presença aquele gerado pelos modelos do Maxent.

Para cada uma das espécies foi construído um mapa de presença e ausência que foram sobrepostos aos mapas das unidades de conservação de interesse. Posteriormente, os mapas individuais foram somados, a fim de obtermos um mapa único final de riqueza de espécies no bioma Cerrado. Ao final do processo, as matrizes de ocorrência real e prevista foram comparadas para determinar a efetividade e insubstituibilidade das unidades de conservação de proteção integral do Cerrado.

Além da modelagem concentrada nas unidades de conservação, foram feitos modelos de ocorrência para as espécies-alvo. Foram consideradas espécies-alvo aquelas que se encontram sob algum grau de ameaça, as endêmicas e/ou com distribuição restrita no bioma Cerrado e as recentemente descobertas (Tabela 2). Critérios mais específicos foram adotados para classificar uma UC como essencial para uma determinada espécie. Para que uma Unidade de Conservação seja realmente essencial para uma espécie, a representatividade dessa espécie deve ser menor que 50% da área da unidade. Aquelas espécies que ocorrem em apenas uma, duas ou três UCs também tiveram essas áreas classificadas como essenciais para a sua conservação. A nomenclatura taxonômica das espécies e suas localidades tipo seguiram Wilson & Reeder (2005) e revisões mais recentes disponíveis para alguns dos *taxa*.

Como a eficácia ou eficiência de uma área é uma medida arbitrária, utilizamos os seguintes critérios para auxiliar a definição de áreas essenciais para a comunidade de pequenos mamíferos como um todo: graus de ameaça, endemismo, abundância das espécies e categorias de distribuição (ampla ou restrita). Tanto a ocorrência real quanto a possível ocorrência foram utilizadas na definição dessas áreas. Foram classificadas como áreas essenciais aquelas unidades

de conservação que a) abrigam pelo menos uma espécie ameaçada ou endêmica de distribuição restrita; b) abrigam pelo menos uma espécie recentemente descoberta; c) apresentam riqueza real (conhecida) maior que dez espécies ou prevista acima de 40 espécies.

**Tabela 2.** Espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas nas Unidades de Conservação e espécies incluídas na modelagem ecológica, suas categorias de endemismo, ameaça, abundância, distribuição e espécies consideradas como alvo para modelos ecológicos.

Espécies	Endêmicas <sup>a</sup>	IUCN <sup>b</sup>	MMA <sup>c</sup>	Abundância a,b,d	Distribuição <sup>a,b,d</sup>	Espécies Alvo
<i>Akodon cursor</i>				a	am	
<i>Akodon</i> gr. <i>cursor</i>				a	am	
<i>Akodon lindberghi</i>	X	DI		r	res	X
<i>Akodon montensis</i>				a	am	
<i>Akodon</i> sp1 *				DI	DI	
<i>Akodon</i> sp2 *				DI	DI	
<i>Akodon</i> sp3				DI	DI	
<i>Calomys callosus</i> **				a	am	
<i>Calomys expulsus</i>				a	am	
<i>Calomys</i> gr. <i>callosus</i> **				a	am	
<i>Calomys</i> gr. <i>expulsus</i>				a	am	
<i>Calomys</i> sp. *				DI	DI	
<i>Calomys</i> sp2 *				DI	DI	
<i>Calomys</i> sp3				DI	DI	
<i>Calomys tener</i>	X			a	am	X
<i>Calomys tocaninsi</i>				a	res	X
<i>Caluromys lanatus</i>				r	am	
<i>Caluromys philander</i>				r	am	
<i>Carterodon sulcidens</i>		DI	X	r	res	X
<i>Cavia aperea</i>				a	am	
<i>Cavia fulgida</i> *				a	res	X
<i>Cerradomys</i> gr. <i>subflavus</i>				a	am	
**						
<i>Cerradomys maracajuensis</i>				a	res	X
*						
<i>Cerradomys marinhos</i>	X	DI		r	res	X
<i>Cerradomys scotti</i>				a	am	
<i>Cerradomys</i> sp.				DI	DI	



<i>Cerradomys subflavus</i>				a	am		
<i>Clyomys bishopi</i> *		DI		a	res		X
<i>Clyomys laticeps</i>				r	am		
<i>Cryptonanus agricolai</i>		DI		DI	am		
<i>Ctenomys bicolor</i> **		DI		r	res		X
<i>Ctenomys nattereri</i> **				r	res		X
<i>Dasyprocta azarae</i>		DI		a	am		
<i>Dasyprocta punctata</i> *				a	am		
<i>Didelphis albiventris</i>				a	am		
<i>Didelphis marsupialis</i> *				a	am		
<i>Euryoryzomys gr. nitidus</i>				a	am		
**							
<i>Euryoryzomys lamia</i>		AM		r	res		X
<i>Euryoryzomys russatus</i>				a	am		
<i>Euryzgomatomys spinosus</i>				a	am		
**							
<i>Galea flavidens</i>				DI	res		X
<i>Galea spixii</i>				a	am		
<i>Gracilinanus agilis</i>				a	am		
<i>Gracilinanus microtarsus</i> *				a	am		
<i>Gracilinanus sp1</i>				DI	DI		
<i>Holochilus brasiliensis</i>				a	am		
<i>Holochilus sciureus</i>				a	am		
<i>Hylaeamys megacephalus</i>				a	am		
<i>Hylaeamys yunganus</i> **				a	am		
<i>Kannabateomys amblyonyx</i>				a	am		
**							
<i>Kerodon acrobata</i> **		DI		r	res		X
<i>Kerodon rupestris</i>				r	am		X
<i>Kunsia fronto</i>	X	AM	X	r	res		X
<i>Kunsia tomentosus</i>				r	res		X
<i>Lutreolina crassicaudata</i>				r	am		
<i>Makalata didelphoides</i> **				a	am		
<i>Marmosa murina</i>				a	am		
<i>Marmosops cf. bishopi</i> *				a	am		
<i>Marmosops incanus</i>				a	am		
<i>Marmosops noctivagus</i> *				a	am		
<i>Micoureus constantiae</i> *				DI	am		
<i>Micoureus demerarae</i>				r	am		
<i>Microakodontomys transitorius</i>		X		r	res		X
<i>Monodelphis americana</i> *				a	am		

<i>Monodelphis domestica</i>				a	am		
<i>Monodelphis kunyi</i>				r	am		
<i>Monodelphis umbristriata</i>		VU		r	res		X
<i>Neacomys spinosus</i>				a	am		
<i>Necomys lasiurus</i>				a	am		
<i>Necomys gr. squamipes</i>				a	am		
<i>Necomys rattus</i>				a	am		
<i>Necomys squamipes</i>				a	am		
<i>Oecomys bicolor</i>				r	am		
<i>Oecomys concolor</i>				r	am		
<i>Oecomys gr. catherinae</i>				a	am		
<i>Oecomys mamorae</i>				a	res		X
<i>Oecomys paricola</i>		DI		DI	res		X
<i>Oecomys rex</i> **				r	res		X
<i>Oecomys roberti</i>				a	am		
<i>Oecomys sp.</i>				DI	DI		
<i>Oecomys trinitatis</i> **				a	am		
<i>Oligoryzomys cf. microtis</i> *				a	am		
<i>Oligoryzomys chacoensis</i>				r	res		X
<i>Oligoryzomys eliurus</i>				r	am		
<i>Oligoryzomys flavescens</i>				a	am		
<i>Oligoryzomys fornesi</i>				a	am		
<i>Oligoryzomys intermedius</i>				DI	DI		
*							
<i>Oligoryzomys moojeni</i>	X <sup>(e)</sup>	DI		r	res		X
<i>Oligoryzomys nigripes</i>				r	am		
<i>Oligoryzomys rupestris</i>	X <sup>(e)</sup>	DI		a	res		X
<i>Oligoryzomys sp.</i>				DI	DI		
<i>Oligoryzomys sp1</i> *				DI	DI		
<i>Oligoryzomys sp3</i> *				DI	DI		
<i>Oligoryzomys stramineus</i>				a	am		
**							
<i>Oryzomys capito</i> *				DI	DI		
<i>Oryzomys eliurus</i>							
<i>Oxymycterus dasytrichus</i>				a	res		X
<i>Oxymycterus delator</i>				a	res		X
<i>Oxymycterus roberti</i>				a	am		
<i>Philander frenata</i>				a	am		
<i>Phyllomys brasiliensis</i> **		AM	X	r	res		X
<i>Phyllomys nigrispinus</i> **				r	am		

<i>Proechimys cf. longicaudatus</i> *			a	am	
<i>Proechimys gr. goeldii</i>		VU	r	res	X
<i>Proechimys guyannensis</i>			a	res	X
<i>Proechimys longicaudatus</i>			a	am	
<i>Proechimys roberti</i>		VU	a	am	X
<i>Pseudoryzomys simplex</i>	X		r	am	X
<i>Rhipidomys macrurus</i>			a	am	
<i>Rhipidomys emiliae</i> **			DI	am	
<i>Rhipidomys mastacalis</i>			a	am	
<i>Rhipidomys nitela</i> **			a	am	
<i>Sooretamys angouya</i> **			r	am	
<i>Thalpomys cerradensis</i>	X	DI	r	res	X
<i>Thalpomys lasiotis</i>	X		r	res	X
<i>Thaptomys nigrita</i> **			r	am	
<i>Thrichomys apereoides</i>			a	am	
<i>Thrichomys pachyurus</i>			a	res	X
<i>Thrichomys</i> sp.			a	am	
<i>Thrichomys</i> sp. (2N=30, FN = 56)			DI	DI	
<i>Thrichomys</i> sp2.			DI	DI	
<i>Thrichomys</i> spp.			DI	DI	
<i>Thylamys karimii</i>		VU	r	res	X
<i>Thylamys macrurus</i>		PA	r	res	X
<i>Thylamys velutinus</i>			r	am	
<i>Trinomys albispinus</i>			a	am	
<i>Trinomys moojeni</i> *	X	AM	r	res	X
<i>Trinomys setosus</i>			a	res	X
<i>Wiedomys pyrrhorhinos</i>			r	am	
<i>Wiedomys</i> sp. *			DI	DI	

\* Espécies registradas nas Unidades de Conservação selecionadas, mas não incluídas na modelagem devido à ausência de pontos suficientes; \*\* Espécies não registradas nas Unidades de Conservação, mas incluídas na modelagem de nicho por estarem presentes no bioma Cerrado.

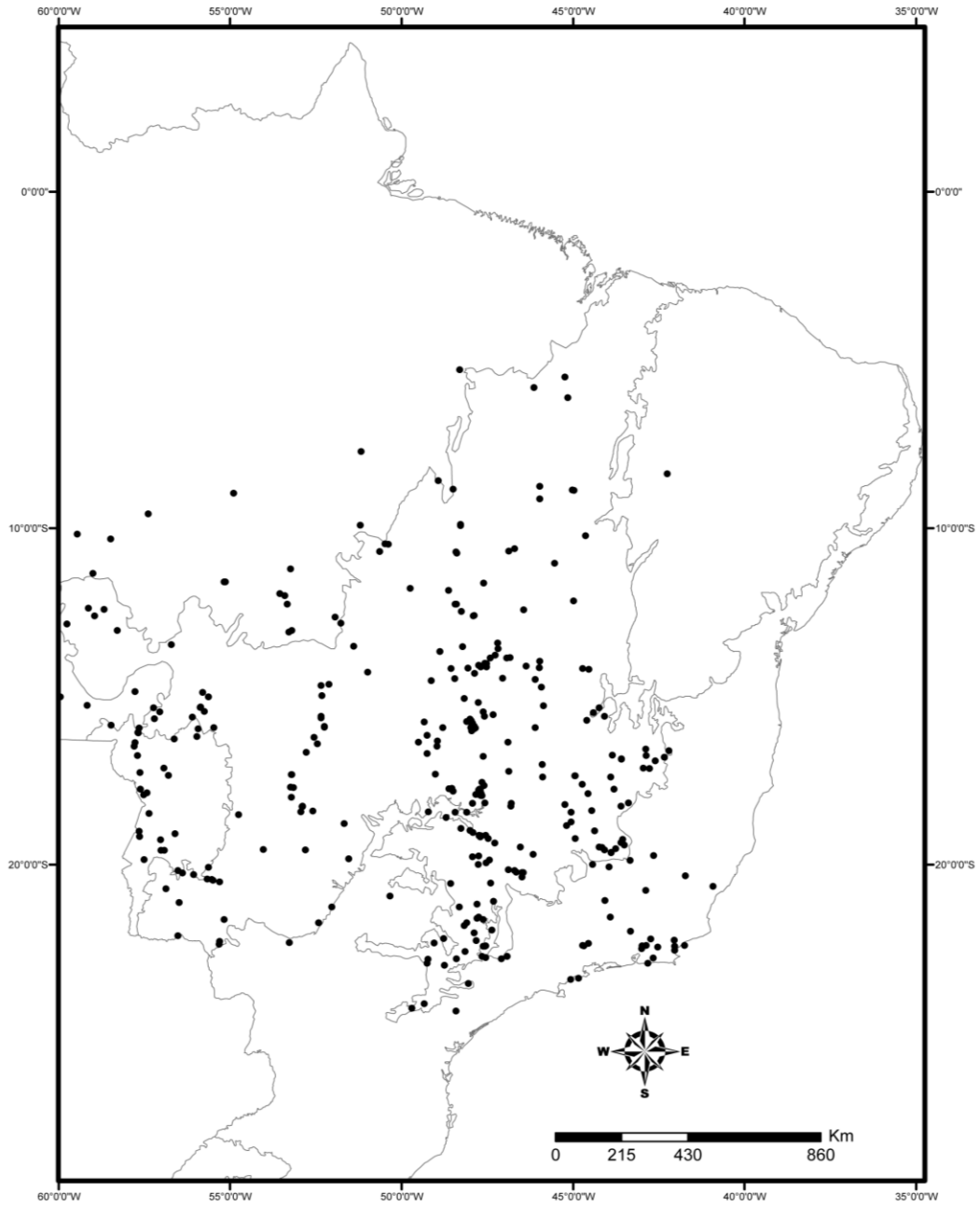
<sup>a</sup> Marinho-Filho *et al.*, 2002; <sup>b</sup> IUCN, 2010; <sup>c</sup> MMA/IBAMA, 2003; <sup>d</sup> Bonvicino *et al.*, 2008; <sup>e</sup> Weksler & Bonvicino, 2005. Categorias IUCN: DI – Dados Insuficientes, AM – Ameaçado, VU – Vulnerável, PA – Próximo de Ameaça; Categorias de abundância: a = abundante, r = raro, DI = dados insuficientes; distribuição: am = amplamente distribuído, res = distribuição restrita, DI = dados insuficientes.

### 3. RESULTADOS

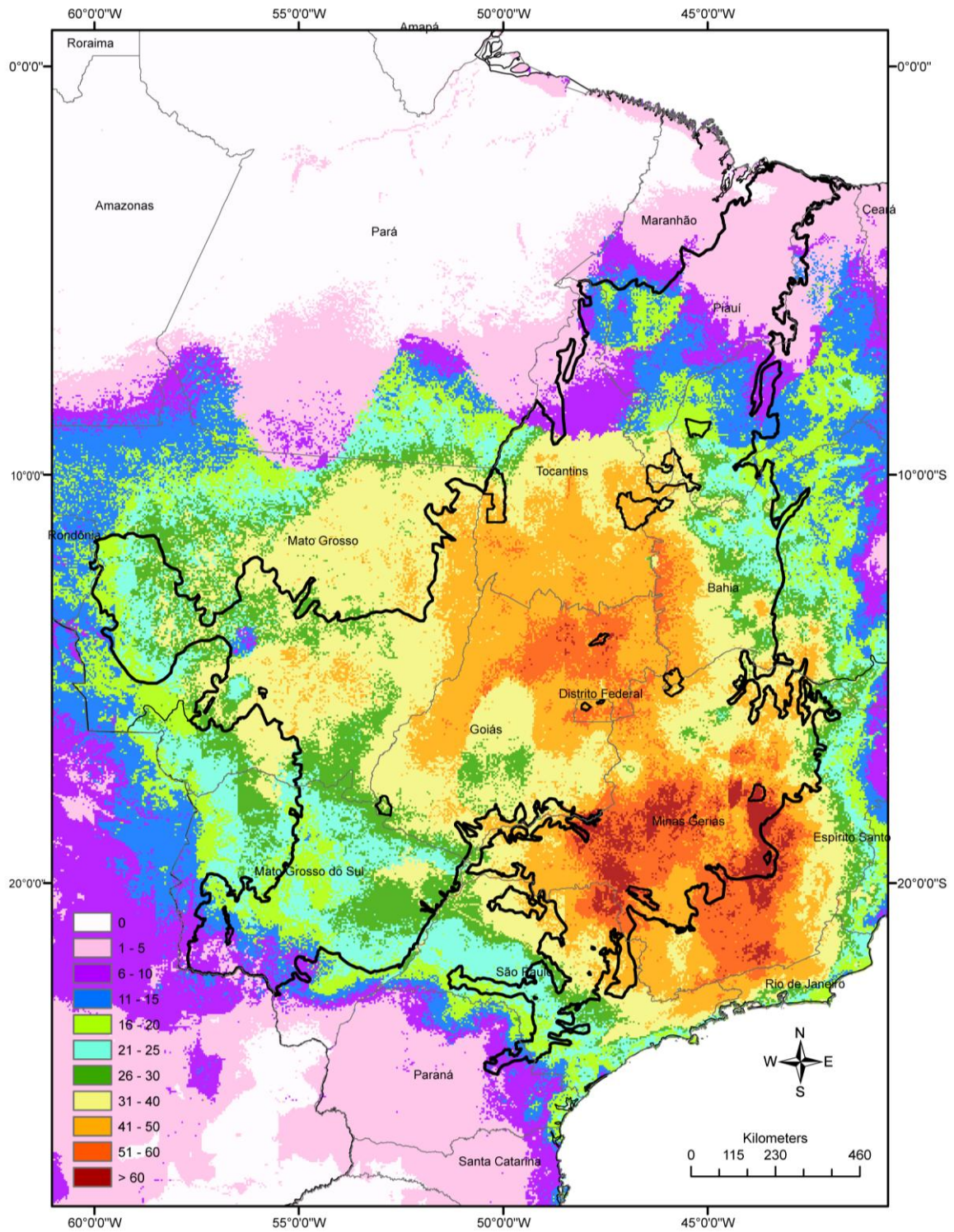
#### 3.1. Riqueza de espécies no Cerrado

Os pontos de localização das espécies utilizadas para produzir os modelos individuais estão mostrados na Figura 2. O mapa resultante da soma de todos os 113 mapas individuais está mostrado na Figura 3. Neste mapa, as áreas com maior riqueza de espécies estão localizadas principalmente nas porções centro, sul, sudeste e sudoeste do estado de Minas Gerais (MG), Distrito Federal (DF), norte de Goiás (GO), centro e sul de Tocantins (TO), oeste baiano (BA) e alguns encaves de cerrado na porção centro-leste do estado do Mato Grosso (MT). Existe ainda uma pequena porção localizada no sul dos estados do Maranhão (MA) e Piauí (PI) que apresenta uma elevada riqueza de espécies. As áreas localizadas na porção norte e sudoeste do Cerrado foram as que apresentaram menor riqueza de espécies. Estas áreas correspondem à porção norte do estado de Tocantins, centro-norte do Maranhão e Piauí, norte e oeste do Mato Grosso e praticamente todo estado do Mato Grosso do Sul.

Para verificar a relação espécie-área nas unidades de conservação analisadas, uma análise de regressão simples foi realizada utilizando o número real de espécies, o número estimado de espécies e o tamanho da área de cada uma das UCs. A análise não foi significativa para o número de espécies real (registros conformados *in situ*) e nem para o número de espécies estimado pelos modelos preditivos ( $R^2 = 0,13$ ,  $F_{1,18} = 2,79$ ;  $p = 0,11$  e  $R^2 = 0,06$ ,  $F_{1,18} = 1,14$ ,  $p = 0,29$ , respectivamente).



**Figura 2.** Distribuição espacial dos pontos de ocorrência de pequenos mamíferos do Cerrado, utilizados na modelagem de nicho das espécies.



**Figura 3.** Mapa de riqueza de espécies de pequenos mamíferos terrestres do Cerrado. A legenda mostra o número de espécies previstas para as UCs de proteção integral dentro do bioma Cerrado.

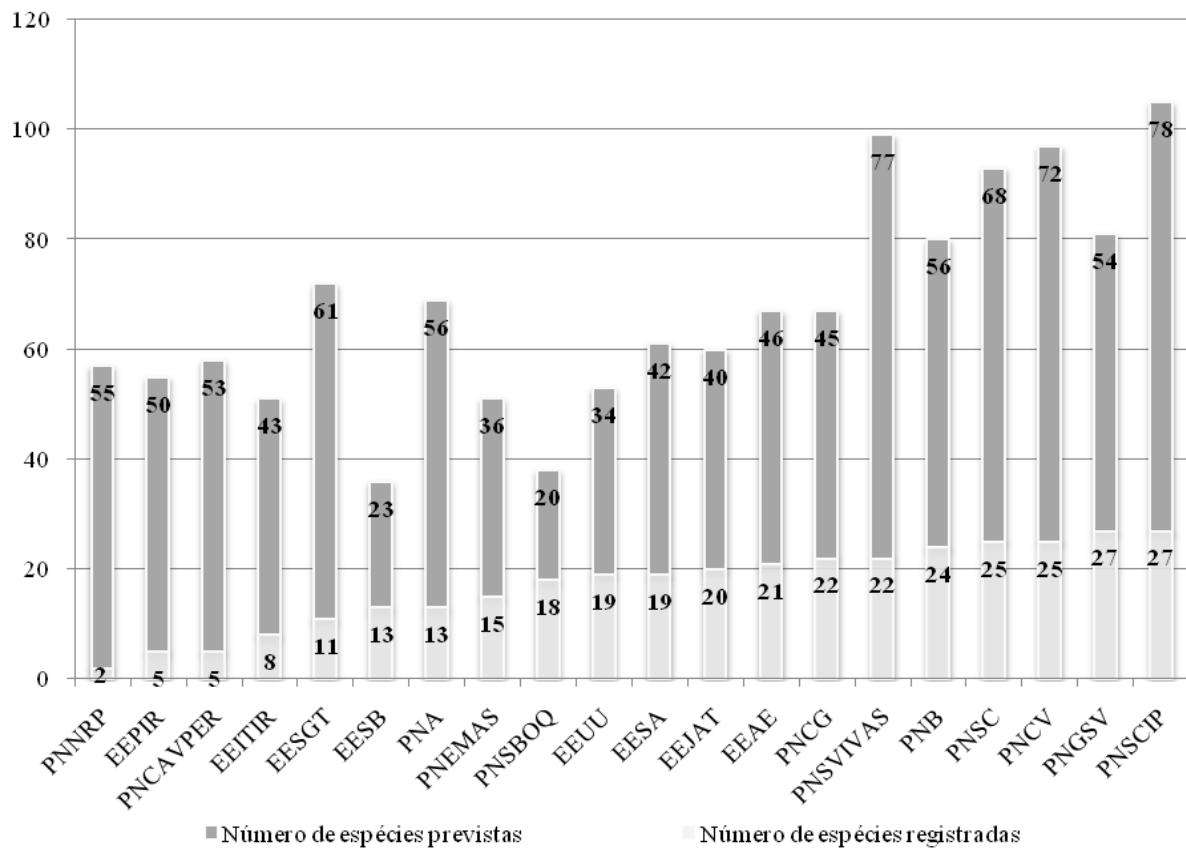
### *3.2. Unidades de Conservação de Proteção Integral do Cerrado*

A riqueza de espécies de pequenos mamíferos registradas nas unidades de conservação analisadas é de 111, incluindo aquelas de identificação incerta. Ao analisarmos apenas as espécies com identificação confirmada, esse número cai para 83, demonstrando que investigações taxonômicas e morfológicas podem acrescentar 28 espécies de ocorrência conhecida nestas áreas. O bioma Cerrado possui 93 espécies de pequenos mamíferos não voadores (Carmignotto, 2005) e para não correremos o risco de excluir espécies importantes das análises, utilizamos todos os registros de pequenos mamíferos terrestres disponíveis para o bioma na modelagem de nicho, inclusive aqueles cujas espécies não foram registradas dentro de unidades de conservação e as de identificação não confirmada, totalizando 114 espécies.

As unidades que apresentaram maior riqueza real, ou seja, espécies que sabidamente ocorrem no local, estão localizadas em Minas Gerais, no Distrito Federal e no Mato Grosso (Figura 4). As UCs do estado de Minas Gerais abrigam, juntas, um total de 60 espécies, seguidas das UCs de São Paulo com 32 e do DF com 33. A unidade que apresenta a menor riqueza é, atualmente, a maior unidade de proteção integral do bioma, o PARNA Nascentes do Rio Parnaíba (PNNRP), para onde foram registradas apenas duas espécies.

A modelagem baseada em nichos aumenta significativamente a riqueza de espécies nestas unidades de conservação, prevendo a ocorrência de muitas espécies em áreas pouco coletadas ou com baixa riqueza, como por exemplo, o PNNRP, no estado do Piauí. Das onze unidades que podem abrigar uma riqueza igual ou maior a 50 espécies, seis delas localizam-se em Minas Gerais, três localizam-se na porção norte do Cerrado (abrangendo os estados do Tocantins, Bahia, Piauí e Maranhão), uma em Goiás e uma no Distrito Federal. Analogamente às estimativas reais, a UC com maior número de espécies previstas é o Parque Nacional da Serra do Cipó (Figura 4).

Entretanto, unidades com baixa riqueza conhecida, mostraram-se potencialmente ricas, como por exemplo, EEPIR, PNCAVPER, PNNRP e EESGT (Figura 4).



**Figura 4.** Número de espécies de pequenos mamíferos, registradas e previstas pela modelagem de nicho ecológico em cada uma das 20 unidades de conservação de proteção integral do Cerrado.

### **Estação Ecológica de Águas Emendadas – EEAE**

A EEAE abriga as nascentes de afluentes das bacias Amazônica e Platina, sendo uma das unidades de conservação mais representativas da área *core* da distribuição dos cerrados no Brasil central. Com uma área total de aproximadamente 10.547,21 ha e altitude variando entre 1000 e 1200m, localiza-se em Planaltina, na porção nordeste do Distrito Federal (15° 32' a 15° 38'S e 47° 33' a 47° 37'W). A vegetação predominante da EEAE constitui-se de campos, veredas e de



cerrado *sensu stricto*, com ocorrência em pequena escala de mata de galeria (Silva Júnior & Felfilli, 1996), cerrado denso e mata mesofítica, também conhecida como floresta estacional ou mata seca. Estudos realizados na unidade (Marinho-Filho *et al.*, 1998, Ribeiro & Marinho-Filho, 2004) listam a ocorrência de 19 espécies de pequenos mamíferos terrestres, dentre eles *Kunsia fronto*, uma espécie considerada como criticamente em perigo segundo a Lista Nacional de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2003). *Kunsia fronto* é uma espécie de hábitat restrito às veredas e campos úmidos e seus registros mais recentes datam da década de 1990 na EEAE que, atualmente, é a única unidade de conservação que se acredita abrigar uma população vivente dessa espécie. Além de *K. fronto*, *Thalpomys lasiotis* é outra espécie rara e endêmica do bioma Cerrado, registrada em altas densidades na região de campo limpo da EEAE (Ribeiro & Marinho-Filho, 2004).

Os registros de literatura, coletas de campo e coleções científicas somam 21 espécies de ocorrência confirmada na EEAE. Além dessas, a modelagem previu a ocorrência de mais 25, totalizando 46 espécies de pequenos mamíferos não voadores nessa UC, o que corresponde a 40,35% do total de espécies analisadas (Figura 5). A Estação Ecológica de Águas Emendadas enquadra-se em todos os critérios estabelecidos para definir uma área como essencial. Com relação às espécies-alvo, a EEAE pode abrigar 11 das 38 espécies selecionadas (Figura 6) e, dentre elas, podemos citar as espécies ameaçadas *K. fronto*, *Euryoryzomys lamia*, *Proechimys goeldi*, *Proechimys roberti* e as espécies endêmicas e/ou de distribuição restrita *Cerradomys marinhui*, *Thalpomys cerradensis*, *Thalpomys lasiotis*, *Carterodon sulcidens*, *Kunsia tomentosus*, *Oligoryzomys moojeni* e *Oxymycterus delator*.

### **Estação Ecológica de Itirapina**

Localizada no estado de São Paulo, no município de Itirapina (22° 11' - 22° 15'S e 47° 51' – 47° 56'W), a Estação Ecológica de Itirapina (EEITIR) é um dos últimos remanescentes de

Cerrado do estado. Com uma área de 2.300 ha possui altitudes entre 720 e 750m e vegetação típica de cerrado onde predominam as áreas campestres (campo sujo, campo limpo e campo cerrado), além de porções menores de cerrado *sensu stricto*, mata de galeria e brejos (Durigan *et al.*, 2004). Estudos a respeito dos pequenos mamíferos terrestres da EEITIR são escassos. Entretanto, Bueno (2003) registrou sete espécies de pequenos mamíferos no local. Os dados provenientes de coleções somados aos de Bueno (2003) mostram a ocorrência de oito espécies na área.

Os resultados de modelagem de nicho prevêem a ocorrência de 43 espécies de roedores e marsupiais na UC. Dentre as espécies endêmicas ou ameaçadas do Cerrado, apenas *C. tener* tem ocorrência evidenciada na EEITIR. De acordo com as previsões fornecidas pelos modelos ecológicos, poderiam ainda estar presentes nessa UC espécies ameaçadas como *E. lamia* e *P. goeldi* e as endêmicas *C. marinhui*, *P. simplex*, *T. cerradensis* e *T. lasiotis*. As espécies de distribuição restrita *K. tomentosus*, *Oligoryzomys moojeni* e *Oxymycterus delator* também tiveram seus nichos associados às características dessa área. A EEITIR possui vários dos critérios que a classificam como essencial para o sistema de unidades de conservação do Cerrado, sendo um deles, a riqueza prevista maior que 40 espécies e a presença de espécies endêmicas de distribuição restrita e recentemente descobertas.

### **Estação Ecológica de Jataí**

A Estação Ecológica de Jataí (EEJAT) é uma das áreas mais acessadas para pesquisas científicas por abrigar um posto avançado de pesquisas da Universidade Federal de São Carlos e localiza-se no município de Luis Antonio (SP) (21° 36' 54" S e 47° 48' 02" W). Situada no Planalto Ocidental, tem uma área de 4.532 ha e é limitada pelo rio Mogi-Guaçu. Suas altitudes variam de 520 a 642 m e é percorrida por quatro córregos permanentes. Suas formações vegetais são bastante diversificadas variando de matas mesófilas e matas ciliares a cerrados, campo sujo e

cerradão. O trabalho mais significativo sobre mamíferos dessa UC foi realizado por Talamoni (1996) e lista 69 espécies de mamíferos, dentre as quais 18 são pequenos mamíferos terrestres. Dos pequenos mamíferos registrados, três são endêmicos do bioma Cerrado: *Calomys tener*, *Oxymycterus delator* e *Pseudoryzomys simplex*, o que classifica essa UC como relevante para as espécies de pequenos mamíferos do Cerrado.

Os dados resultantes da modelagem admitem a ocorrência de 40 espécies na área (35% do total analisado) (Figura 5), dentre elas *Oligoryzomys chacoensis*, *Oxymycterus delator*, *Pseudoryzomys simplex* e *Proechimys roberti*, todas classificadas como espécies de distribuição restrita. A região abriga nove das 18 espécies classificadas como espécies-alvo e, portanto, enquadra-se nas características de UC essencial para o sistema (Figura 6).

### **Estação Ecológica de Pirapitinga**

A Estação Ecológica de Pirapitinga (EEPIR) está localizada no município de Morada Nova (MG) entre as coordenadas 18°20' - 18°23' S e 45°17' - 45°20' W, com altitude compreendida entre 570 e 630m e área de aproximadamente 1090 ha. A EEPIR surgiu após o enchimento do reservatório da Usina Hidrelétrica de Três Marias, em 1962 e adquiriu característica insular devido ao alcance da quota máxima do reservatório. A formação vegetal é constituída por elementos arbóreos com até 20 m de altura e densidade variável. São encontradas quatro fisionomias distintas na área: mata mesofítica, cerrado *sensu stricto*, campo sujo e cerradão (Machado, 2008). Registros dos pequenos mamíferos terrestres da EEPIR foram encontrados apenas nas coleções zoológicas e somam cinco espécies, sendo uma delas considerada endêmica (*Calomys tener*).

As previsões de ocorrência de espécies na área complementam a riqueza conhecida em 45 espécies, totalizando 50 espécies na região. A EEPIR possivelmente não tem capacidade de abrigar um número tão grande de espécies devido ao tamanho da área, mas certamente as coletas

nessa UC foram insuficientes para registrar o número real de espécies ali presentes. A EEPIR pode abrigar 26% do total das espécies-alvo (Figura 6). Dentre elas, foram previstas as ocorrências de *Carterodon sulcidens*, *Cavia fulgida*, *Cerradomys marinhui*, *Kunsia tomentosus*, espécies raras e de distribuição restrita, além de algumas estarem classificadas como endêmicas. Esta foi a única unidade em que a área ocupada pelas espécies estende-se além dos limites da UC devido à resolução das análises, uma vez que a unidade possui uma área de 10,9 km<sup>2</sup> e a resolução das análises de 12,5 km<sup>2</sup>. Mesmo que as espécies possam ocorrer além dos limites da unidade e que essas ocorrências sejam descartadas, a EEPIR ainda se inclui no critério de essencial por possuir riqueza prevista acima de 40 espécies.

### **Estação Ecológica Serra das Araras**

Localizada na porção noroeste do Cerrado, a Estação Ecológica Serra das Araras (EESA) possui 28.700 ha e situa-se no município de Porto Estrela, no estado do Mato Grosso, distante aproximadamente 85 km de Cáceres (MT). Com altitudes variando entre 300 e 800m a EESA abrange trechos das serras da Camarinha, Bocaina, Três Ribeirões, Sabão Grande, Tombador e Pindeiwar (Brasil, 1997). Inserida no domínio do Cerrado, a EESA pode ser considerada uma área de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica, apresentando além de fitofisionomias típicas de Savana (e.g. mata de galeria, cerrado *sensu stricto*, campo limpo, campo sujo, campo cerrado, brejos e veredas), trechos de floresta estacional semidecídua em áreas de encostas ou vales (RADAMBRASIL, 1982).

Poucos estudos sobre a fauna de pequenos mamíferos foram realizados nessa região de alta importância ecológica por seu isolamento físico e proximidade com biomas adjacentes (Amazônia e Pantanal). Em um estudo recente, Santos-Filho (2000) registrou a presença de 21 espécies de pequenos mamíferos na região, demonstrando a alta riqueza de espécies. Posteriormente, Carmignotto (2005) amostrou 16 espécies de pequenos mamíferos na EESA,

sendo uma delas endêmica e listada pela Lista Nacional de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2003) como criticamente em perigo (*Carterodon sulcidens*) e outra extremamente rara e capturada pela segunda vez na região (*Kunsia tomentosus*). Essa última teve seu primeiro registro no interior de uma unidade de conservação no ano 2000, por Santos-Filho (Santos-Filho *et al.*, 2000).

A EESA, segundo os modelos preditivos, pode abrigar 42 espécies de pequenos mamíferos, o equivalente a 37% do total de espécies analisadas (Figura 5). Além disso, 37% das 38 espécies alvo podem ser encontradas na área (Figura 6). Dentre as espécies mais importantes que tiveram suas ocorrências na EESA estão *Oecomys mamorae*, espécie rara e de distribuição restrita que teve sua ocorrência restrita a esta unidade e ao PN Serra da Bodoquena, MS; *Oligoryzomys chacoensis* e *Proechimys guyanensis*, todas espécies raras e aparentemente de baixa capturabilidade. Esta unidade, além de essencial para o sistema, credencia-se como uma unidade importante para a preservação e permanência de *O. mamorae*.

### **Estação Ecológica Santa Bárbara**

A Estação Ecológica Santa Bárbara (EESB) localiza-se próxima aos municípios de Águas de Santa Bárbara e Laras, SP (22°46' a 22°51'S e 49°10' a 49°16'W). Abrange uma área de 2.712 ha e possui altitudes que variam entre 600 – 680m. Esta unidade de conservação situa-se no extremo sul da distribuição do bioma Cerrado, próxima ao domínio da Mata Atlântica e, portanto, sofre influências do bioma adjacente. Sua vegetação é predominantemente de Cerrado, podendo ser encontradas áreas de campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto*, cerradão e matas de galeria. A fauna de pequenos mamíferos dessa unidade foi amostrada por Carmignotto (2005) que registrou 13 espécies nas diferentes fisionomias de cerrado.

A soma de possíveis espécies ocorrendo nessa UC totaliza 23 espécies ou 20% do total analisado (Figura 5). A unidade possui ainda, quatro espécies classificadas como endêmicas e/ou de distribuição restrita. São elas: *C. tener*, *C. fulgida*, *C. marinhos* e *T. macrurus*, sendo esta

última uma espécie rara e registrada pela modelagem em apenas mais três UCs, dentre as 20 analisadas. Dentre os critérios definidos para uma unidade ser considerada essencial esta UC enquadra-se no critério de presença de espécies endêmicas e/ou com distribuição restrita, sendo, portanto uma área essencial.

### **Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins**

A Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT) abrange os municípios tocantinenses de Ponte Alta do Tocantins, Mateiros, Rio da Conceição e a cidade de Formoso do Rio Preto, na Bahia. A Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins foi criada em 2001 e é segunda maior unidade de conservação do Cerrado, com 716 mil hectares. Localizada entre as coordenadas 10°30' - 11°17'S e 47°14' - 46°10'W, possui altitude aproximada de 500 m e vegetação típica do bioma Cerrado com predomínio dos campos limpos e campos sujos. Além de áreas campestres, a EESGT abriga extensas veredas e campos úmidos e poucas áreas florestais, restritas às matas de encosta e matas de galeria próximas aos rios de maior volume, como o rio Novo. No ano de 2008 essa unidade de conservação foi alvo de um intenso projeto de pesquisa que inventariou espécies de vários grupos taxonômicos nas principais unidades de paisagem da região, caracterizada pelo contato entre o planalto da Serra Geral e as planícies da bacia do Tocantins. Foram registradas 61 espécies de mamíferos na região, das quais três são endêmicas.

As análises de adequabilidade de ocorrência resultaram no mesmo número de espécies relatado pelas expedições de campo, o que corresponde a 54% do total de espécies analisadas (Figura 5). Esta unidade é uma das mais ricas do sistema e este único fator a tornaria essencial. Além da alta riqueza encontrada na área, ela ainda apresenta 20, das 38 espécies-alvo (53%), o que é uma porcentagem consideravelmente elevada. Pela sua localização geográfica e características ambientais, a unidade pode abrigar espécies raramente encontradas em áreas centrais de Cerrado, o que a caracteriza como área complementar dentre as UCs. Algumas espécies de ocorrência rara e bastante restritas, como *Ctenomys nattereri*, que só foi registrada em

outras duas UCs, *Oecomys paricola*, espécie com provável ocorrência nos cerrados localizados na porção norte do bioma e *Thylamys karimii*, que é uma espécie com baixa capturabilidade e de difícil visualização, também foram registradas na EESGT.

### **Estação Ecológica de Uruçuí-Una**

A Estação Ecológica de Uruçuí-Una (EEUU) localiza-se na região nordeste do Brasil, no sul do estado do Piauí, no município de Baixa Grande do Ribeiro, entre os rios Uruçuí-Una e Riozinho (8° 48' S e 45° 18' W) e dista cerca de 800 Km da capital, Teresina. A unidade foi criada para proteger amostras representativas do ecossistema Cerrado, além de nascentes e rios formadores das bacias do Gurguéia e Parnaíba. Com uma área de 135.000 ha, abriga as tipologias conhecidas como matas de galeria, matas de encosta, campos cerrados, cerrado *sensu stricto* e buritizais, além de ser uma área de transição com o bioma Caatinga e, portanto, possuir em seu interior elementos característicos da paisagem xérica. A fauna de pequenos mamíferos dessa região ainda é pouco conhecida e de extrema importância para a ciência, pois compartilha elementos faunísticos com o bioma adjacente e incrementa o conhecimento sobre os limites de distribuição das espécies. Uma das espécies registradas nesta UC, *Wiedomys pyrrhorhinus*, é mais frequentemente encontrada na Caatinga, embora sua distribuição possa ocorrer em áreas mais ao sul, como na Chapada Diamantina - BA (Pereira & Geise, 2009). Foram registradas 18 espécies de mamíferos não voadores no interior dessa unidade e três delas são consideradas endêmicas do Cerrado.

Localizada no limite de distribuição de espécies dos biomas Cerrado e Caatinga, a EEUU apresentou 30% (34) das espécies de pequenos mamíferos terrestres estudados. A presença de espécies raras e de distribuição restrita, como *K. acrobata*, *T. karimii* e *O. paricola* a tornam essencial, não só para estas espécies, como para toda a fauna de pequenos mamíferos do Cerrado. Apesar de não apresentar uma riqueza tão grande, quando comparada a outras unidades de

conservação, o fato de terem sido efetivamente registradas 18 espécies no seu interior a torna extremamente singular e relevante para o sistema.

### **Parque Nacional do Araguaia**

Localizado numa área de transição entre o Cerrado e a Floresta Amazônica, o Parque Nacional do Araguaia (PNA) está inserido na porção norte da Ilha do Bananal, sudoeste do estado do Tocantins, abrangendo parte dos municípios de Pium e Lagoa da Confusão. Possui uma área de 562.312 ha e constitui-se de uma extensa planície formada por sedimentos quaternários, periodicamente inundada pelas cheias dos rios Araguaia e Javaés (IBDF). Os campos são a vegetação predominante da região, embora possam ser encontradas áreas de cerrado *sensu stricto*, matas de galeria e veredas. A ampla rede hídrica que suporta a região confere à área uma extrema importância biológica. São lagos marginais, foz de tributários, planícies de inundação que guardam uma riqueza da biota aquática, bem como tipos de vegetação associados à mesma. Levantamentos recentes realizados na região indicam a presença de 20 espécies de pequenos mamíferos (Cáceres *et al.*, 2008; Bezerra *et al.*, 2009), incluindo uma espécie nova recentemente descrita e de localização pontual, *Calomys tocantinsi*.

O PNA é uma das unidades de conservação mais importantes do bioma Cerrado. Embora sua principal fitofisionomia sejam as áreas campestres, esta região é capaz de abrigar um número singular de espécies (56), que representam 49% do total. Não somente pela alta riqueza, mas também pela qualidade das espécies que abriga, o PNA pode ser considerado essencial. Ali, existe uma espécie recentemente descoberta (*Calomys tocantinsi*), para a qual não há registro em nenhuma outra unidade de conservação e, portanto extremamente rara e decisiva para a manutenção, expansão e preservação da unidade. Este único aspecto já torna esta UC essencial. Além dessa espécie, foram projetadas ocorrências de mais 17 espécies-alvo (32%) (Figura 6), dentre elas *Ctenomys bicolor*, *Oecomys rex*, *Oligoryzomys chacoensis*, *Oxymycterus dasythricus* e a recém descrita espécie *Oligoryzomys moojeni* (Weksler & Bonvicino, 2005).



### **Parque Nacional de Brasília**

O Parque Nacional de Brasília (PNB) abrange uma área de 42.000 hectares localizada a noroeste do Distrito Federal, distante 15 km do centro da cidade, entre as coordenadas 15° 35' – 15° 45' S e 47° 50' W. O PNB é o maior fragmento de cerrado do DF, abrangendo 1/3 do seu território e, ainda assim, devido ao crescimento urbano, encontra-se cada vez mais isolado. Entre os aspectos notáveis do Parque Nacional de Brasília conta-se sem dúvida uma formação hidrogeológica designada "peito de moça" localizada nas cabeceiras do ribeiro Bananal. A água brota no topo de uma pequena elevação argilosa em forma de calota esférica, com cerca de 6 m de diâmetro na base e 2,5 m de altura, que se destaca da topografia plana da chapada. Trata-se de uma surgência do tipo contacto (artesiano natural). Também as numerosas nascentes e fontes que alimentam as piscinas de "água mineral" se contam entre os atrativos mais apreciados deste Parque (IBAMA). A área atual do Parque engloba as bacias dos rios Torto e Bananal que, alimentando a barragem de Santa Maria, abastecem de água potável a Capital Federal. No PNB predominam paisagens amplas de cerrado *sensu stricto*, campo úmido, veredas e campo sujo, cortadas por matas de galeria e algumas lagoas temporárias, permanentes, lagos artificiais e córregos. O clima da região é caracterizado por duas estações bem marcadas: uma chuvosa, entre os meses de outubro a abril e outra seca, de maio a setembro.

Este estudo coletou 13 espécies de pequenos mamíferos terrestres no interior da unidade, distribuídas em fisionomias distintas: cerrado *sensu stricto*, campo limpo, campo úmido e mata de galeria. Foram ainda acrescentados dados de coleções zoológicas de indivíduos coletados anteriormente nessa unidade.

A compilação de dados provenientes desta UC resultou numa riqueza real de 24 espécies. No entanto, a projeção de ocorrência de espécies na área chega a 56, o mesmo valor encontrado para o PNA. A ocorrência de espécies ameaçadas, raras e/ou endêmicas também é bastante elevada,

contabilizando 14 espécies, ou 37% do total. O PNB é a localidade tipo de *Akodon lindberghi* e, embora as projeções não tenham identificado essa UC como parte da área de ocorrência dessa espécie, esta sabidamente foi registrada na área na década de 80. Erros de omissão são intrínsecos à metodologia de modelagem e são esperados, ainda que com menor frequência que os erros de comissão. Neste caso, cabe ao pesquisador identificar a área de ocorrência conhecida da espécie. O PNB, embora localizado no Planalto Central a poucos quilômetros da Capital Federal, não foi amostrado em todas as suas fisionomias devido ao difícil acesso às áreas alagadas e a freqüente ocorrência de incêndios no seu interior. A projeção do número de espécies pode se comprovar se a área for exaustivamente amostrada. Além de *A. lindberghi*, o PNB foi apontado como possível reduto de *K. fronto*, espécie conhecida apenas da EEAE e ameaçada de extinção. Por apresentar alta riqueza real e prevista (18 e 56 espécies, respectivamente) e abrigar espécies classificadas como ameaçadas, endêmicas e/ou de distribuição restrita, essa UC é qualificada como essencial.

### **Parque Nacional Cavernas do Peruaçu**

Localizado no semi-árido do estado de Minas Gerais, o Parque Nacional Cavernas do Peruaçu (PNCAVPER) abrange os municípios de Januária, Itacarambi e São João das Missões, possui uma área de 56.800 ha e abriga um conjunto de cavernas pouco exploradas, resultantes do soerguimento de porções do interior do continente que resultaram nas terras altas e chapadas do Brasil Central ao final do Terciário, expondo grandes maciços de calcário que hoje abrigam de centenas a milhares de cavernas nesta região do país. A vegetação do local varia de formações florestais ao longo dos vales e depressões a áreas mais secas de cerrado *sensu stricto* e campos. É considerada uma área de ecótono entre o Cerrado e a Caatinga e elementos da vegetação xérica podem ser vistos no interior da unidade. Em uma avaliação prévia para a elaboração do plano de manejo foram identificadas 56 espécies de mamíferos na área e destas, 19 encontram-se sob algum grau de ameaça (CSD GEOKLOCK, 2005). O PNCAVPER ainda apresenta vários problemas com relação à regularização fundiária, turismo descontrolado e ausência de estrutura e pessoal para pesquisas. O fogo, desmatamento, pesca, erosão e assoreamento são processos

resultantes do uso indiscriminado dos recursos naturais. Poucas pesquisas são realizadas nessa UC e a maioria delas restringe-se à exploração, reconhecimento e mapeamento das dezenas de cavernas da região.

O PNCAVPER foi a segunda unidade de conservação com maior discrepância entre o número de espécies registradas (5) e o número de espécies previstas (53) (Figura 4). O número baixo de espécies de pequenos mamíferos encontrado no local pode se explicar pela ausência de pesquisas científicas em número suficiente para detectá-los. A região onde o parque está inserido, o número de fisionomias e habitats, as áreas de transição e o tamanho do parque colaboram para um alto número de espécies e, possivelmente a previsão de 53 espécies no local seja confirmada à medida que haja um aumento do esforço amostral na UC. Dentre as 13 espécies-alvo previstas para ocorrer no parque estão: *C. sulcidens*, *K. rupestris*, *O. rex* e *T. karimii*. A presença dessas espécies e a alta riqueza projetada são suficientes para discriminar esta UC como importante para a conservação das espécies de pequenos mamíferos terrestres do bioma Cerrado.

### **Parque Nacional Chapada dos Guimarães**

O Parque Nacional Chapada dos Guimarães (PNCG) está situado nos municípios de Cuiabá/MT e Chapada dos Guimarães/MT (15° 21' 10" S e 55° 51' 24" W) e possui uma área de 32.630,70 ha. Esta área está dentro dos domínios do Cerrado com predomínio de cerrado sentido restrito. A temperatura média mensal varia de 19 a 32 °C. O Parque Nacional da Chapada dos Guimarães está inserido na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP). A BAP possui uma extensão de aproximadamente 96.000 km<sup>2</sup>, dos quais 396.800 km<sup>2</sup> (80% da área total) pertencem ao Brasil e 99.200 km<sup>2</sup> (20%) ao Paraguai e à Bolívia. Aos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, que comportam a porção brasileira, pertencem 189.551 km<sup>2</sup> e 207.249 km<sup>2</sup>, respectivamente, sendo que 64% desta área correspondem a planaltos e 36% a planícies (Brasil, 1982). O PNCG possui diversas fisionomias características de cerrado. Podemos encontrar matas de galeria próximas aos cursos d'água e vales, matas de encosta, veredas, campos limpos, sujos e

rupestres, além de uma grande extensão de cerrado *sensu stricto*. A fauna de mamíferos é semelhante àquela registrada no Pantanal e, durante a elaboração do Plano de Manejo da UC, em 2005, foram registradas 26 espécies de pequenos mamíferos terrestres (IBAMA, 2005). Muitas dessas espécies são endêmicas do bioma Cerrado, domínio onde se encontra a UC. Entretanto, algumas delas podem ser encontradas nos domínios Amazônico e Atlântico, indicando uma grande influência dos biomas adjacentes (Amazônia e Floresta Atlântica).

Os dados compilados por coletas nessa área, durante a realização deste trabalho, somados aos dados de literatura e coleções evidenciam a presença de 22 espécies de pequenos mamíferos. A ocorrência de espécies pertencentes ao bioma adjacente, que é o Pantanal faz com que a área tenha um interesse científico maior, pois as distribuições das espécies podem se estender ao longo dos biomas. A modelagem de espécies prevê a ocorrência de 45 espécies na UC, dentre elas, espécies de habitats bastante específicos como *Proechimys gr. goeldii*, *Proechimys guyanensis*, *Thrichomys pachyurus* e *Thylamys macrurus*. Podem ocorrer na região do PNCG 13, das 38 espécies classificadas como espécies-alvo (Figura 6). A alta riqueza prevista, juntamente com a ocorrência de espécies presentes nas categorias de ameaça e espécies de distribuição restrita, faz desta unidade uma área de alta relevância não só para o sistema de unidades de conservação, como para algumas espécies encontradas somente no PNCG (Tabela 3).

### **Parque Nacional Chapada dos Veadeiros**

O Parque Nacional abrange uma área de 65.514,00 ha e está localizado no Nordeste do Estado de Goiás, entre os municípios de Alto Paraíso de Goiás, Cavalcante e Colinas do Sul, entre as coordenadas 13°51' - 14°10'S e 47°25' - 47°42' W. O PNCV é um das áreas mais importantes de conservação do Planalto Central do Brasil. Constitui uma das áreas-núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado Fase II, inserindo-se no corredor ecológico Paranã-Pirineus e na Área de Proteção Ambiental – APA do Pouso Alto. Abriga reservas hídricas do alto Tocantins e tipos vegetacionais pouco freqüentes em outras unidades, como os cerrados de altitude. As

fitofisionomias com maior representatividade são as formações campestres (campo rupestre, campo limpo e campo sujo) e porções de cerrado sentido restrito (denso, rupestre e ralo). Ocorrem formações florestais ladeadas por campos úmidos e áreas permanentemente alagadas, com a presença de buritis (palmeiral de vereda). Esse padrão com imensa variedade de fisionomias pode ser interrompido por outras tipologias vegetacionais tais como as florestas mesofíticas sobre afloramentos calcários com distribuição bastante restrita na área do Parque (ICMBIO/MMA, 2009). Trabalhos recentes sobre pequenos mamíferos da região foram realizados por Bonvicino e colaboradores (2005) e Weksler & Bonvicino (2006) que descreveram uma espécie nova do gênero *Olygoryzomys* de distribuição pontual nos campos rupestres do PNCV.

Esta unidade de conservação pode ser considerada essencial antes mesmo de sabermos a riqueza prevista de espécies. Apenas por abrigar uma nova espécie de distribuição restrita do gênero *Olygoryzomys* (*O. rupestris*), esta UC se qualifica para adentrar o rol das mais importantes unidades de conservação do Cerrado. Além disso, a riqueza total prevista para essa área é de 72 espécies, 63% do total (Figura 5). É uma das unidades que apresenta maior capacidade de abrigar espécies de roedores e marsupiais dentro do bioma. As espécies-alvo encontradas nas unidades fazem parte das espécies ameaçadas, endêmicas e/ou de distribuição restrita, além de espécies novas e recentemente descritas (Tabela 3). Dentre as mais importantes podemos citar *A. lindberghi*, *K. acrobata*, *G. falvidens* e *Monodelphis umbristriata*, que só foram registradas nesta UC e *Microakodontomys transitorius*. O PNCV não só é uma unidade de conservação essencial para o sistema, como também complementa as demais unidades abrigando espécies únicas. Além disso, ele é essencial para algumas espécies de ocorrência pontual naquela área.

### **Parque Nacional das Emas**

O Parque Nacional das Emas (PNE) está situado na região sudoeste do Estado de Goiás, na região limítrofe com os Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul à 18° 19' S e 52° 45' W.

Criado em 1961, seus 131.800 hectares compreendem uma das maiores reservas contínuas de Cerrado no Sistema de Unidades de Conservação do País. Em sua extensão são identificadas fisionomias abertas de cerrado, seguidas por áreas de cerrado *sensu stricto*, campos úmidos, buritizais e matas de galeria e florestas mesofíticas (Tetraplan, 1998). O PNE varia em altitude de 650 a 100m e encontra-se entre os divisores de águas das Bacias Amozônica, do Prata e do Pantanal (IBDF/FBCN, 1981). Com relação à fauna de mamíferos da região, trabalhos relatam a presença de grandes mamíferos como *Chrysocyon brachyurus*, *Tayassu pecari*, *Pecari tajacu*, *Panthera onca*, *Puma concolor* dentre outros (Jácomo, 2004; Silveira, 2004). Entretanto, inventários de pequenos mamíferos terrestres não são comuns na região. Um dos poucos trabalhos realizados na UC relata a ocorrência de um roedor endêmico, *Kunsia tomentosus* no interior da unidade e a ausência de espécies comuns em outras regiões de cerrado (Rodrigues *et al.*, 2002).

Apesar de bastante estudado com relação aos grandes mamíferos, o PNEMAS não possui muitos inventários para os pequenos mamíferos terrestres. O total de registros na área foi de 15 espécies, tendo sendo previstas a ocorrência de mais 21, totalizando 36 espécies (Figura 5). Devido à ocorrência registrada de mais de dez espécies, essa unidade também se classifica como de extrema importância. Entretanto, outros aspectos da sua fauna a caracterizam dessa forma, como a ocorrência de 53% das espécies-alvo, dentre essas, *Proechimys roberti*, classificada como vulnerável pela lista da IUCN de 2010.

### **Parque Nacional Grande Sertão Veredas**

O Parque Nacional Grande Sertão Veredas (PNGSV) foi criado em 1989 e situa-se entre as coordenadas geográficas 15°00' S e 15°06' S, 45°37' W e 46°03' W, na divisa dos estados de Minas Gerais e Bahia. Com uma área de 230.714 ha, esta UC está inserida integralmente na bacia do Rio Preto, afluente do Rio Carinhanha (bacia do Rio São Francisco). Localizado na parte sul do Chapadão Central, unidade geomorfológica pertencente ao Planalto Divisor São Francisco –

Tocantins, também conhecida como a região dos Gerais, resguarda uma área singular do Cerrado e caracteriza-se pela presença de grandes campos e pela ocorrência de extensas veredas, além de cerrado *sensu stricto*, campo sujo, vereda, cerradão, mata ciliar e carrasco. Estudos inventariando a fauna de répteis Squamata e mamíferos de médio e grande porte da região foram realizados por Recoder & Nogueira (2007) e Freitas (2005), respectivamente. Os pequenos mamíferos terrestres foram registrados por Carmignotto (2005) e somam 27 espécies, demonstrando a alta diversidade da região.

Esta unidade de conservação integral inserida na região central do Cerrado, o PNGSV, juntamente com o PNSCIP são as duas áreas de maior riqueza conhecida, abrigando 27 espécies de pequenos mamíferos. A variedade de habitats presente na região pode ser um indicador da alta diversidade da área. A modelagem de nicho ecológico indicou um potencial para abrigar um total de 54 espécies (Figura 5). A UC pode ainda resguardar espécies como *E. lamia*, espécie ameaçada de extinção, *O. rex* e *T. lasiotis*, classificadas como espécies endêmicas e/ou de distribuição restrita.

### **Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba**

O Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba (PNNRP) localiza-se nos estados da Bahia, Maranhão, Tocantins e Piauí e é a maior unidade de conservação do Cerrado, com 733.162 ha. O objetivo principal de sua criação, em julho de 2002, foi a proteção das nascentes do Rio Parnaíba. Esse rio é o segundo maior do nordeste e tem sofrido com o desmatamento de suas margens para pastagem de gado e com o avanço das fronteiras agrícolas. Seu relevo se enquadra nos domínios dos chapadões tropicais, composto por vastas superfícies de aplainamento. O parque abriga uma das maiores extensões de cerrado em excelente estado de conservação ainda existente. A vegetação predominante é de cerrado sentido restrito, campos, matas estacionais e ciliares. Por ser uma área de tensão ecológica, ainda abriga vegetação própria do bioma Caatinga (<http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=152>). Ainda não existem informações

sobre a fauna de pequenos mamíferos dessa UC, o que faz com que ela seja prioritária para inventariamentos e expedições científicas.

O Parque Nacional Nascentes do Rio Parnaíba é a maior unidade de conservação de proteção integral do Cerrado. Com nenhuma ou pouquíssima amostragem, abriga apenas duas espécies de roedores conhecidas. Entretanto, seu potencial de ocorrência de espécies atinge uma riqueza de 55 espécies (Figuras 4 e 5). Essa unidade de conservação foi classificada como essencial baseada no critério de riqueza prevista acima de 40 espécies e na provável ocorrência de espécies ameaçadas como *P. gr. goeldi* e endêmicas e/ou de distribuição restrita como *C. marinhui*, *C. nattereri*, *K. acrobata*, *K. rupestris*, *O. paricola*, *P. guyanensis*, *P. roberti* e *T. karimii*, dentre outras. As espécies-alvo potencialmente abrigadas nesta UC chegam a 16, perfazendo um total de 42% do total de espécies-alvo analisadas (Figura 6).

### **Parque Nacional Serra da Bodoquena**

O Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSBOQ), está localizado nos municípios de Bonito, Bodoquena, Jardim e Porto Murtinho, na porção centro-sul de Mato Grosso do Sul (21° 08' 02" a 20° 38' 26" S e 56° 48' 31" a 56° 44' 28" W) é uma das áreas prioritárias para a conservação no Estado (MMA 2002). Com cerca de 77.000 ha, suas altitudes variam entre 450 e 800m e a vegetação predominante é de matas estacionais semidecíduais e matas estacionais semidecíduais aluviais. Essa região pode ser considerada uma área méstica incrustada em uma matriz de Cerrado e, portanto torna-se extremamente relevante para estudos biogeográficos. A fauna de mamíferos do PNSBOQ foi recentemente inventariada por Cáceres e colaboradores (2007) que registraram 56 espécies de mamíferos, sendo doze espécies de roedores e cinco de marsupiais, totalizando 19 espécies de pequenos mamíferos. Dentre os pequenos mamíferos podem ser citadas espécies raras como *Thylamys macrurus* e típicas de áreas mésticas como *Akodon montensis*.



O PNSBOQ foi a única unidade de conservação localizada no estado do Mato Grosso do Sul analisada nesse trabalho. O conjunto de dados proveniente de coleções e referências bibliográficas apresenta um total de 18 espécies de ocorrência conhecida na área. O número de espécies previstas foi semelhante ao número de espécies que comprovadamente ocorre, sugerindo que essa área seja uma das mais bem inventariadas do Cerrado. Dentre os critérios para classificar a UC como essencial, o PNSBOQ enquadra-se no de riqueza real acima de dez espécies e no de ter probabilidade de abrigar espécies de distribuição muito restrita como *O. mamorae*, registrado em apenas mais uma UC, *O. chacoensis*, *T. pachyurus* e *T. macrurus*.

### **Parque Nacional Serra da Canastra**

Localizado no estado de Minas Gerais e abrangendo os municípios de São Roque de Minas, Sacramento, Delfinópolis, São João Batista do Glória, Capitólio e Vargem Bonita, o PNSC possui 197.787 ha de área e ultrapassa 1.200 m de altitude. O Parque Nacional da Serra da Canastra contribui com a proteção de aproximadamente 3,8% da área protegida de cerrado sob as UCs federais. Dentro do grupo de unidades de proteção integral representa a sexta área mais extensa em superfície protegida, perdendo apenas para Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba (729.813,55 ha), Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (716.306 ha), Parque Nacional Araguaia (557.714 ha), Parque Nacional Serra das Confusões, que protege um ecótono de catinga/cerrado (502.411 ha) e Estação Ecológica Jutaí-Solimões (288.187,37 ha). A vegetação predominante é campestre (campo limpo, sujo, rupestre, úmido), além de manchas de matas de galeria e de cerrado *sensu stricto*. Podem ainda ser observadas matas de encosta próximas aos morros. O PNSC abriga a nascente do rio São Francisco e possui uma importância biológica extrema, tendo sido incluído no documento “Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e do Pantanal”, publicado pela Conservation International e colaboradores em 1999, como uma área cuja prioridade para a conservação é extremamente alta. A fauna de mamíferos desta UC sofre grande influência do bioma adjacente, a Mata Atlântica e desse modo podemos encontrar espécies compartilhadas entre os dois domínios. Durante o

período desse estudo, foram registradas 23 espécies de pequenos mamíferos terrestres, dentre essas, espécies típicas de Mata Atlântica como *Oxymycterus dasytrhicus*, um roedor semi-fossorial encontrado em áreas de mata de galeria alagável.

A modelagem ecológica previu a ocorrência de 68 espécies de pequenos mamíferos na UC, um total de 60% das espécies analisadas. Destas, 16 estão inseridas em alguma categoria que classifica as espécies como espécies-alvo. Por ser uma área influenciada pela Mata Atlântica e de elevada altitude, é provável que estejam presentes espécies encontradas na Mata Atlântica, como *O. dasytrhicus* e espécies com distribuição mais restrita às áreas de maior altitude, como *A. lindberghi* e *E. lamia*. Podem ainda ser encontradas na região, espécies recentemente descritas, como *O. moojeni* e espécies vulneráveis como *P. gr. goeldii* e *P. roberti*. O PNSC também foi classificado como uma área altamente relevante, tanto pela riqueza real, quanto pela prevista e pela ocorrência de espécies importantes para a conservação.

### **Parque Nacional Serra do Cipó**

O Parque Nacional Serra do Cipó (PNSCIP) localiza-se na porção sudeste do Brasil, no estado de Minas Gerais, na região conhecida como cordilheira do Espinhaço (19 e 20°S e 43 e 44°W). Abrange os municípios de Santana do Riacho, Jaboticatubas, Itambé do Mato Dentro e Morro do Pilar e possui uma área de 33.800 hectares. A vegetação da Serra do Cipó destaca-se pelos campos rupestres que recobrem as regiões de maior altitude (1000 – 1700 m), principais responsáveis pela riqueza de espécies e pelo elevado grau de endemismo (<http://www.ibama.gov.br/siucweb/>). Além das extensas áreas de campos rupestres podem ser encontradas matas de galeria e cerrado propriamente dito. O clima local é classificado como tropical de altitude com as duas estações bem marcadas: chuvosa (abril a setembro) e seca (outubro a março) (Curi & Talamoni 2006). Leal *et al.*, 2008 realizaram um trabalho de inventário da fauna de mamíferos das unidades de conservação da região do Espinhaço, incluindo

os Parques Nacionais da Serra do Cipó, das Sempre Vivas e Parque Estadual do Rola-Moça. No PNSCIP foram registradas 16 espécies de pequenos mamíferos não voadores, o que corresponde a mais da metade das espécies de mamíferos registradas anteriormente. Dentre as espécies de mamíferos encontradas nessa UC podemos citar *Trinomys setosus* e *Trinomys moojeni*, duas espécies raras, de distribuição restrita e uma delas (*T. moojeni*) ameaçada de extinção. Câmara & Murta (2003) identificaram várias espécies de mamíferos pertencentes a alguma categoria de ameaça e registraram 51 espécies de mamíferos não voadores na Serra do Cipó, sugerindo que esta UC apresenta uma mastofauna bastante significativa para tão pequena extensão de área protegida.

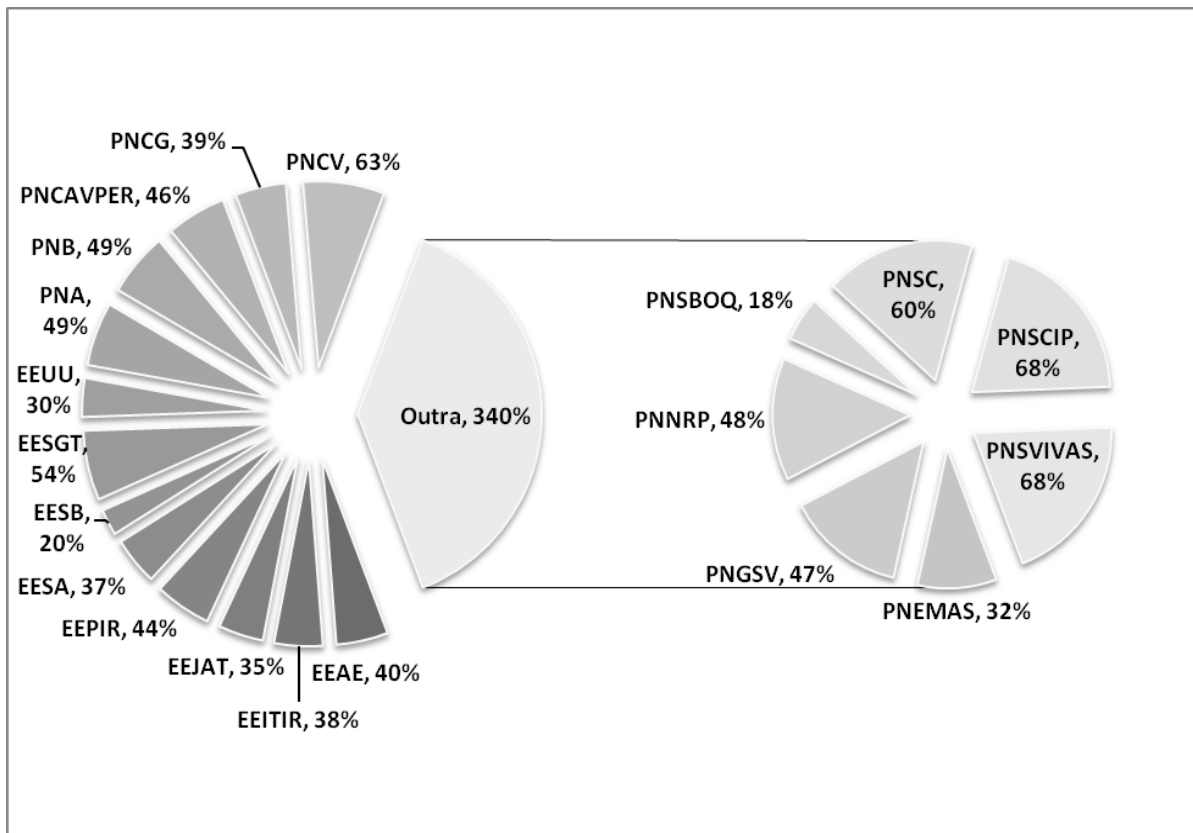
O PNSCIP foi, dentre as 20 unidades de conservação analisadas, o mais rico em espécies de pequenos mamíferos terrestres. Com 27 espécies registradas no local e 72 espécies previstas como riqueza total, esse parque é, sem dúvida um dos mais importantes do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Seu mosaico de fisionomias, associado às variações altitudinais permite a ocorrência de espécies de hábitos e habitats bastante específicos e, portanto, de distribuições restritas. Essa UC abriga 47% das espécies classificadas como ameaçadas, endêmicas e/ou de distribuição restrita (Figura 6). As espécies-alvo que ocorrem no parque estão dispostas na tabela 3 e dentre elas, podemos citar algumas de distribuição bastante restrita: *K. acrobata*, *Trinomys setosus*, que foi registrado apenas nesta UC e no PNSVIVAS e *A. lidberghi*. Pelo exposto, o PNSCIP é também uma unidade de conservação essencial para a fauna de pequenos mamíferos como um todo e também para algumas espécies em particular.

### **Parque Nacional das Sempre Vivas**

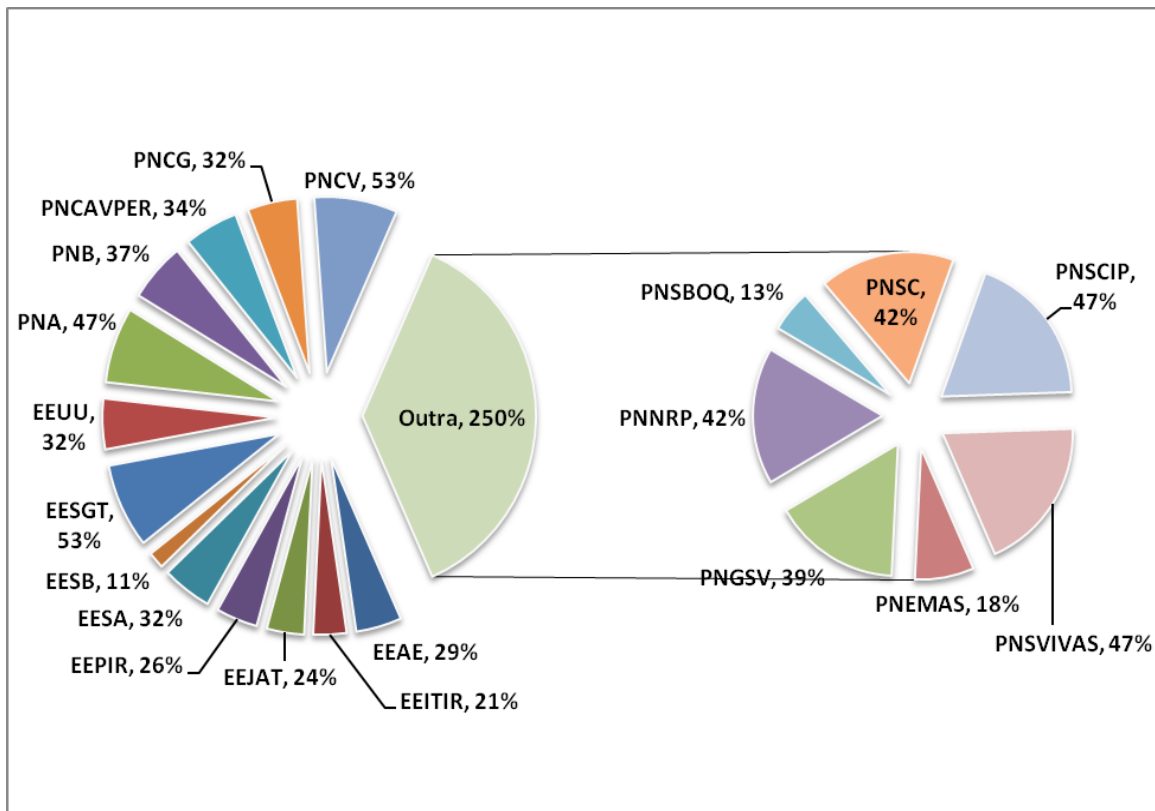
Localizado no estado de Minas Gerais, o Parque Nacional das Sempre Vivas (PNSVIVAS) apresenta uma grande heterogeneidade ambiental, formando um complexo mosaico de tipologias vegetais em excelente estado de conservação. Com uma área de 124.555,00 ha podem ser encontradas na região matas densas de fundo de vale, cerrado *sensu stricto*, campos limpos,

veredas e campos rupestres típicos de altitudes elevadas. Apesar de não existirem muitos estudos a respeito da fauna de pequenos mamíferos da região, foram registradas 23 espécies de pequenos mamíferos não voadores nessa unidade de conservação, dentre elas, *Thalpomys lasiotis* e *Calomys tener*, espécies endêmicas do bioma Cerrado (Leal *et al.*, 2008). Por ser uma região que sofre influência do bioma adjacente, a Mata Atlântica, o PNSVIVAS compartilha várias espécies com esse domínio, apresentando uma possibilidade de riqueza maior por abrigar espécies dos dois biomas.

O PNSVIVAS apresenta uma riqueza prevista de 77 espécies, e conhecida de 22, o que o torna quase tão rico quanto o PNSCIP. O grande número de espécies dessas áreas pode estar associado à proximidade do bioma adjacente, a seu gradiente de altitude e à característica de áreas de transição. Devido à alta riqueza e à qualidade das espécies que esse parque abriga, essa UC foi classificada como essencial. O PNSVIVAS é depositário de duas espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção, e que tiveram ocorrência registrada apenas nesta única unidade de conservação. O PNSVIVAS não só é essencial, como apresenta ainda, características de complementaridade e exclusividade para pelo menos uma espécie.



**Figura 5.** Porcentagem de espécies de pequenos mamíferos terrestres, com ocorrência prevista nas unidades de conservação de proteção integral selecionadas.



**Figura 6.** Porcentagem de espécies-alvo de pequenos mamíferos terrestres, com ocorrência prevista nas unidades de conservação de proteção integral selecionadas.

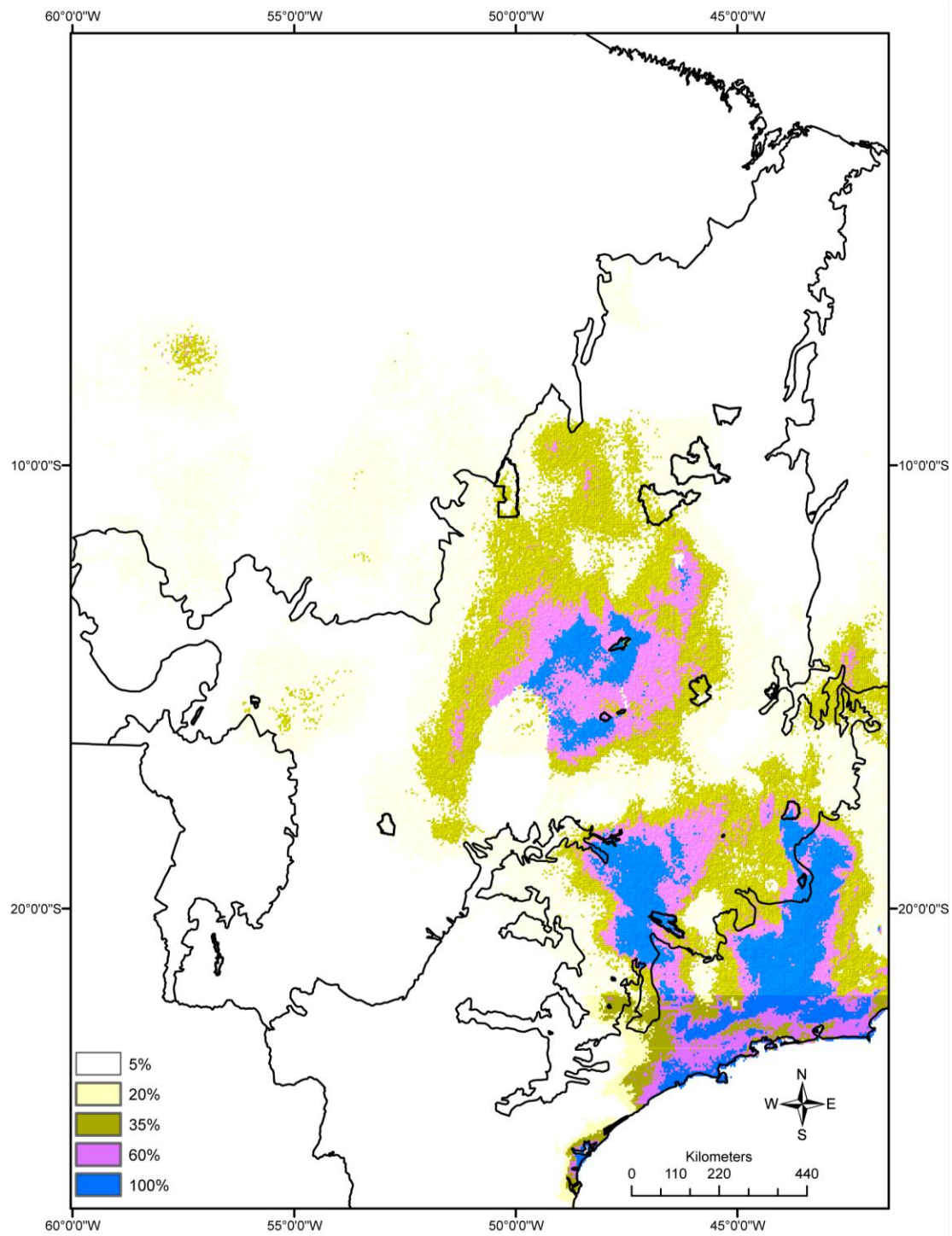
### 3.3. Distribuição Potencial de Espécies, Representatividade e Efetividade das UCs

Foram consideradas espécies de interesse para a modelagem aquelas presentes sob algum grau de ameaça nas listas da IUCN (2010) e/ou na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (2003), as endêmicas do bioma cerrado, as de distribuição restrita e as recentemente descobertas. Para facilitar a identificação desse conjunto de espécies, elas receberam o nome de espécies-alvo durante a elaboração desse estudo. Mapas individuais de adequabilidade ambiental foram produzidos para cada uma das espécies, indicando em quais e em quantas unidades de conservação elas podem estar presentes e o quanto essa unidade colabora para a sua conservação. Essa medida

de quanto a UC colabora para a conservação das espécies denomina-se representatividade e está expressa como a porcentagem de área ocupada pela espécie dentro da unidade, em relação à área total da UC. Como critério para considerar a espécie adequadamente representada e, conseqüentemente, a unidade como efetiva para a conservação daquela espécie, estipulamos um valor de corte onde a espécie deve estar presente, em uma área igual ou superior a 50% da área total da unidade. Como critério para definir as espécies-lacuna, utilizamos a ocorrência das espécies. Se a espécie não estiver presente em nenhuma UC, ou estiver presente em apenas uma ou duas UCs ela será considerada uma espécie-lacuna.

### ***Akodon lindberghi***

Espécie endêmica do bioma Cerrado e de distribuição restrita é conhecida dos estados de MG e do DF. A localidade tipo é o Parque Nacional de Brasília, localizado no Distrito Federal a 20 km NW de Brasília. Hershkovitz (1990a) discutiu o *nomen nudum* *Plectomys Paludicola* e sua possível equivalência com *A. lindberghi*. As unidades de conservação que tem maior adequabilidade ambiental para a ocorrência dessa espécie são o PNCV, PNSC e PNSCIP (Figura 7). Essa espécie parece estar associada com regiões de altitude elevada, acima de 1000 m. Dados de distribuição das comunidades de pequenos mamíferos do Cerrado apresentados no primeiro capítulo apontam a altitude como um dos principais fatores que determinam a distribuição das espécies de pequenos mamíferos no bioma. Todas as unidades de conservação foram consideradas essenciais para essa espécie, uma vez que ela está presente apenas em três das 20 UCs analisadas e possui alta probabilidade de ocorrência nas mesmas (Figura 7). A área ocupada por *A. lindberghi* em cada uma das UCs está apresentada na Tabela 3 e podemos observar que nenhuma das UCs possui mais de 50% da sua área ocupada por essa espécie, sendo o PNSCIP a localidade onde a espécie estaria mais bem representada, ocupando 48% da área do parque.



**Figura 7.** Mapa da adequabilidade ambiental de *Akodon lindberghi* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

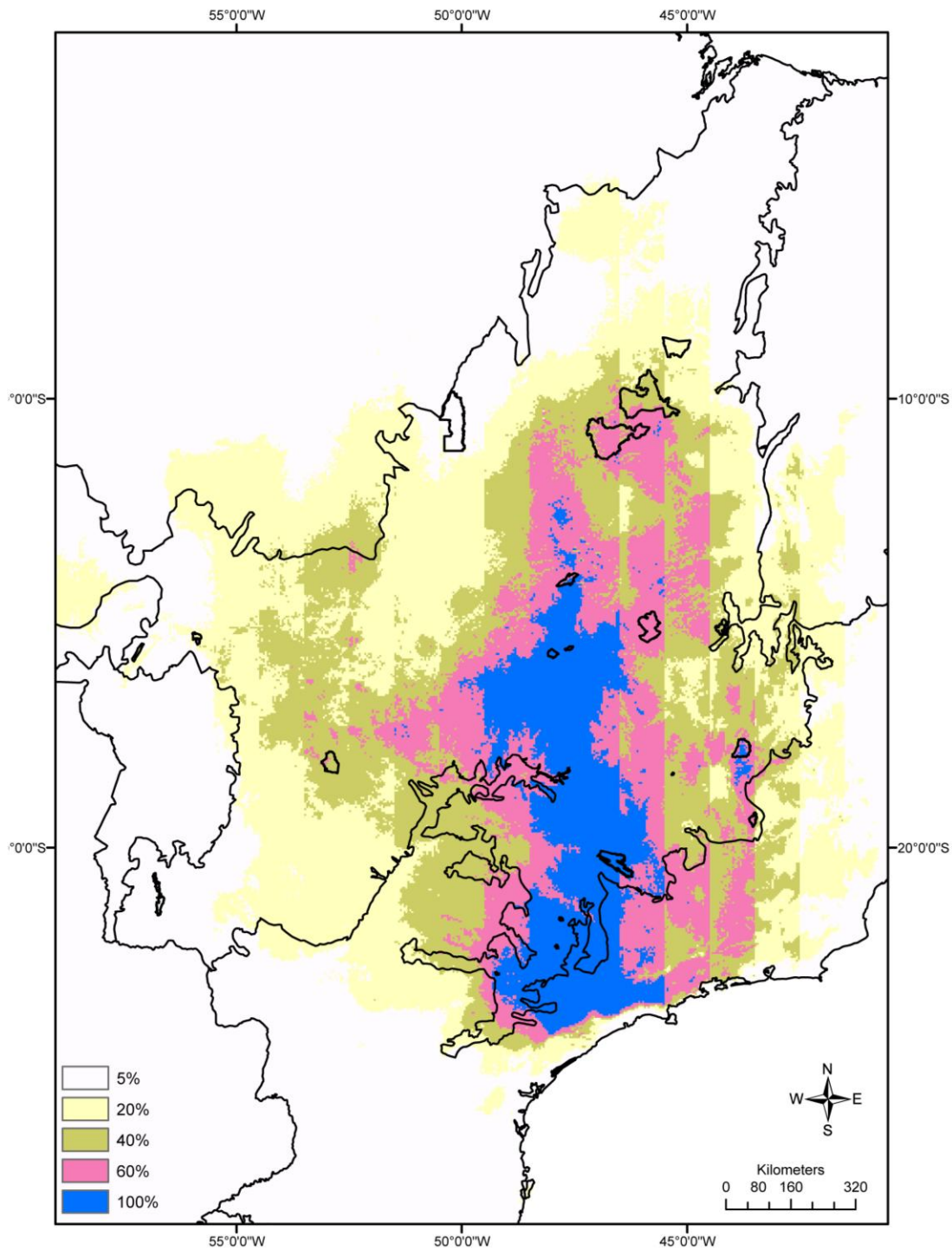


### ***Calomys tener***

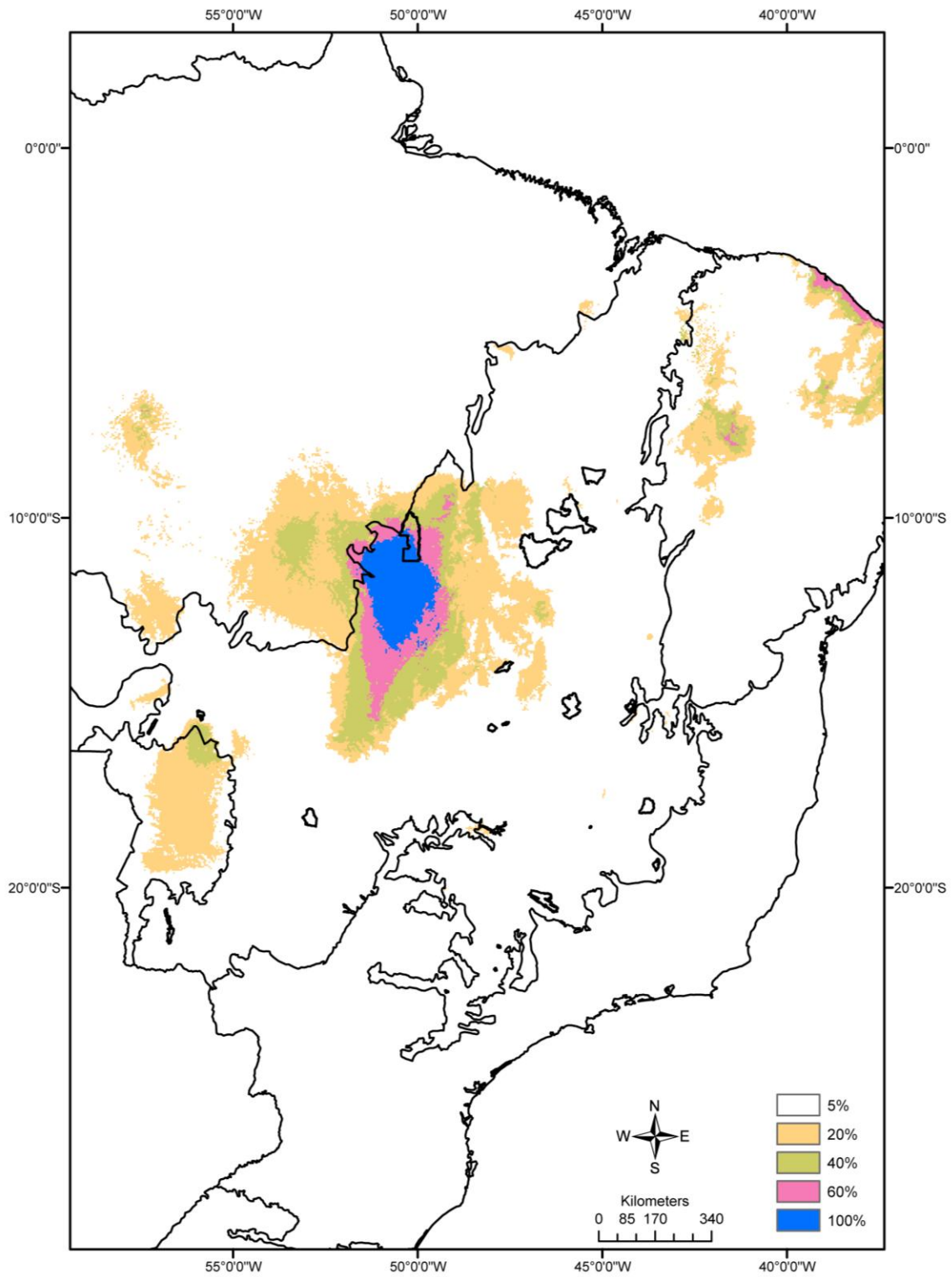
*Calomys tener* é uma espécie endêmica do Cerrado, de ampla distribuição e abundante. A localidade tipo localiza-se no estado de Minas Gerais, no município de Lagoa Santa. Sua taxonomia ainda é incerta, embora alguns autores já tenham separado essa espécie de *C. expulsus* por meio de análises de cariótipo (Bonvicino & Almeida, 2000). Essa espécie teve ocorrência prevista em todas as unidades de conservação, exceto no Parque Nacional da Serra da Bodoquena, onde não foi registrado (Figura 8). Ocupa extensas áreas no interior das UCs com exceção da Estação Ecológica da Serra das Araras e do Parque Nacional do Araguaia, onde a espécie é mal representada, ocupando, respectivamente, 8,75 e 1,8% da área dos parques (Tabela 3). As unidades consideradas essenciais para essa espécie são EEAE, EESA e PNA, onde a área de ocorrência é menor que 50% da área da UC.

### ***Calomys tocantinsi***

Essa espécie foi recentemente descoberta e descrita por Bonvicino *et al* (2003) e sua localidade tipo localiza-se a 33 km SW de formoso do Araguaia, TO. É uma espécie que habita áreas de cerrado nos estados do Mato Grosso e Tocantins e assemelha-se em tamanho e morfologia aos congêneres *C. callosus* e *C. expulsus*, diferindo pelo número cariotípico ( $2n = 46$ ,  $FN = 66$ ). A previsão de ocorrência de *C. tocantinsi* é praticamente restrita ao Parque Nacional do Araguaia, onde ocupa uma área prevista de 36,5% do parque, que corresponde a aproximadamente 2000 km<sup>2</sup> (Tabela 3). Entretanto, há possibilidade dessa espécie ocorrer em duas outras UCs (PNCV e PNCG) com uma baixa probabilidade, que varia de 20 a 40%. Henriques (com. pess) afirma ter capturado essa espécie em áreas de altitude do DF recentemente. Apesar da área prevista para a ocorrência dessa espécie no PNA ser relativamente extensa, a espécie encontra-se restrita a essa única localidade. Além do Parque Nacional do Araguaia ser a única localidade que abriga a espécie, ele ainda foi o único que apresentou as características ambientais compatíveis com as necessidades desta, sendo considerada uma área de alta relevância e importância biológica.



**Figura 8.** Mapa da adequabilidade ambiental de *C.tener* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



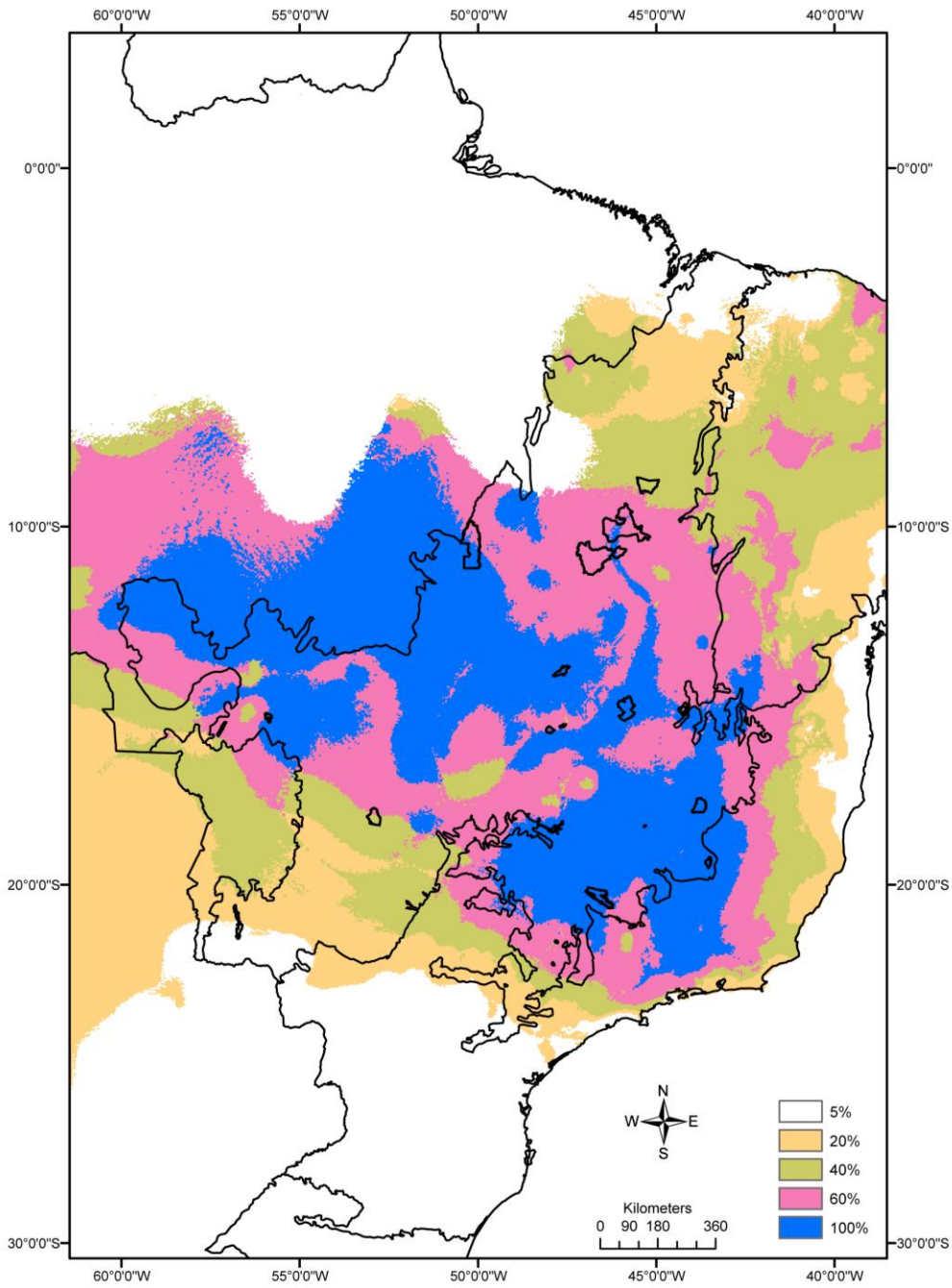
**Figura 9.** Mapa da adequabilidade ambiental de *C.tocantinsi* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

### ***Carterodon sulcidens***

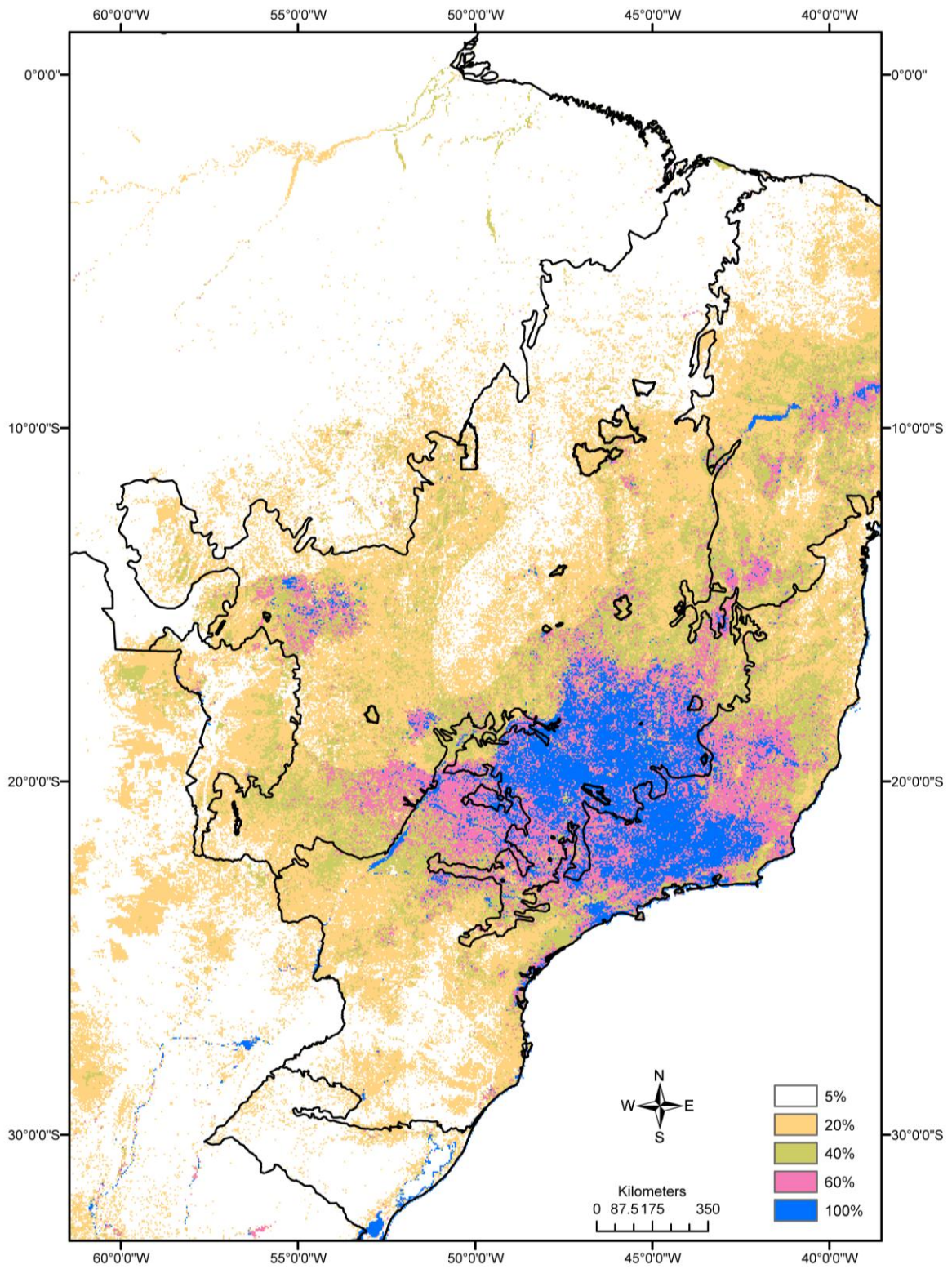
Espécie que possui a localidade tipo em Lagoa Santa, MG foi primeiramente descrita por Lund a partir de depósitos do Pleistoceno (Eisenberg & Redford, 1999). É considerada ameaçada pela lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (IBAMA, 2003), além de ser pouco abundante e de distribuição restrita. Aparentemente sua distribuição está associada às áreas de Cerrado do leste do Brasil, que abrange os estados de Minas Gerais e Goiás. Os modelos de ocorrência potencial encontraram várias unidades de conservação com nichos compatíveis ao da espécie. *Carterodon sulcidens* teve suas maiores probabilidades de ocorrência nas porções leste do bioma, nos parques nacionais do estado de Minas Gerais (PNCAVPER, PNGSV, PNSCIP e PNGSV), no Parque Nacional Chapada dos Veadeiros, GO, na porção norte do bioma (EESGT e PNNRP) e na porção oeste, no PNCG e PNSA. As unidades em que a espécie pode ocorrer mostram-se efetivas para sua conservação, pois a espécie está bem representada ao longo de sua extensão, com exceção daquelas com áreas cuja ocorrência foi inferior a 50% da área total da UC (Tabela 3). Foram consideradas essenciais para *C. sulcidens* apenas a Estação Ecológica de Águas Emendadas e o Parque Nacional da Serra da Bodoquena, pois a espécie poderia estar representada em menos de 50% da área total dos parques.

### ***Cavia fulgida***

Segundo Eisenberg & Redford (1999), *Cavia fulgida* distribui-se na porção costeira do sudeste do Brasil. Sua localidade tipo é provavelmente um erro, pois foi descrita como proveniente da Amazonia (Wilson & Reeder, 2005). Poucos dados são conhecidos sobre essa espécie que integra a lista de espécies de distribuição restrita do Cerrado. Sua provável ocorrência está restrita a algumas unidades de conservação localizadas no sudeste do país (EEITIR, EEJAT, EEPIR, EESB, PNCAVPER, PNEMAS, PNGSV, PNSC, PNSCIP e PNSVIVAS) (Figura 10) e as porcentagens de área ocupadas por essa espécie nessas unidades são bastante altas, demonstrando uma alta representatividade da espécie nas UCs, exceto na EEJAT e EECAVPER onde a espécie ocupa 27.6 e 6.6% da área total das unidades, respectivamente (Tabela 3).



**Figura 10.** Mapa da adequabilidade ambiental de *C.sulcidens* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



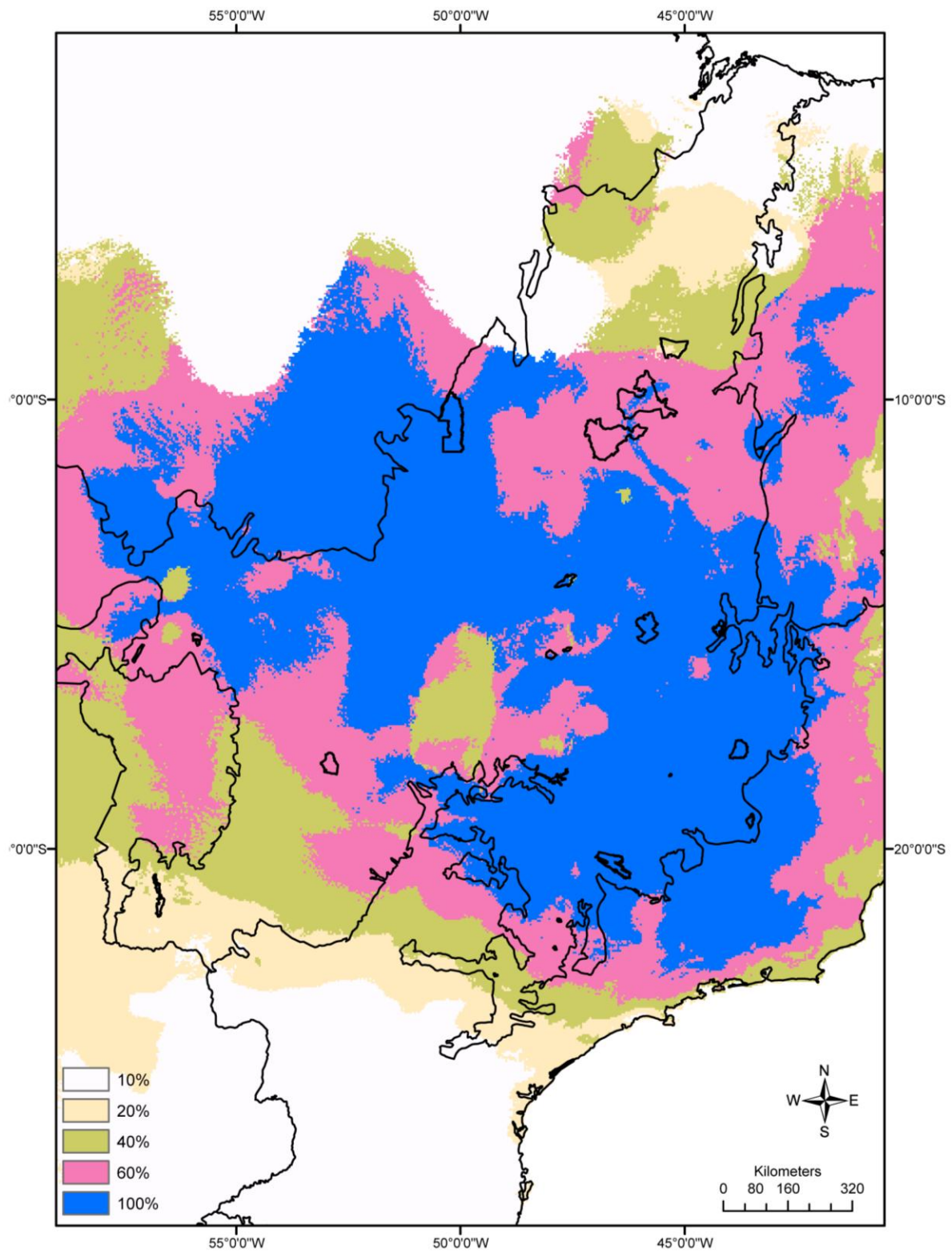
**Figura 11.** Mapa da adequabilidade ambiental de *C.fulgida* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

### ***Cerradomys marinhus***

A localidade tipo é o município de Jaborandi, no estado de Goiás. Conhecida apenas da localidade tipo (Bonvicino, 2003), essa espécie é endêmica do Cerrado, rara e de distribuição restrita. Recentemente revista por Weksler (2006), recebeu o nome de *Cerradomys marinhus*. Sua distribuição potencial estende-se por todas as unidades analisadas, com exceção da Estação Ecológica de Santa Bárbara, SP e do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, MS. Apenas a EEUU e PNSBOQ apresentaram adequabilidade ambiental menor que 60% da área total das unidades. Nas unidades em que a espécie pode estar presente, a área ocupada pela mesma varia de 1,9 a 100% da área total da unidade. Foram consideradas essenciais para essa espécie as UCs cuja área ocupada pela espécie foi menor que 50% do total da unidade (EEAE e EEUU) (Tabela 3).

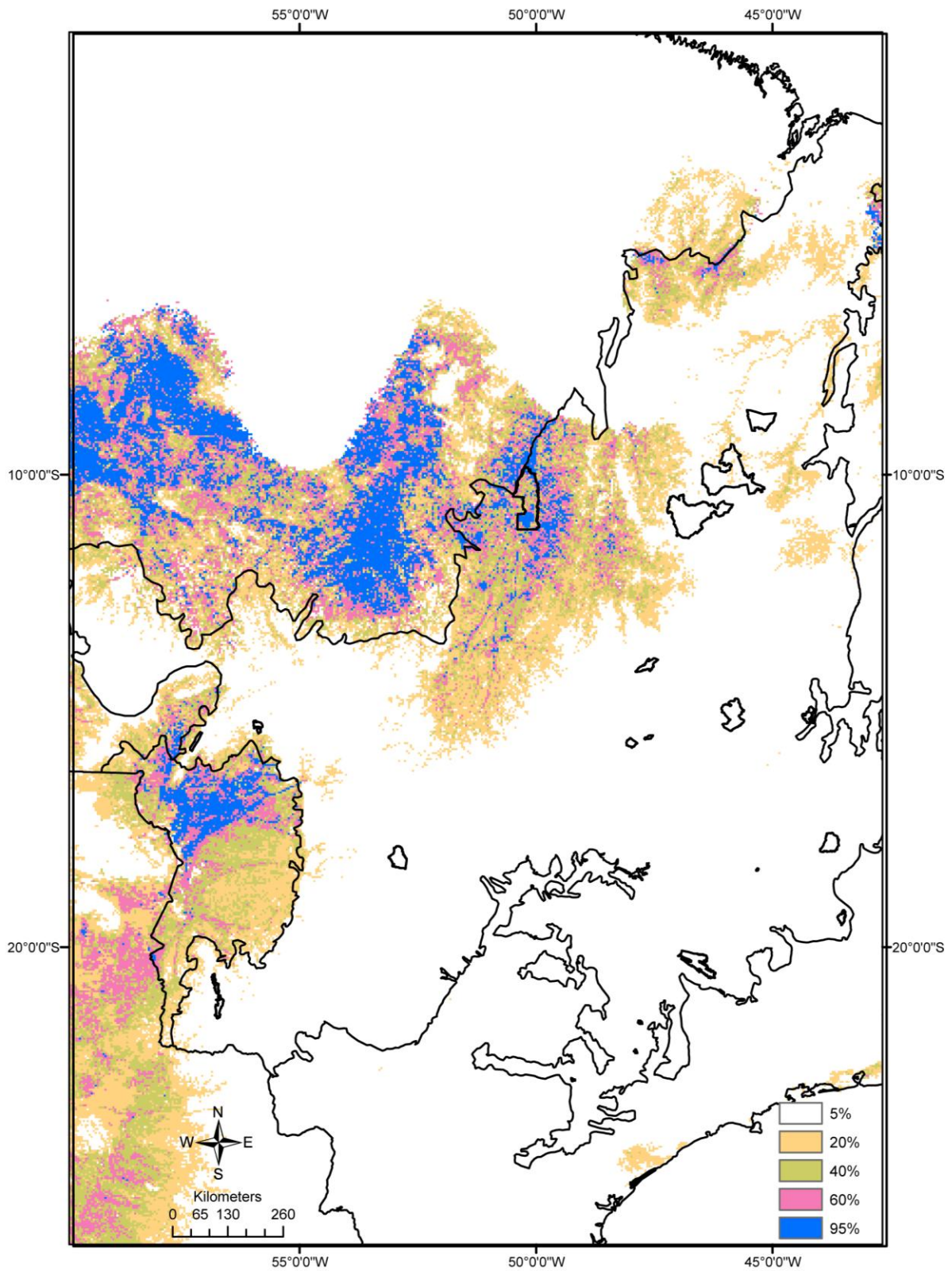
### ***Ctenomys bicolor***

Espécie rara e de distribuição restrita, *Ctenomys bicolor* foi inicialmente descrita por Miranda Ribeiro (1914) e ainda é objeto de especulações taxonômicas. Considerados sinônimos, *C. bicolor* e *C. rondoni* provocam incertezas, principalmente devido à falta de precisão das localidades tipo. Recentemente, Bidau & Ávila-Pires (2009) restringiram a localidade tipo de *C. bicolor* ao estado de Rondônia. A modelagem de nicho, baseada em apenas dois pontos de ocorrência disponíveis, restringe a espécie a uma única localidade, o Parque Nacional do Araguaia. Representada em apenas 13,8% da área total do parque, *C. bicolor* não pode ser considerada de distribuição ampla e a unidade de conservação, embora essencial para essa espécie, ainda não é suficiente para abrigar populações numerosas da mesma.



**Figura 12.** Mapa de adequabilidade ambiental para *C.marinhus* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.





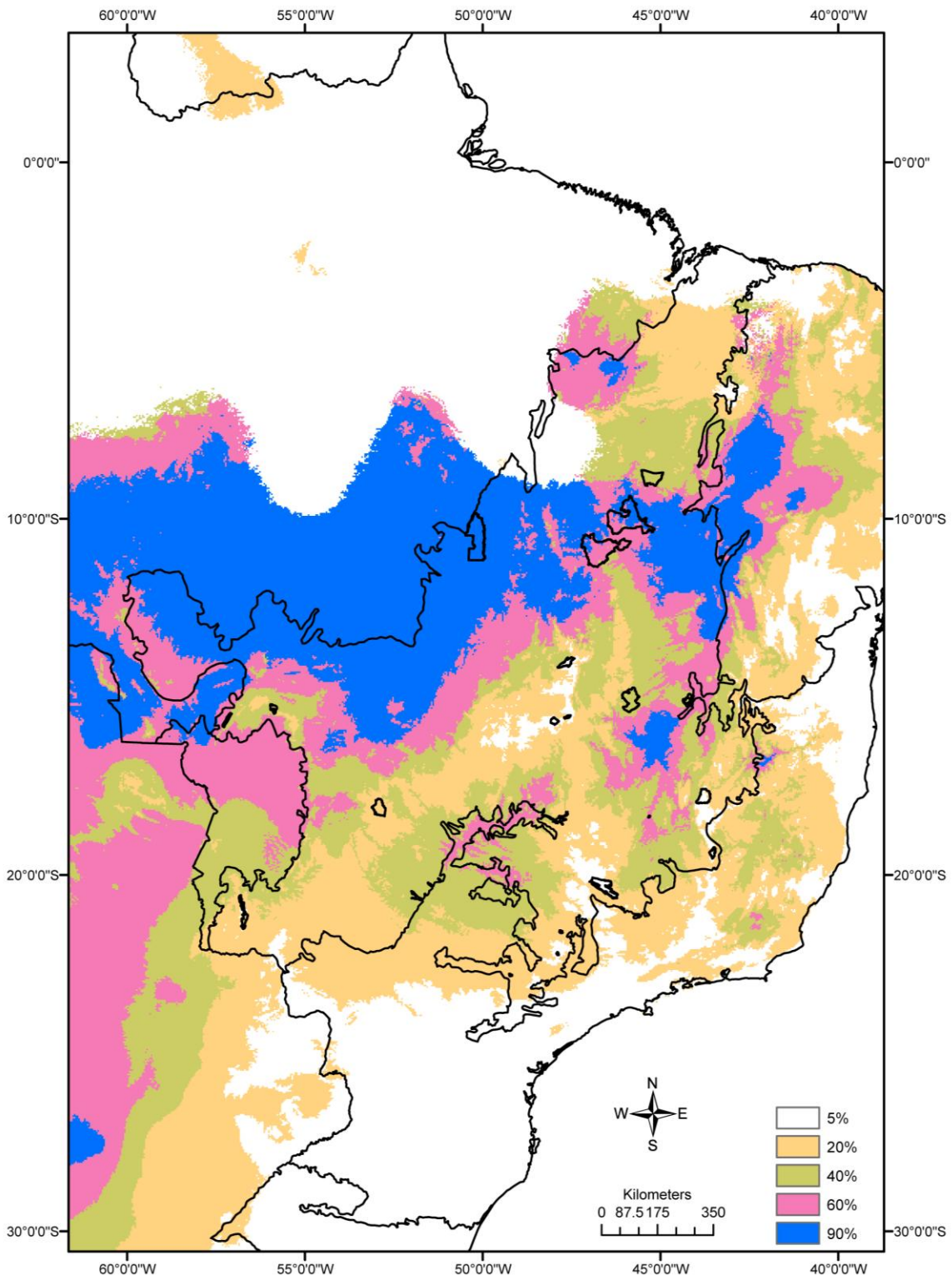
**Figura 13.** Mapa de adequabilidade ambiental para *C. bicolor* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

### ***Ctenomys nattereri***

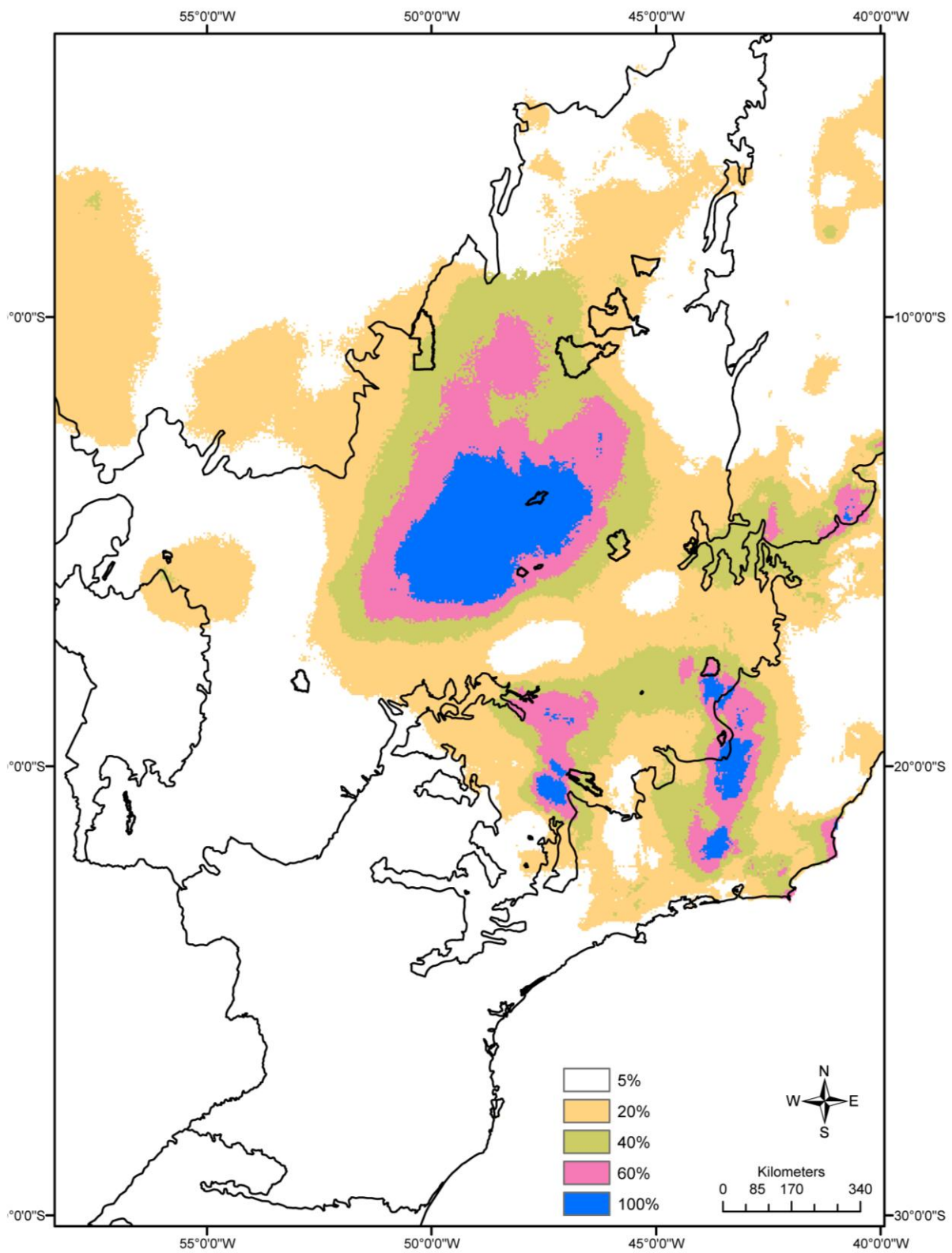
Conhecida do estado do Mato Grosso, *Ctenomys nattereri* é uma espécie rara e de distribuição restrita. A modelagem de nicho foi baseada em apenas quatro pontos de ocorrência, sendo três no Mato Grosso e um em Rondônia. A espécie possui altas probabilidades de ocorrência em apenas três unidades de conservação (PNA, EESGT e PNNRP) (Figura 14). As proporções das UCs ocupadas por essa espécie é baixa, variando de 23 a 68% (Tabela 3). As três unidades são essenciais para essa espécie e a espécie pode ser considerada bem representada apenas no Parque Nacional do Araguaia, onde ela potencialmente ocupa 68% da área total da UC. As demais unidades não abrigam proporções satisfatórias dessa espécie, não sendo consideradas efetivas para sua conservação e permanência.

### ***Euryoryzomys lamia***

Antes conhecido como *Oryzomys lamia*, foi incluído em um novo gênero (*Euryoryzomys*) por Weksler *et al* (2006), após uma extensa revisão do grupo Oryzomyinae. Sua localidade tipo é em Minas Gerais, ao longo do Rio Jordão. Com distribuição limitada aos estados de Minas Gerais e Goiás (Bonvicino *et al*, 1998), *E. lamia* é uma espécie rara, de distribuição restrita e considerada ameaçada pela IUCN. Os modelos prevêm sua ocorrência em oito UCs, sendo mal representado em três delas (Tabela 3). As áreas com maior adequabilidade ambiental foram registradas no EEAE, PNCV, PNB, PNSCIP e PNSVIVAS, todas localizadas em Minas Gerais, Goiás ou no Distrito Federal (Figura 14), dentro do limite de ocorrência anteriormente descrito. As unidades que apresentaram baixa representatividade dessa espécie foram consideradas essenciais. São elas: EEAE, EESGT, PNGSV e PNSC.



**Figura 14.** Mapa da adequabilidade ambiental para *C.nattereri* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



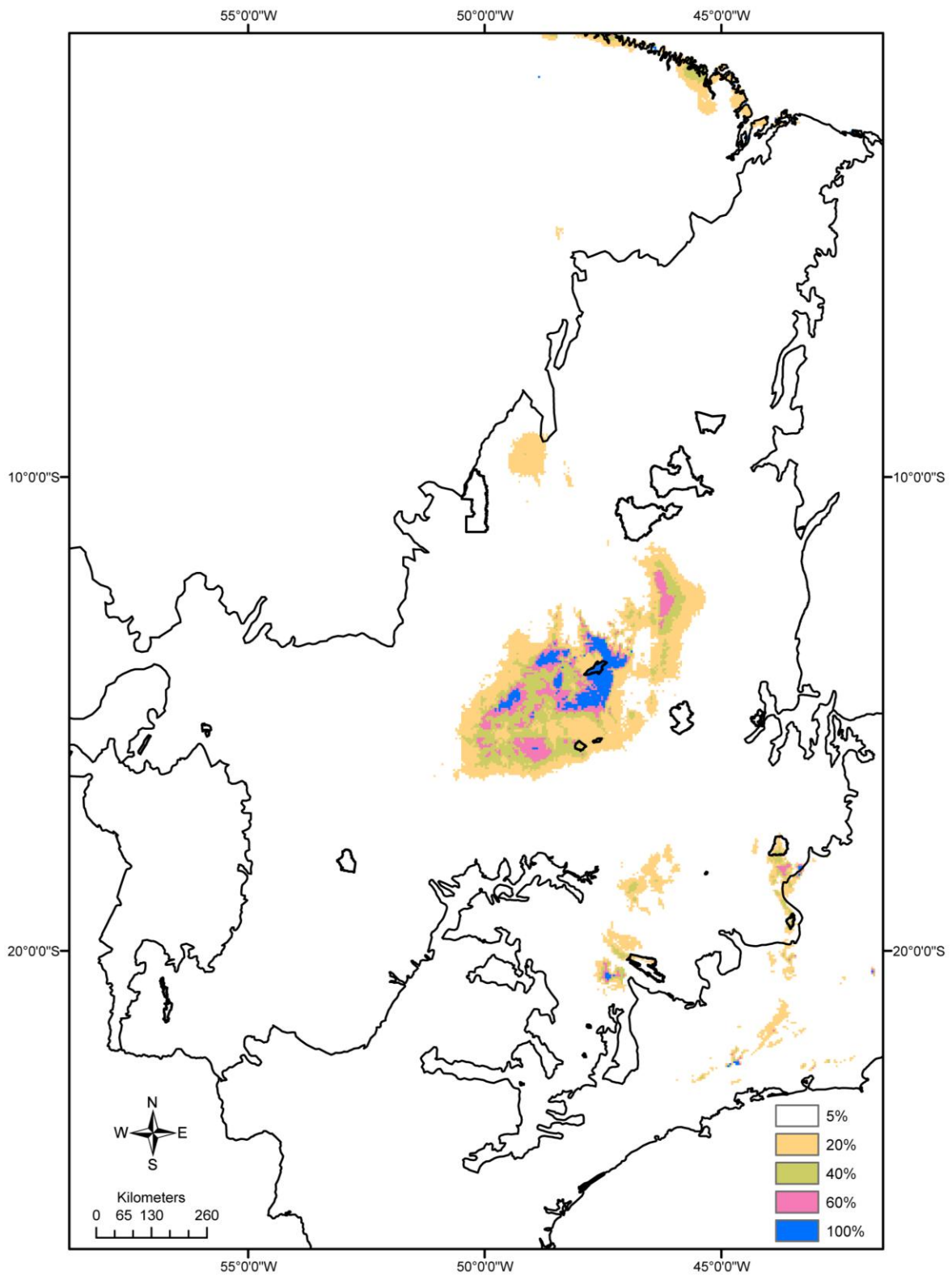
**Figura 15.** Mapa de adequabilidade ambiental para *E. lamia* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

### ***Galea flavidens***

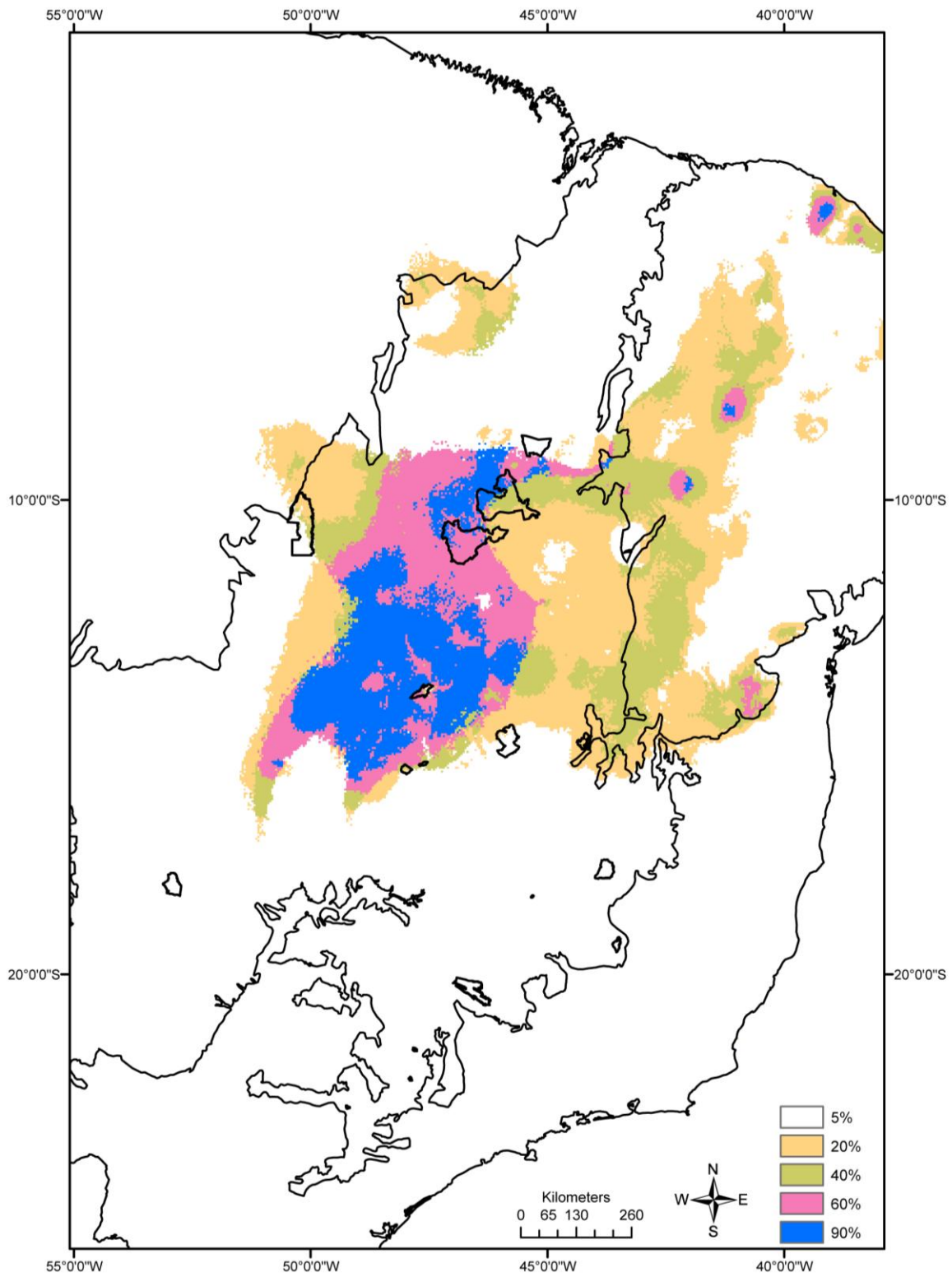
*Galea flavidens* é uma espécie de distribuição restrita e com dados insuficientes para afirmar sobre sua abundância. Não é considerada ameaçada e nem endêmica do Cerrado. Sua localidade tipo é incerta e atualmente a espécie está sob revisão taxonômica. Sua provável ocorrência restringe-se ao Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, GO, onde ela ocupa 26,7% da unidade. Outras unidades do DF (EEAE e PNB) aparecem como possíveis áreas de ocorrência de *G. flavidens*, no entanto, com probabilidades muito baixas (Figura 16). O PNCV é essencial para essa espécie, uma vez que é a única unidade de conservação analisada capaz de abrigá-la, ainda que em uma área bastante pequena de aproximadamente 150 km<sup>2</sup> (Tabela 3).

### ***Kerodon acrobata***

Espécie rara e de distribuição restrita, *K. acrobata* tem sua localidade tipo na Fazenda Santa Helena a 72 km de São Domingos, Goiás. Sua distribuição abrange o Brasil Central, NE de Goiás e, provavelmente o estado do Tocantins (Wilson & Reeder, 2005). Sua ocorrência prevista abrange os estados de Tocantins, Maranhão, Piauí e Goiás (Figura 17). Ocorre em áreas de Caatinga e em áreas de transição Cerrado/Caatinga. Quatro unidades de conservação são capazes de abrigar essa espécie (EESGT, EEUU, PNCV, PNNRP) e em apenas uma delas a espécie está potencialmente bem representada: EESGT com 51,7% de sua área ocupada por essa espécie (Tabela 3). Três dessas quatro UCs foram consideradas essenciais para a espécie, pois a proporção da área ocupada pela mesma dentro das UCs é inferior a 50% (Tabela 3).



**Figura 16.** Mapa de adequabilidade ambiental *G. flavidens* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado



**Figura 17.** Mapa adequabilidade ambiental para *K. acrobata* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

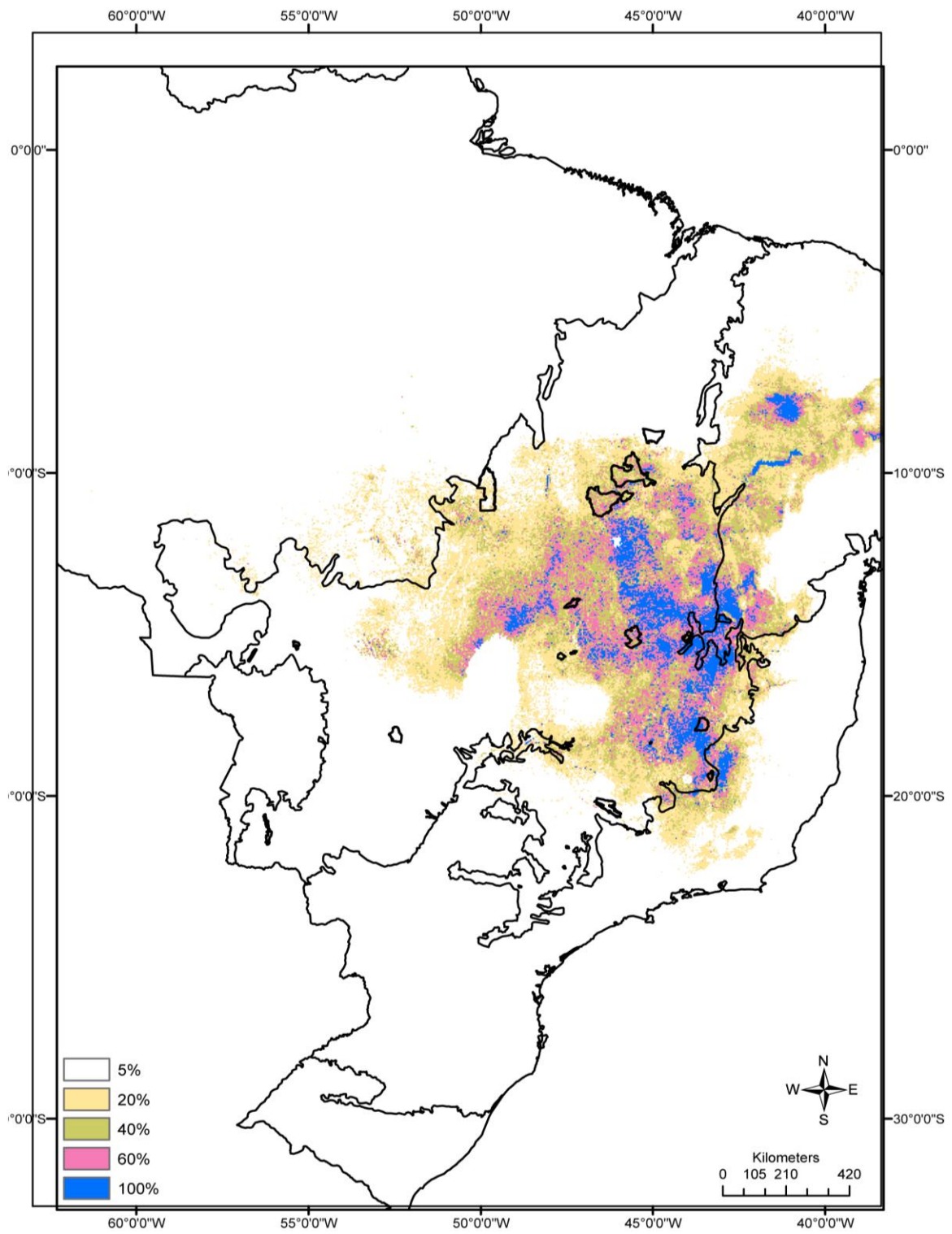
### ***Kerodon rupestris***

*Kerodon rupestris* tem sua localidade tipo no estado da Bahia, próximo ao Rio Belmonte. Classificada como uma espécie rara e de distribuição ampla, foi escolhida para integrar a lista de espécies-alvo pelo fato de ser pouco estudada e pela raridade de coletas. Sua provável ocorrência está associada aos estados do TO, MA, MG e BA e as unidades essenciais que apresentaram maiores probabilidades de ocorrência dessa espécie foram EESGT, PNCV, PNGSV, PNSCIP e PNSVIVAS. Todas as unidades apresentaram proporções muito baixas de ocupação dessa espécie e aquela em que a espécie está mais bem representada e, conseqüentemente é a mais efetiva para sua preservação é o PARNA das Sempre Vivas, onde a espécie ocupa uma área de 262 km<sup>2</sup>.

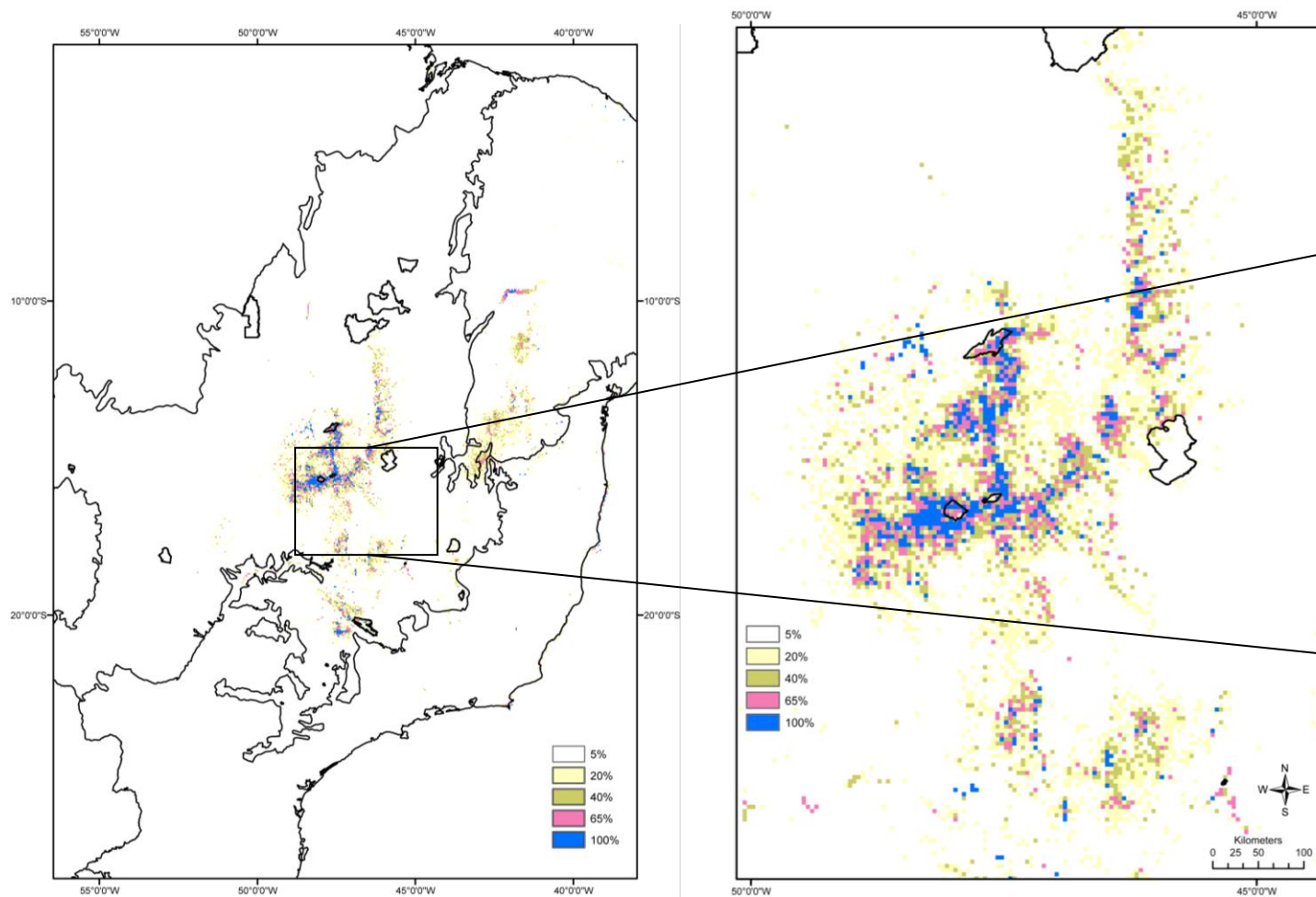
### ***Kunsia fronto***

Roedor fossorial extremamente raro, que tem sua localidade tipo no Rio das Velhas, MG. Classificado como endêmico do Cerrado e ameaçado de extinção, sua distribuição é pouco documentada e informações sobre a espécie são raras. Há algumas décadas essa espécie foi registrada na Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF e acredita-se que essa seja a única unidade de conservação que abriga uma população vivente dessa espécie (Marinho-Filho *et al*, 1998). Baseado nos dados de coleção e com apenas dois registros de ocorrência, o modelo de ocorrência provável dessa espécie apontou para uma única UC capaz de abrigá-la, que foi o PARNA de Brasília (Figura 19). Essa unidade de conservação localizada no centro do país é essencial para essa espécie e, ainda que a espécie potencialmente ocorra em apenas 6% da sua área e, portanto, a unidade não seja efetiva para sua preservação, ela é única e merece atenção especial (Tabela 3). Inventários rigorosos devem ser realizados nesta unidade para validar o modelo sugerido e na EEAE para continuar buscando novos registros da espécie.





**Figura 18.** Mapa de adequabilidade ambiental para *K. rupestris* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



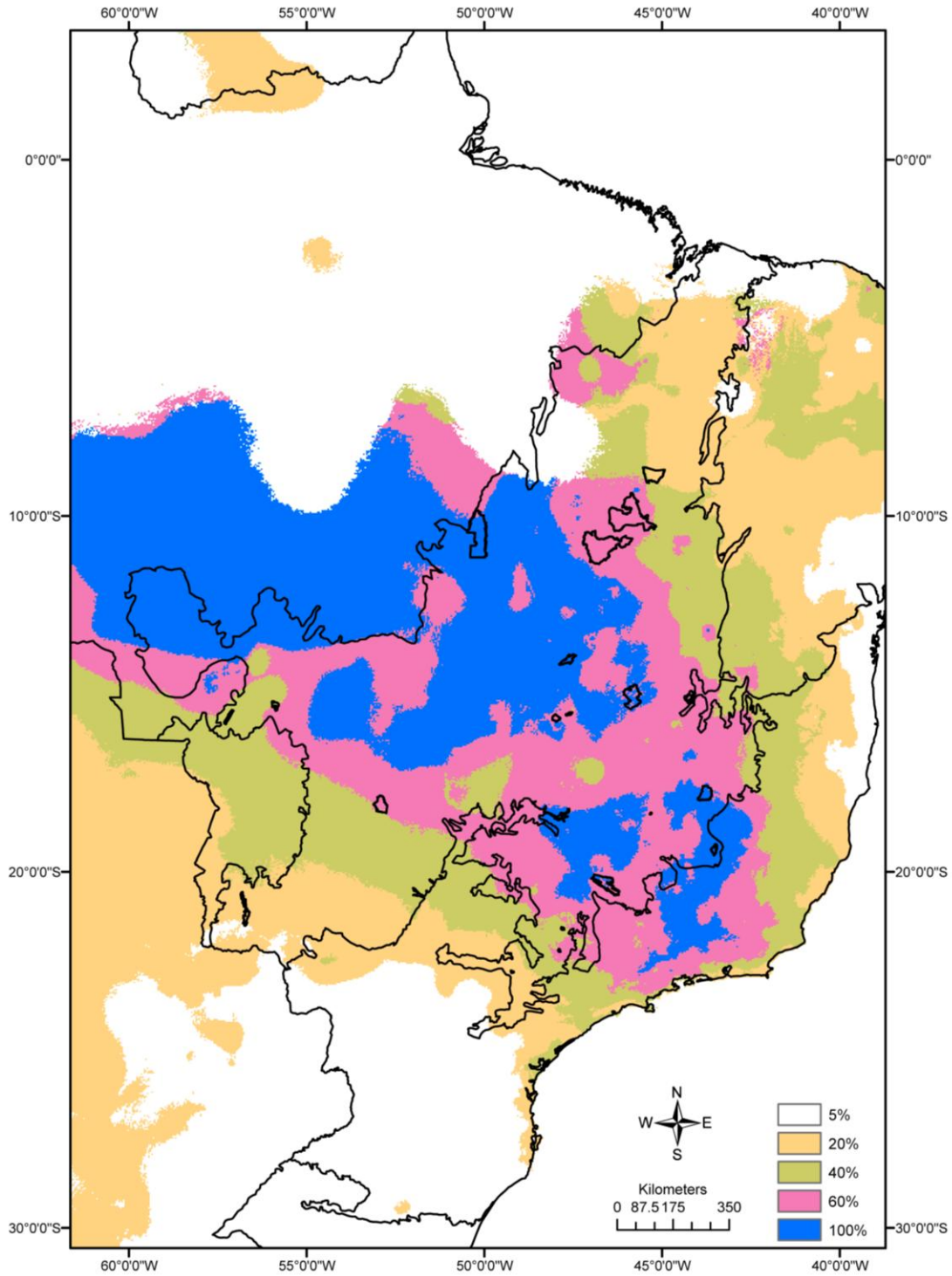
**Figura 19.** Mapa de adequabilidade ambiental para *K. fronto* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

***Kunsia tomentosus:***

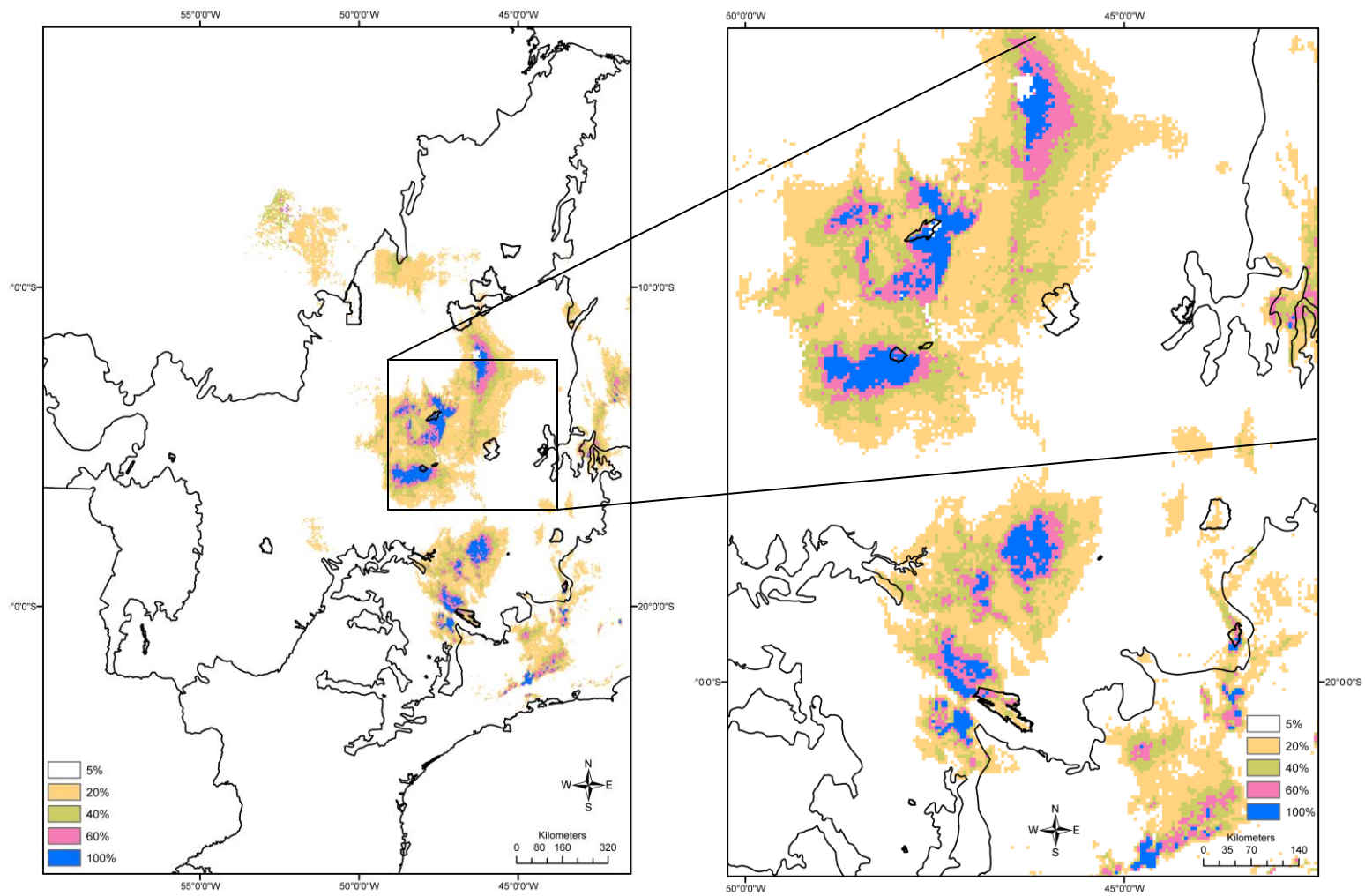
Espécie rara e de distribuição restrita com localidade tipo no sudeste brasileiro, ao longo do rio Paraguai. Não está incluída na lista das espécies ameaçadas de extinção, embora dados sobre a espécie ainda sejam insuficientes para descrever sua ecologia e distribuição geográfica com precisão. Sua provável área de ocorrência inclui todas as unidades de conservação analisadas, exceto EESB e PNSBOQ (Figura 20). Sua representatividade nas áreas em que ocorre varia de valores muito baixos, como 1,9% na EEUU até valores extremamente altos que chegam à totalidade da unidade, como na EEPIR (Tabela 3). Como o modelo baseia-se no nicho potencial ocupado pela espécie, é necessário que os pontos de maior probabilidade de ocorrência dessa espécie recebam atenção especial, com inventários periódicos para confirmação de registros. Desse modo e seguindo os critérios previamente estabelecidos para classificar UCs insubstituíveis para as espécies, todas as unidades que apresentaram baixa representatividade dessa espécie (área ocupada < 50% da UC), EEAE, EESA e EEUU, são consideradas insubstituíveis.

***Microakodontomys transitorius***

Conhecido apenas da sua localidade tipo, no PARNA de Brasília, DF, *M. transitorius* integra a lista das espécies ameaçadas, raras e com distribuição restrita. Apenas duas unidades de conservação foram selecionadas para abrigar essa espécie; o PNB e PNCV, ambas localizadas na porção central do Brasil. Existe ainda a possibilidade dela ocorrer no PNSC, em MG e no PNSCIP, ambos em MG. Entretanto, as áreas de ocorrência não foram significativas e, portanto não aparecem nos cálculos de representatividade (Figura 21). A representatividade dessa espécie é muito baixa em ambas as unidades (Tabela 3) e por serem as únicas compatíveis com a ocorrência dessa espécie, o PNB e PNCV são consideradas insubstituíveis para *M. transitorius*.



**Figura 20.** Mapa de adequabilidade ambiental para *K. tomentosus* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



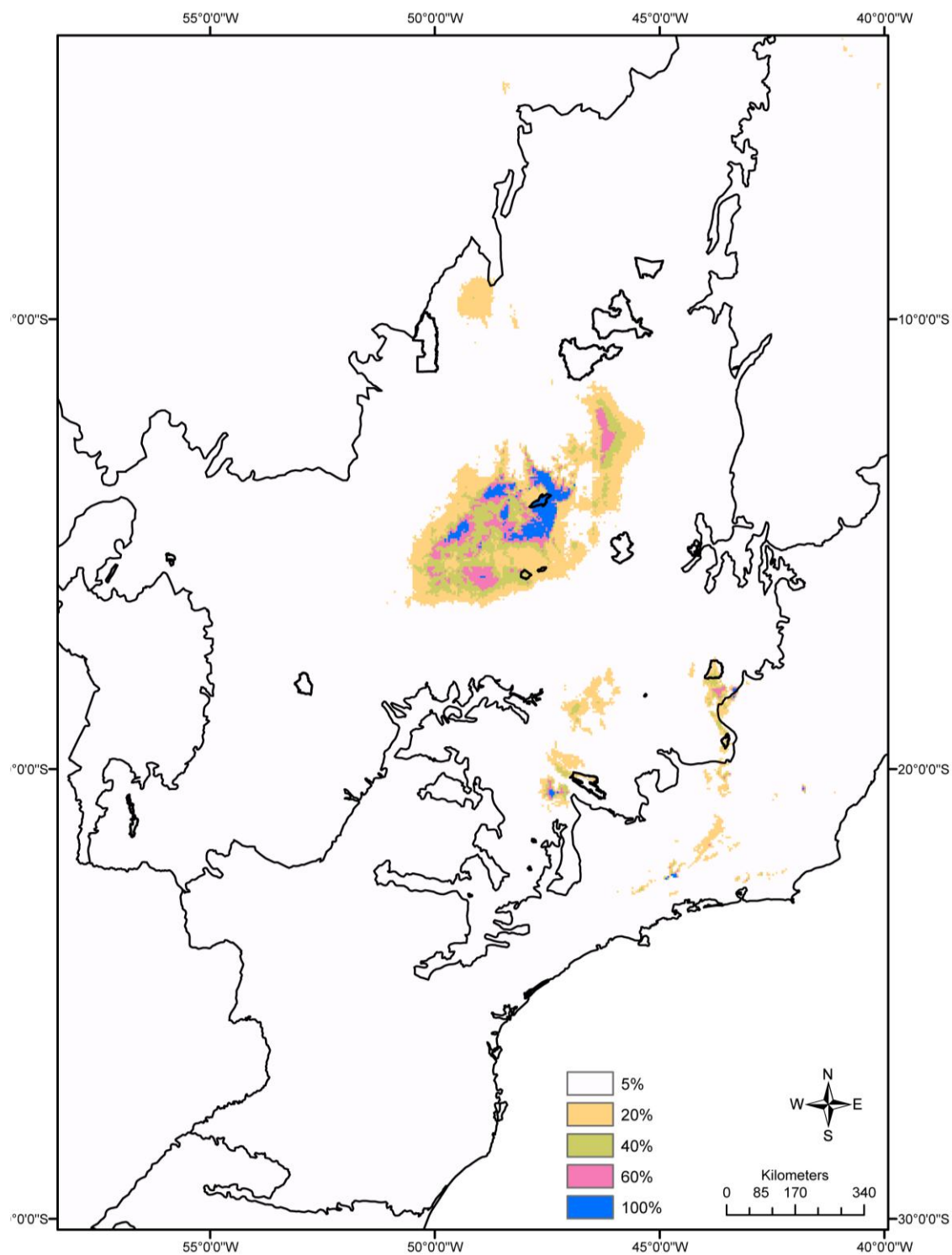
**Figura 21.** Mapa de adequabilidade ambiental para *M. transitorius* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

### ***Monodelphis umbristriata***

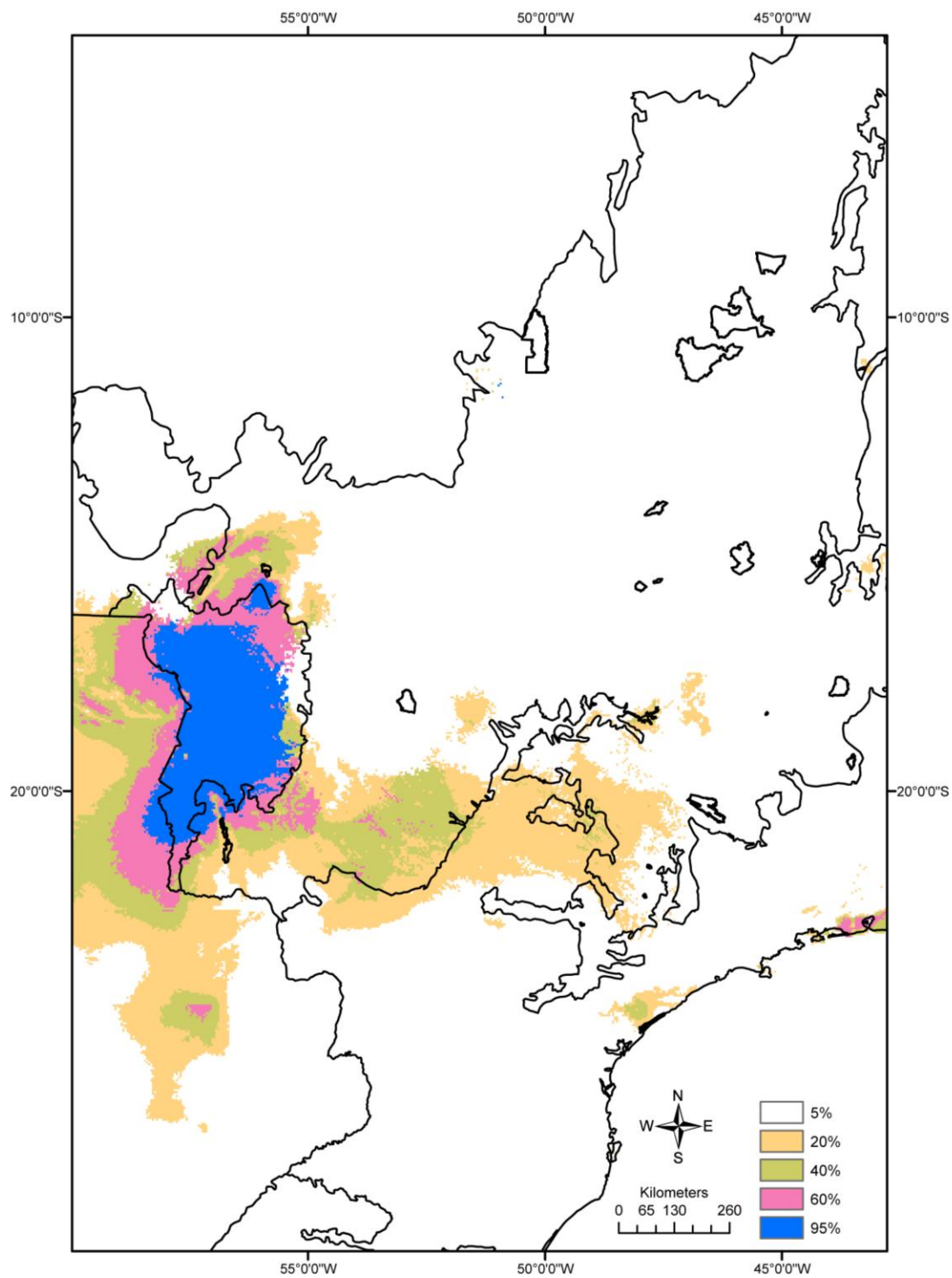
*Monodelphis umbristriata* é um dos únicos marsupiais inseridos na lista de animais ameaçados de extinção. Incluído na categoria vulnerável, *M. umbristriata* foi registrado na Chapada dos Veadeiros, GO, sua localidade tipo, e tem sua distribuição conhecida nos estados de Goiás e Minas Gerais. Inicialmente chamado de *M. rubida*, a espécie foi revista por Lemos e colaboradores (2000). Sua ocorrência geográfica estimada é apenas no PNCV, onde ele ocupa 26,7% da área, o equivalente a 174 km<sup>2</sup> (Figura 22, Tabela 3). Desse modo, o PNCV é considerado essencial para essa espécie que ainda apresenta representatividade baixa no local.

### ***Oecomys mamorae***

Espécie típica da região oeste do Cerrado e considerada abundante e de distribuição restrita, ocupa as áreas de transição Cerrado/Pantanal. Sua área de potencial ocorrência restringe-se à EE Serra das Araras, MT, onde sua representatividade atinge níveis satisfatórios (56% da área total da UC) e no PARNA Serra da Bodoquena, MS. Nesta última unidade, ele está insatisfatoriamente representado, ocupando apenas cerca de 80 km<sup>2</sup> da unidade (Tabela 3, Figura 23). Ambas as unidades prevêm a ocorrência de *O. mamorae* em níveis que variam entre 20 e 60% de probabilidade, o que as inclui na lista de UCs insubstituíveis para essa espécie. A espécie pode ocorrer com maior probabilidade nas áreas de pantanal da Bolívia e Paraguai, países vizinhos aos estados brasileiros onde ela ocorre.



**Figura 22.** Mapa de adequabilidade ambiental para *M. umbristriata* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



**Figura 23.** Mapa de adequabilidade ambiental para *O. mamorae* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

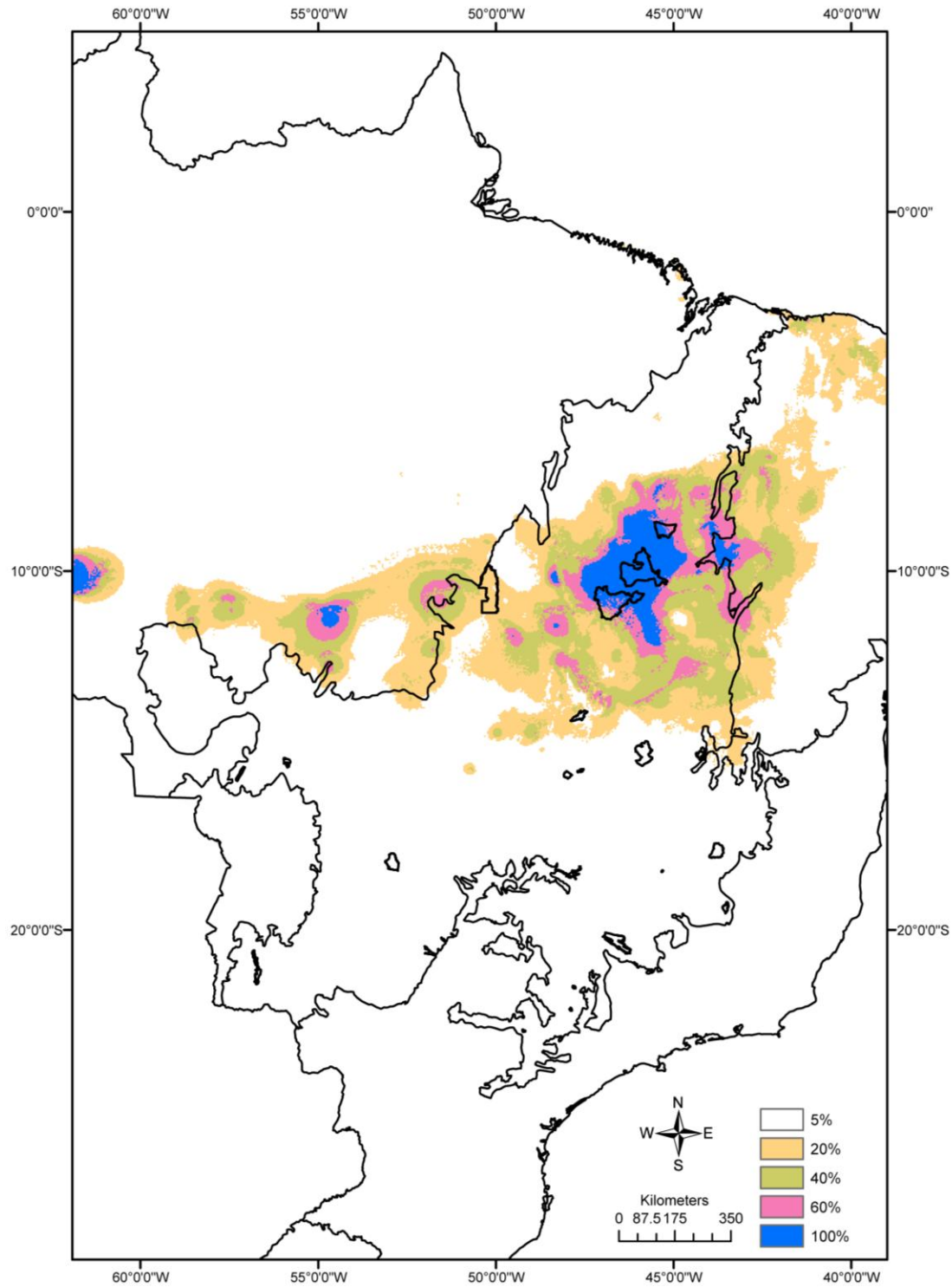


### ***Oecomys paricola***

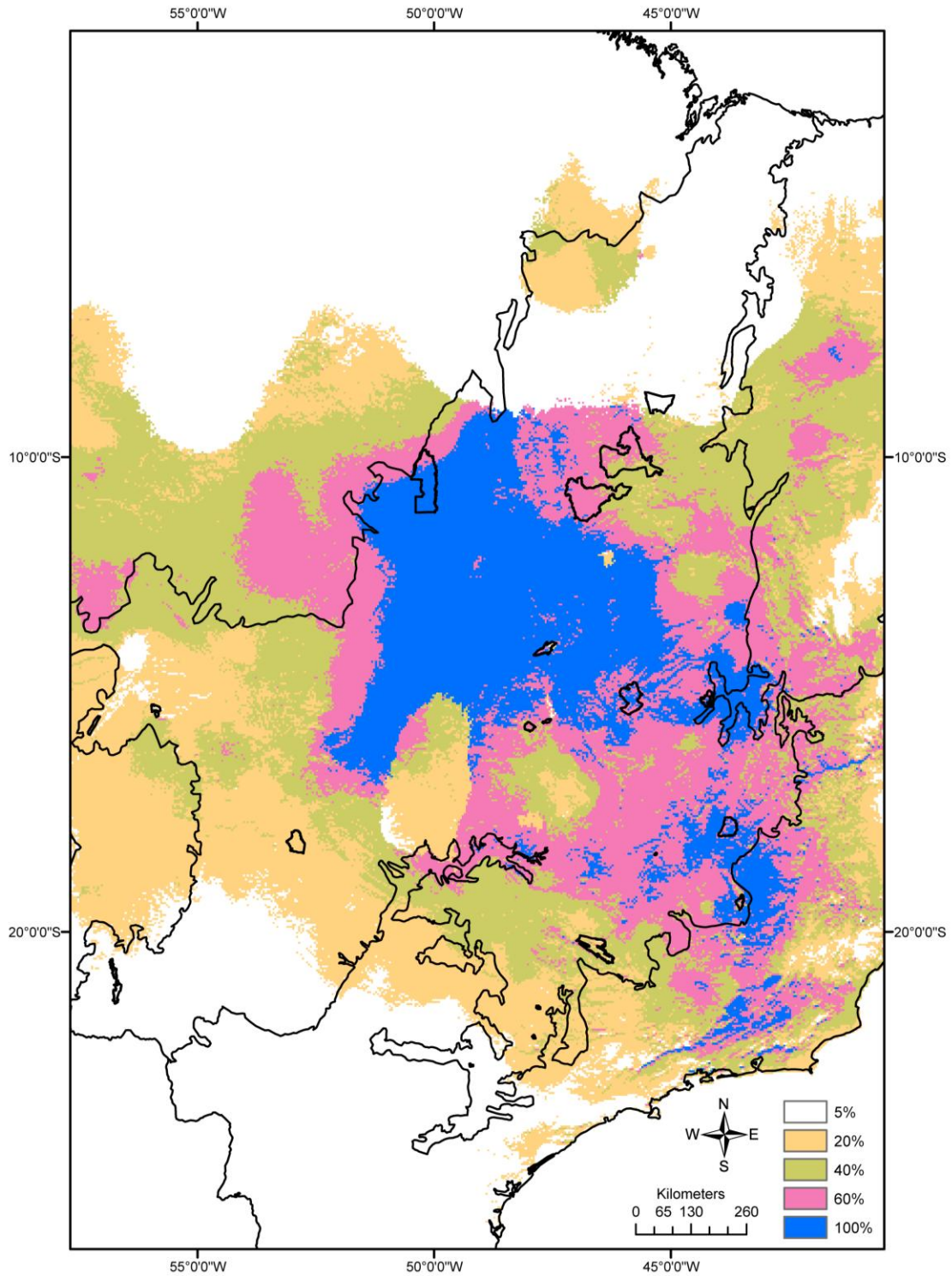
Segundo Wilson & Reeder (2005), *O. paricola* é proveniente do estado do Pará, onde é sua localidade tipo e distribui-se pelo Brasil Central e ao sul do rio Amazonas. Sua área de provável ocorrência estende-se ao longo dos estados do PI, MA, TO, BA e apenas três unidades de conservação tiveram suas características associadas ao nicho dessa espécie (EESGT, EEUU e PNNRP) (Figura 24). As três unidades credenciam-se como insubstituíveis e *O. paricola* está representado de maneira satisfatória nas três, com área de ocorrência acima de 50% da área total das unidades (Tabela 3).

### ***Oecomys rex***

A localidade tipo de *Oecomys rex* é no Distrito de Demerara, na Guiana. Distribui-se pela Venezuela, Guianas, e nordeste do Brasil ao norte do Amazonas, nos estados do Amapá e Amazonas. Estudos recentes capturaram essa espécie na região da Amazônia Central (Borges, 2007). As distribuições esperadas dessa espécie abrangem as porções norte, centro e sudeste do Cerrado, incluindo as seguintes unidades de conservação: EESGT, PNA, PNCAVPER, PNCG, PNCV, PNGSV, PNSC, PNSCIP e PNSVIVAS (Figura 25). Como os pontos de ocorrência utilizados para a modelagem da distribuição potencial de *O. rex* provêm do estado de Goiás, essa distribuição difere da descrita na literatura. A maior parte da área de ocorrência dessa espécie dentro das unidades é baixa. Entretanto, em algumas localidades a representatividade esperada da espécie chega a 55% (Tabela 3).



**Figura 24.** Mapa de adequabilidade ambiental para *O. paricola* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



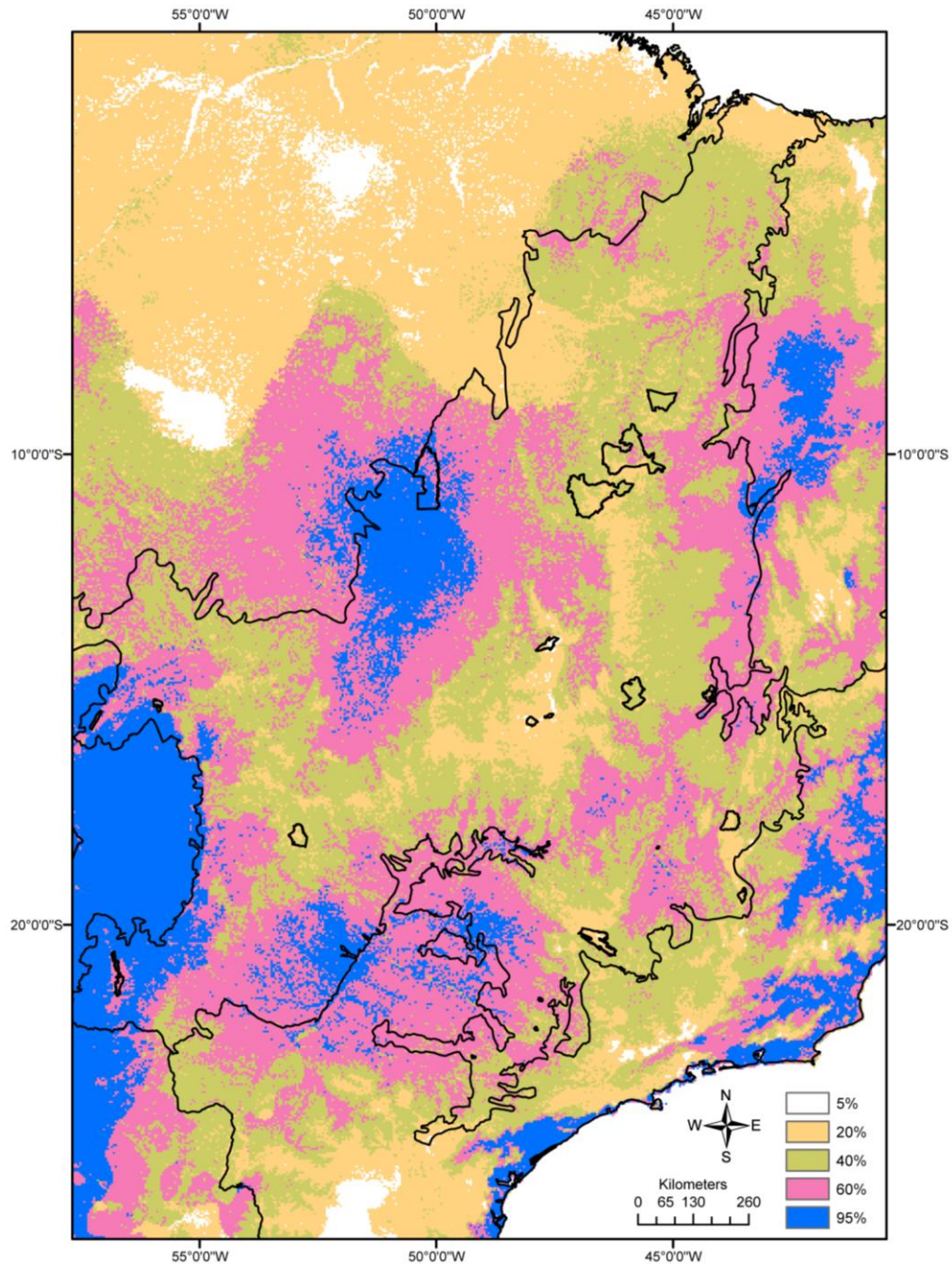
**Figura 25.** Mapa de adequabilidade ambiental para *O. rex* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

### ***Oligoryzomys chacoensis***

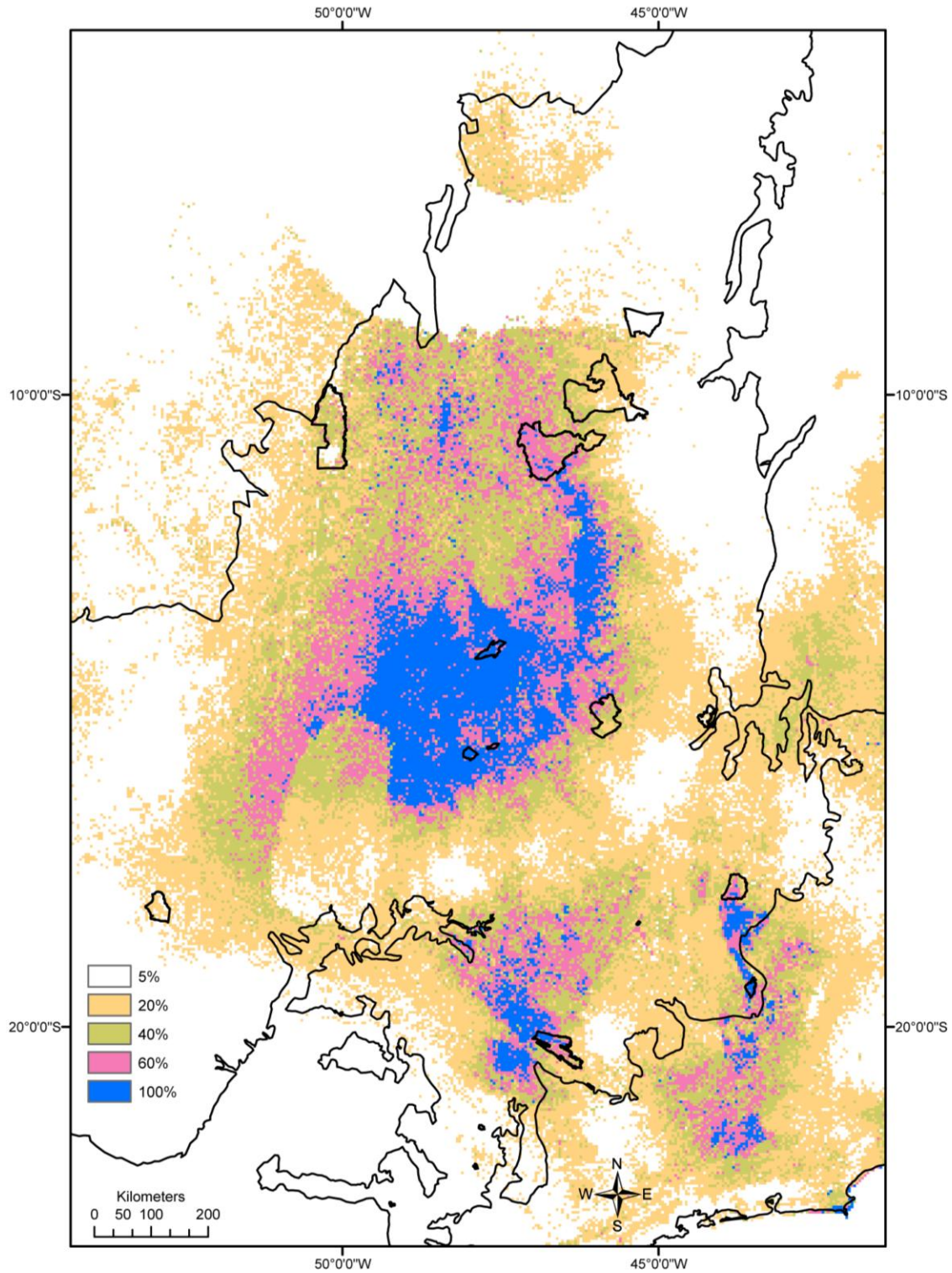
Espécie rara e de distribuição restrita, *Oligoryzomys chacoensis* tem sua localidade tipo no Paraguai. Weksler & Bonvicino (2005) acreditam que essa espécie tenha sua distribuição na região do Cerrado do Brasil Central, leste da Bolívia e Norte do Paraguai. É provável que essa espécie possa ser encontrada nas Estações Ecológicas de Jataí e Serra das Araras e nos PARNAS do Araguaia e Serra da Bodoquena, como apresentado na figura 25. Há ainda uma pequena área do PNNRP que apresenta alta probabilidade de ocorrência dessa espécie. A espécie encontra-se bem representada apenas em 50% das UCs que podem contê-la (Tabela3). No entanto, as duas unidades, PNA e PNSBOQ, que apresentam porcentagem menor que 50% da sua área ocupada por essa espécie tornam-se insubstituíveis.

### ***Oligoryzomys moojeni***

Recentemente descrita por Bonvicino & Weksler (2005), *Oligoryzomys moojeni* é uma espécie rara e com distribuição restrita, mais particularmente à sua localidade tipo – PARNA Chapada dos Veadeiros, Fazenda Fiandeiras, GO. Sua distribuição potencial, baseada em dez pontos de ocorrência, atinge os estados de Goiás, Minas Gerais e Tocantins. As unidades de conservação que tiveram características associadas ao seu nicho e, portanto podem conter a espécie são: EEAE, EESGT, EEUU, PNB, PNA, PNCV, PNGSV, PNNRP, PNSC, PNSCIP, PNSVIVAS (Figura 27). O presente estudo registrou a espécie no PARNA Serra da Canastra e, provavelmente, é o único registro da mesma em outra unidade de conservação. A espécie é mais bem representada nas unidades de conservação dos estados de GO e MG e TO, além do Distrito Federal (Tabela 3). Das UCs citadas acima, aquelas cuja representatividade da espécie seja inferior a 50% do total (EEAE, EEUU, PNA, PNGSV, PNNRP e PNSVIVAS) são insubstituíveis para a mesma.



**Figura 26.** Mapa de adequabilidade ambiental para *O. chacoensis* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



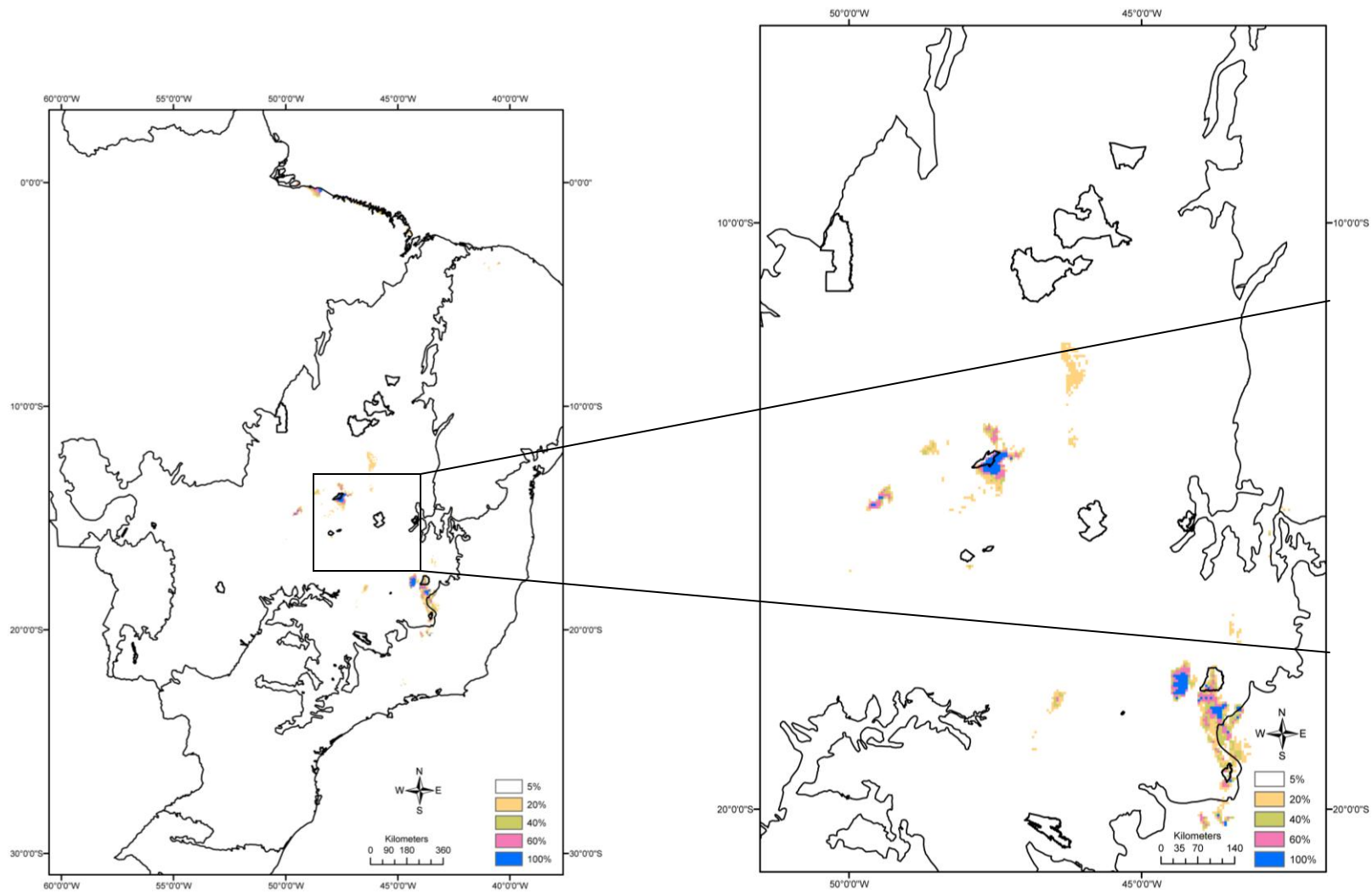
**Figura 27.** Mapa de adequabilidade ambiental para *O. moojeni* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

### ***Oligoryzomys rupestris***

Conhecida apenas da sua localidade tipo, Pouso Alto – Chapada dos Veadeiros, GO, essa espécie foi capturada a 1500m de altitude e acredita-se que seja especialista de campos rupestres. Os modelos ecológicos mapearam apenas uma unidade de conservação que pode potencialmente abrigar a espécie e que, devido aos poucos pontos de ocorrência, coincidiram com a área da localidade tipo. *Oligoryzomys rupestris* também poderia ocorrer no PNCAVPER com uma probabilidade baixa, entre cinco e 20% (Figura 28). No PNCV essa espécie é pouco representativa e ocupa quase 2% da área total da UC (Tabela 3). O PARNA Chapada dos Veadeiros é essencial para essa *O. rupestris* e deve ser intensamente amostrado para que se possa ampliar a área de ocorrência de distribuição da espécie.

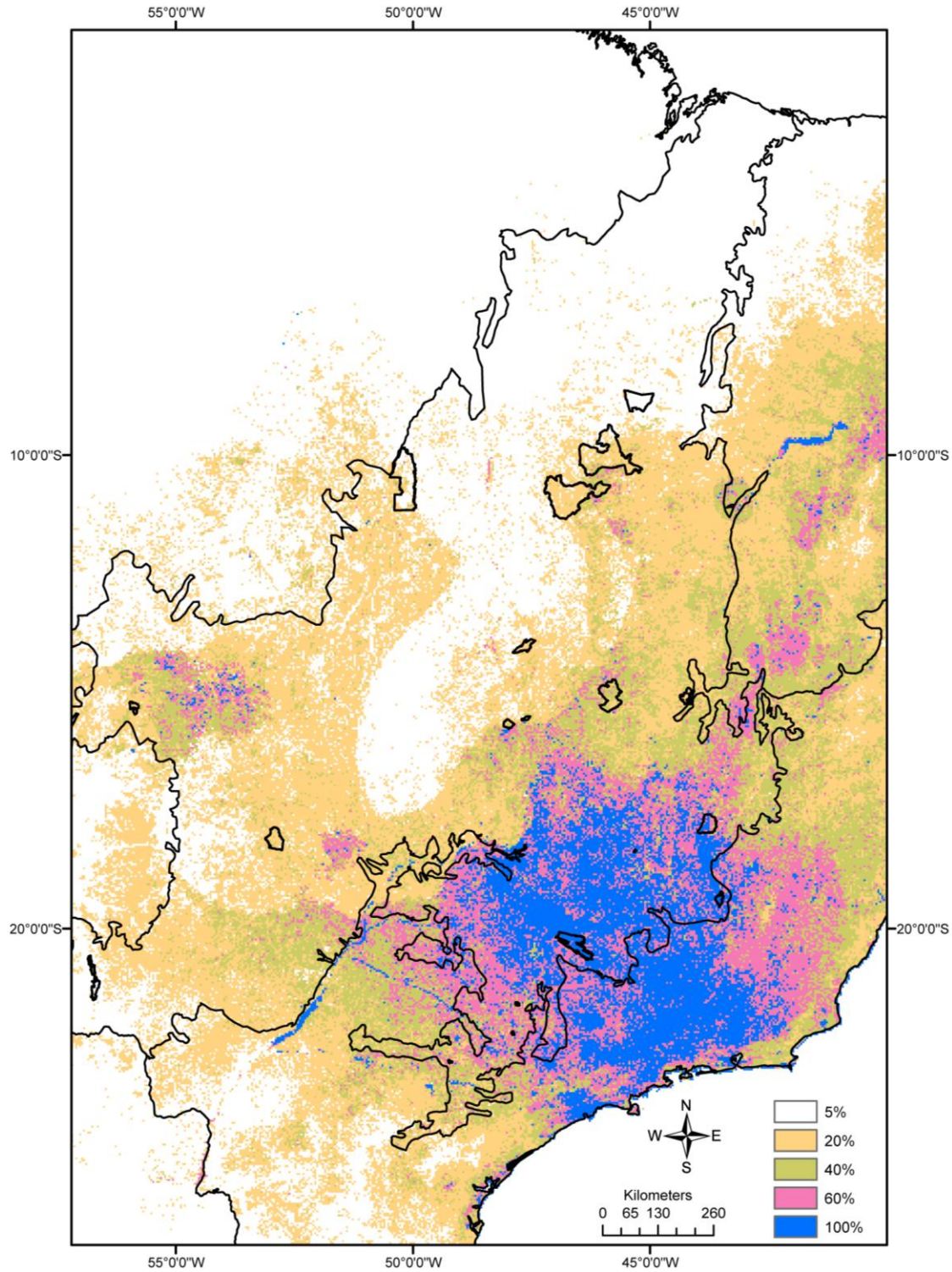
### ***Oxymycterus dasytrichus***

A localidade tipo de *Oxymycterus dasytrichus* é o Rio Mucuri, no estado da Bahia. Possui distribuição por toda a Mata Atlântica, na região do sudeste do Brasil. Considerada abundante e de distribuição restrita, a ocorrência prevista para essa espécie inclui a EE de Itirapina, o PARNA da Serra da Canastra, PARNA Serra do Cipó e PARNA das Sempre Vivas (Figura 29). A representatividade dessa espécie é maior na EEITIR, PNSC e PNSCIP e varia de 50 a 100% de ocupação nas áreas dessas unidades (Tabela 3). Gonçalves e Oliveira (2004) demonstraram que as espécies do grupo *dasytrichus* estão se diferenciando geograficamente na direção norte-sul, o que denota uma preocupação ainda maior em preservar as áreas onde essa espécie ocorre, para que essa hipótese possa ser confirmada com a coleta de novos indivíduos de localidades distintas.



**Figura 28.** Mapa de adequabilidade ambiental para *O. rupestris* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.





**Figura 29.** Mapa de adequabilidade ambiental para *O. dasythricus* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

### ***Oxymycterus delator***

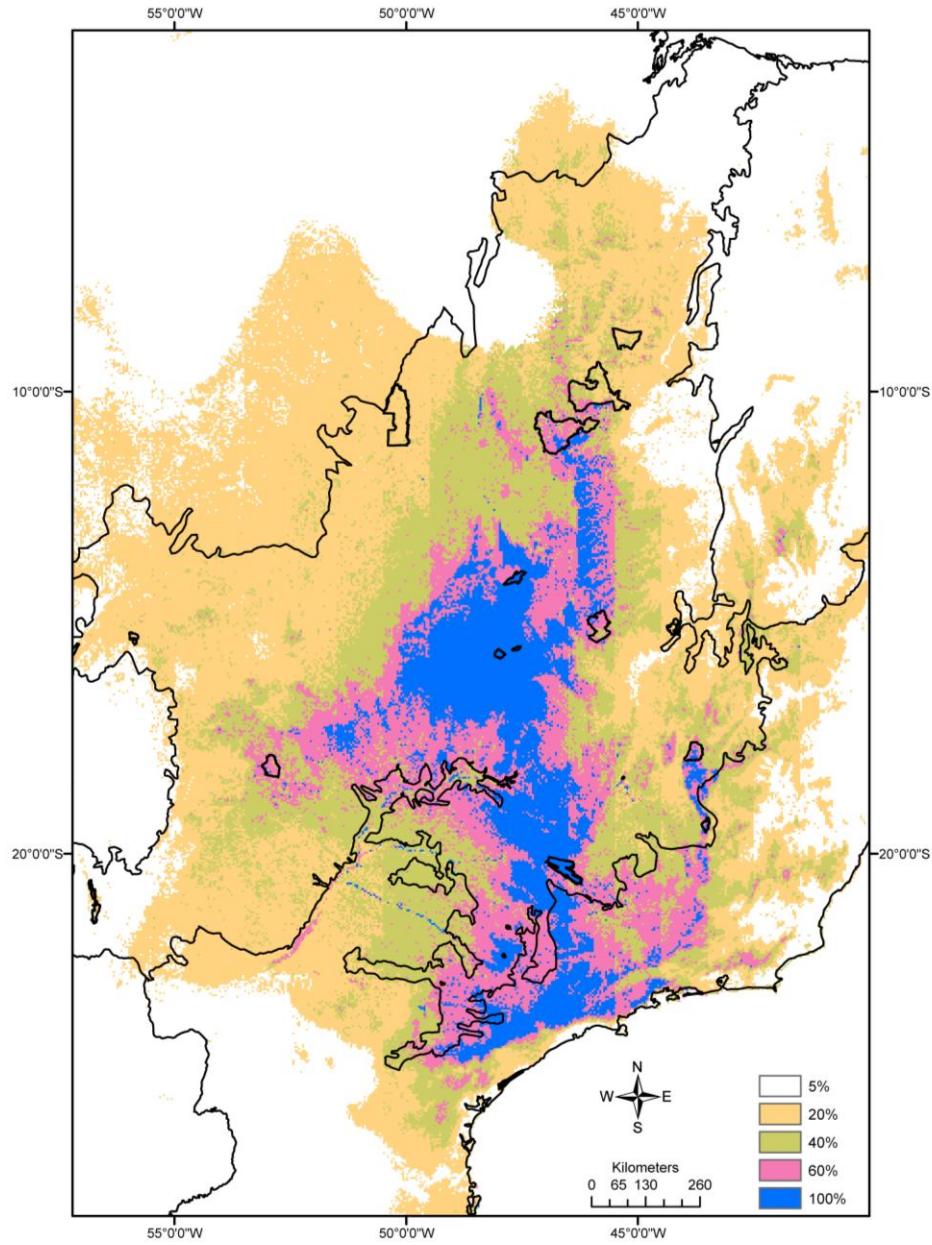
Distribui-se pelos estados do Mato Grosso do Sul, Paraná, São Paulo, Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Minas Gerais, Bahia e Piauí (Oliveira, 1998). Considerada uma espécie abundante e de distribuição restrita, a modelagem ecológica prevê sua ocorrência em todas as 20 unidades de conservação analisadas. As UCs que tiveram maior probabilidade de ocorrência dessa espécie foram: EEAE, PNB, PNCV e PNSC (Figura 30). *Oxymycterus delator* encontra-se bem representado em todas as unidades nas quais ele ocupa mais de 50% de área em relação ao total (Tabela 3).

### ***Phyllomys brasiliensis***

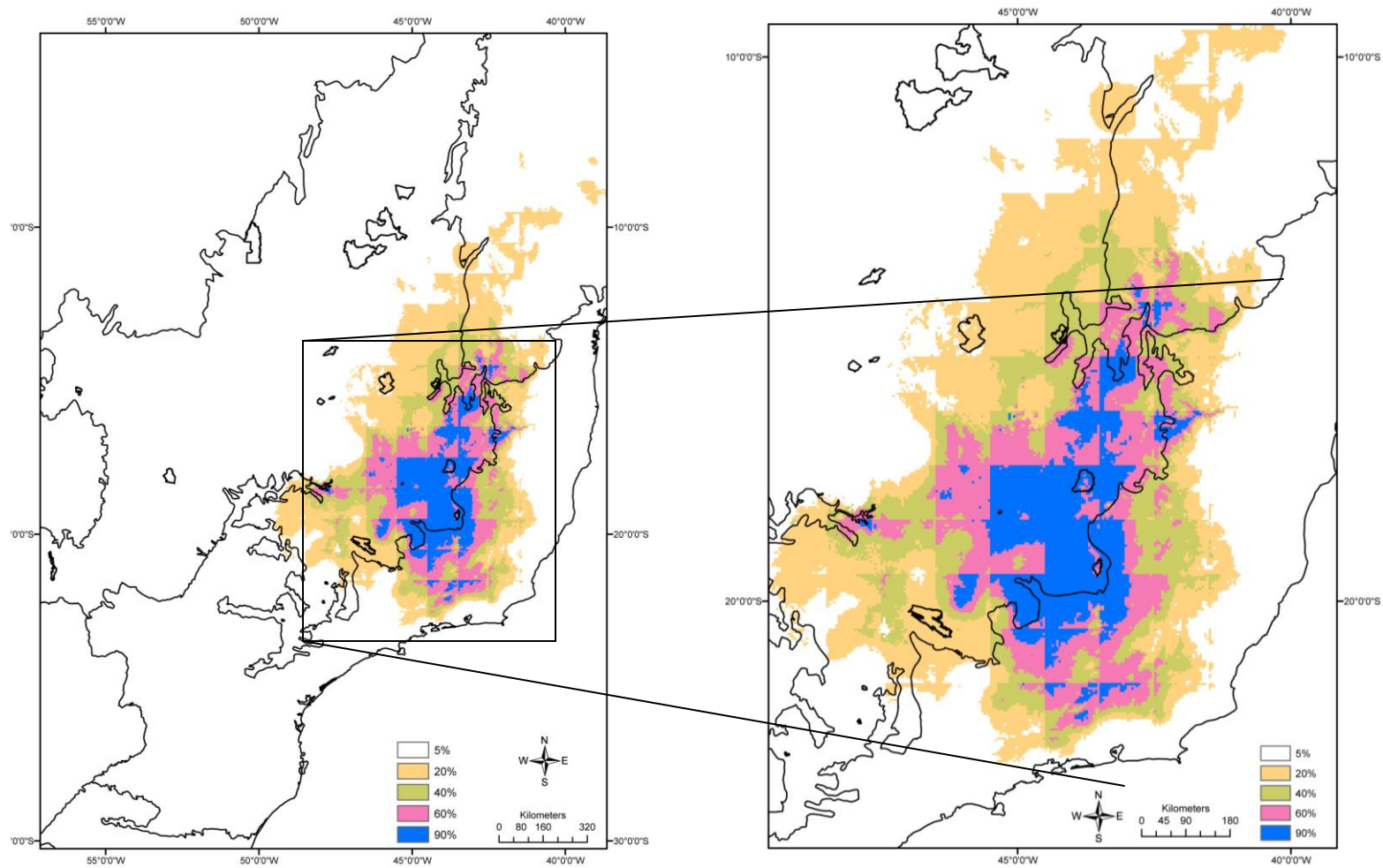
Espécie arborícola que habita as florestas da Mata Atlântica e matas semidecíduas do Cerrado e da Caatinga (Bonvicino *et al*, 2008). Sua localidade tipo é Lagoa Santa em Minas Gerais e está incluída entre as espécies ameaçadas de extinção, de distribuição restrita e rara. De acordo com o modelo previsto e baseado em apenas duas ocorrências dessa espécie, uma única unidade de conservação poderia resguardar essa espécie (PNSVIVAS) e, desta forma, essa unidade é considerada única e essencial para *P. brasiliensis* (Figura 31). A área ocupada por *P. brasiliensis* dentro do PNSVIVAS é de apenas 5% da área total do parque, o que corresponde a 62 km<sup>2</sup>.

### ***Proechimys gr. goeldii***

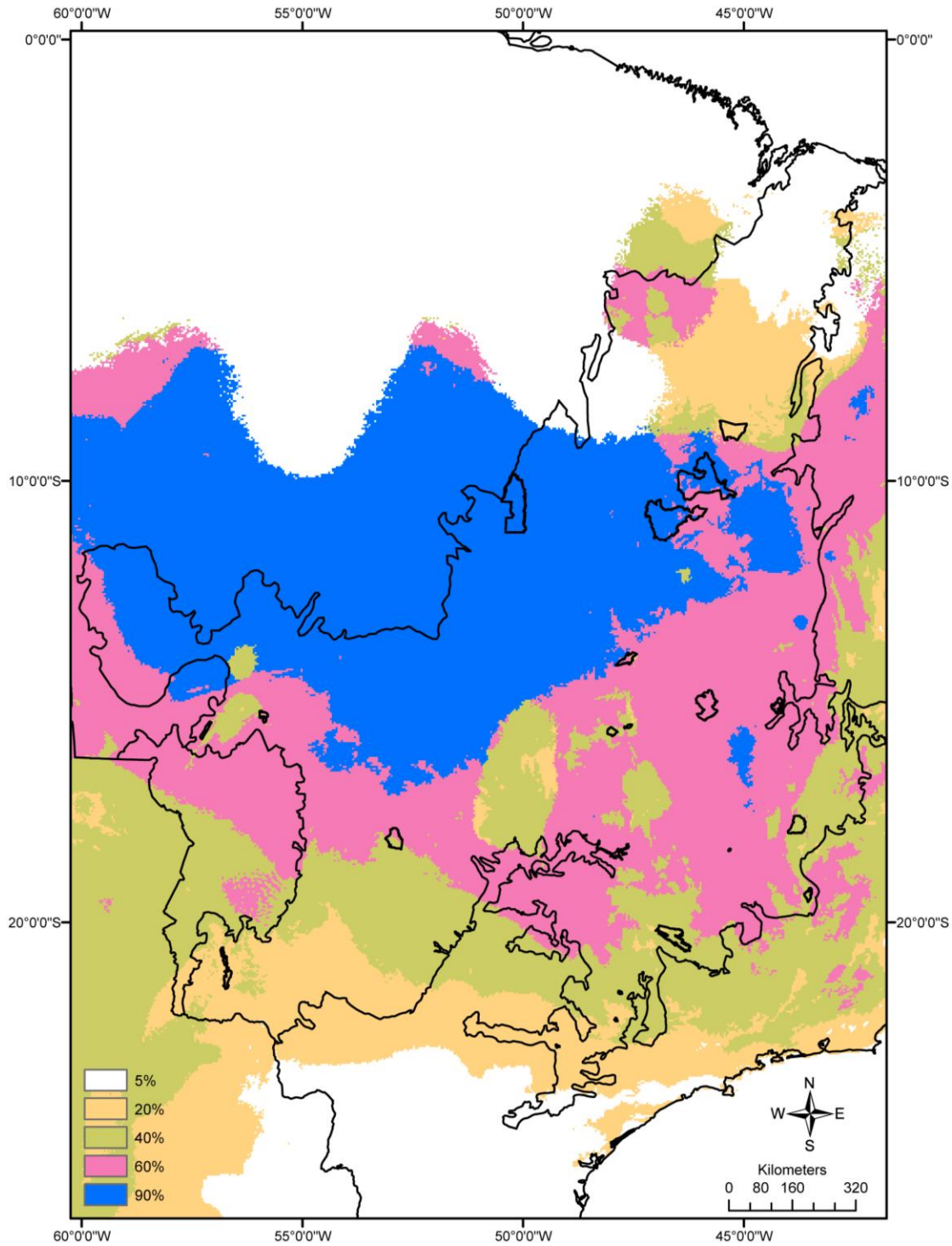
Distribui-se ao longo estados do Amazonas, Pará, margens do Rio Amazonas entre os Rios Jamundá e Tapajós, e Rio Xingú. A localidade tipo de *P. goeldii* é a cidade de Santarém, localizada no estado do Pará. Classificada como vulnerável, essa espécie possui ainda baixa abundância e distribuição restrita. As áreas onde *P. gr. goeldii* apresenta maior probabilidade de ocorrência são o PNA, EESGT e PNNRP, embora praticamente todas as unidades de conservação sejam potencialmente capazes de abrigar a espécie (Figura 32, Tabela 3). Entretanto, apenas as UCs que apresentaram áreas de ocorrência da espécie inferior a 50% da sua área total foram consideradas insubstituíveis.



**Figura 30.** Mapa de adequabilidade ambiental para *O. delator* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



**Figura 31.** Mapa de adequabilidade ambiental para *P. brasiliensis* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



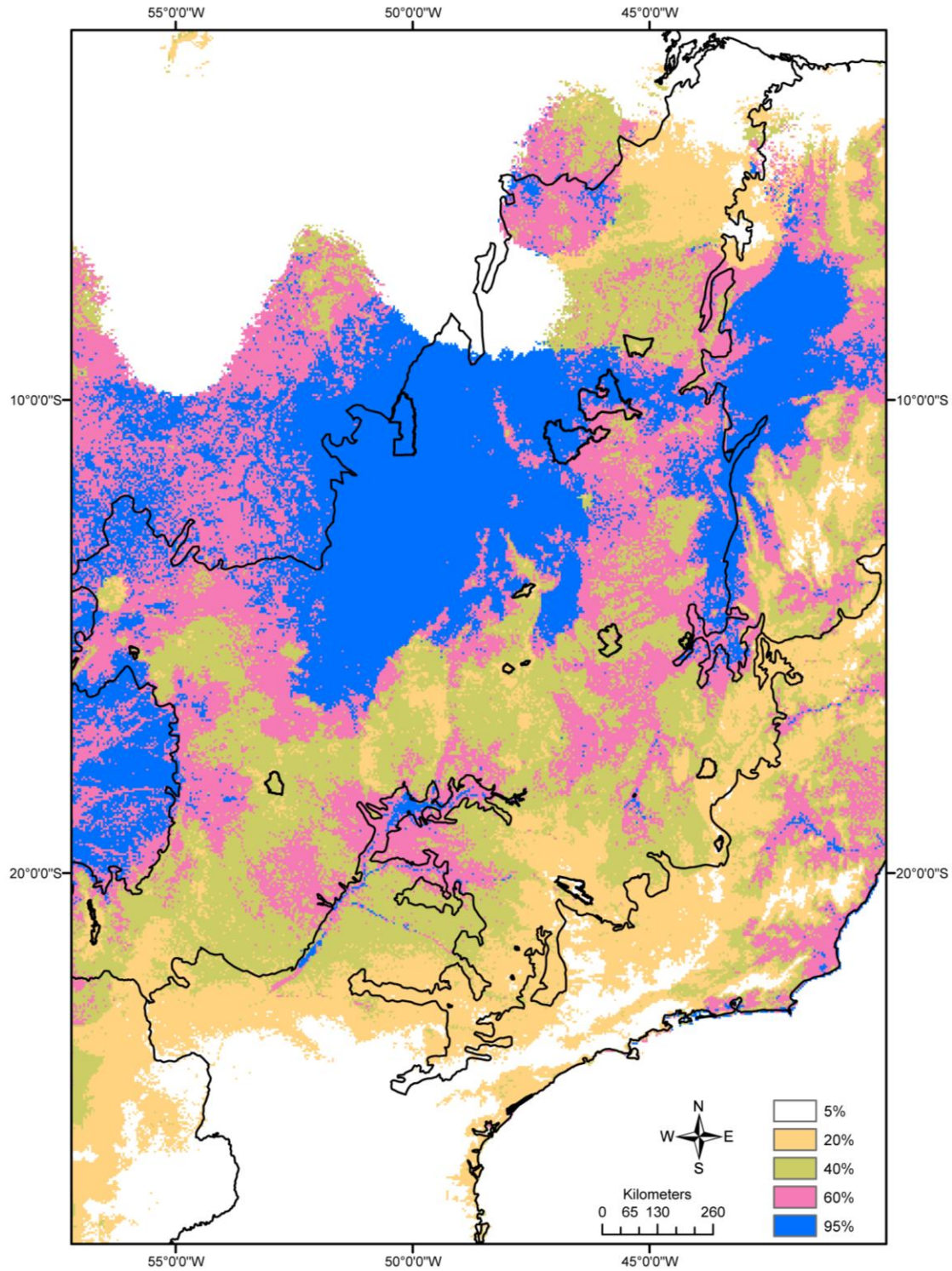
**Figura 32.** Mapa de adequabilidade ambiental para *P. goeldii* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

### ***Proechimys guyannensis***

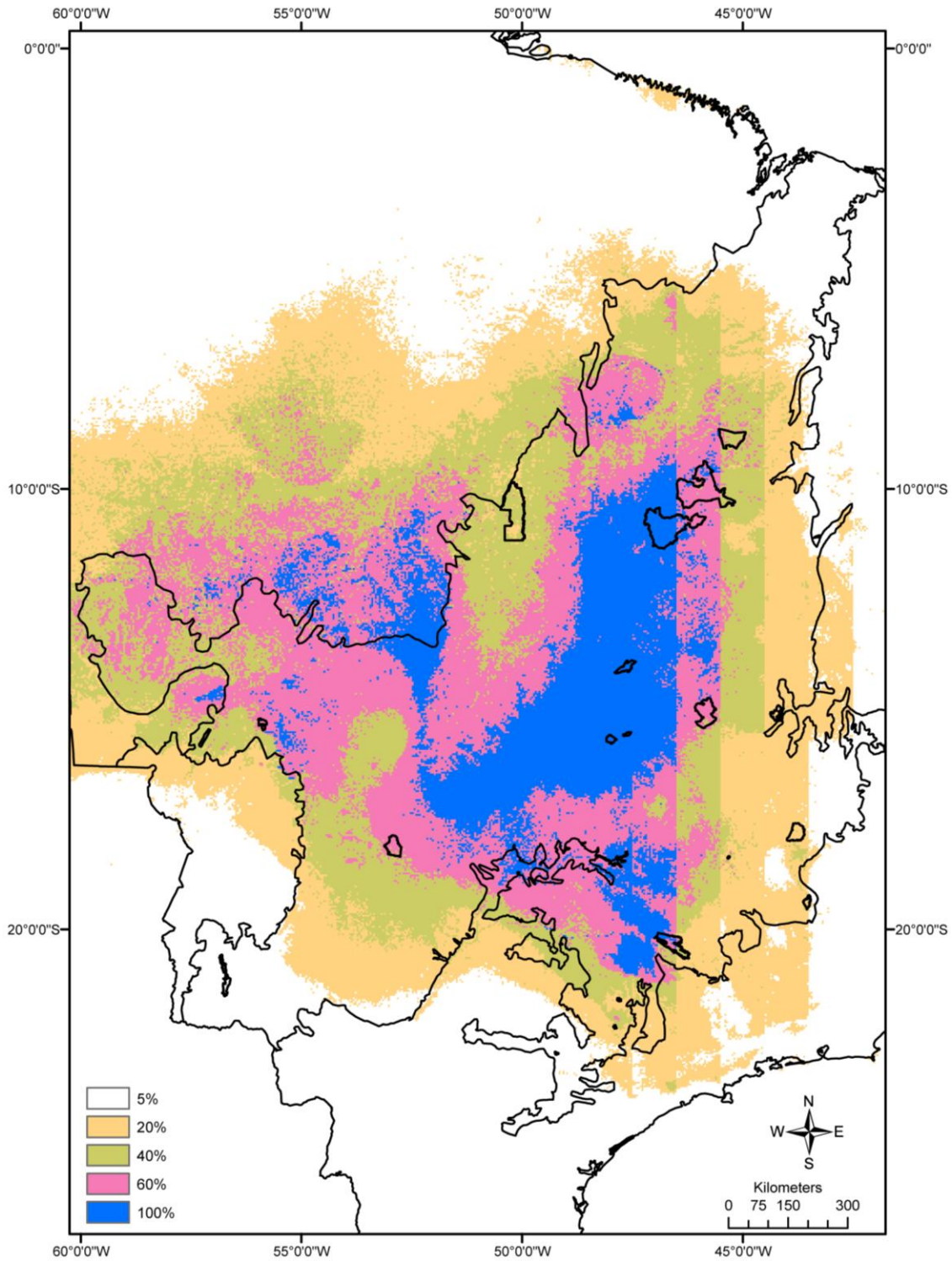
*Proechimys guyannensis* possui sua localidade tipo na cidade de Cayenne, na Guiana Francesa. Pode ser encontrado com maior probabilidade nas unidades de conservação localizadas ao norte do bioma Cerrado (Figura 33). As unidades que apresentam probabilidade de ocorrência entre 60 e 100% são o Parque Nacional do Araguaia, a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins e o Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba. Nessas localidades, a representatividade da espécie é de 50%, 61% e 40%, respectivamente e todas elas são consideradas insubstituíveis para a espécie (Tabela 3).

### ***Proechimys roberti***

Apesar de ter sido classificado por Marinho-Filho e colaboradores (2002) como uma espécie amplamente distribuída e abundante, *P. roberti* está listado na lista da IUCN (2010) como espécie vulnerável. A perda de habitats necessários para a persistência da espécie a torna susceptível ao desaparecimento. Sua localidade tipo é o Rio Jordão, na cidade de Araguari, MG e pode ser encontrada ao longo do Cerrado do Brasil Central e leste da Amazônia. Pode ocorrer em praticamente todas as unidades de conservação analisadas e ocupar proporções de área distintas em cada uma delas (Figura 34, Tabela 3). Apenas o Parque Nacional Grande Sertão Veredas foi considerado essencial para *P. roberti*.



**Figura 33.** Mapa de adequabilidade ambiental para *P. guyanensis* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



**Figura 34.** Mapa de adequabilidade ambiental para *P. roberti* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

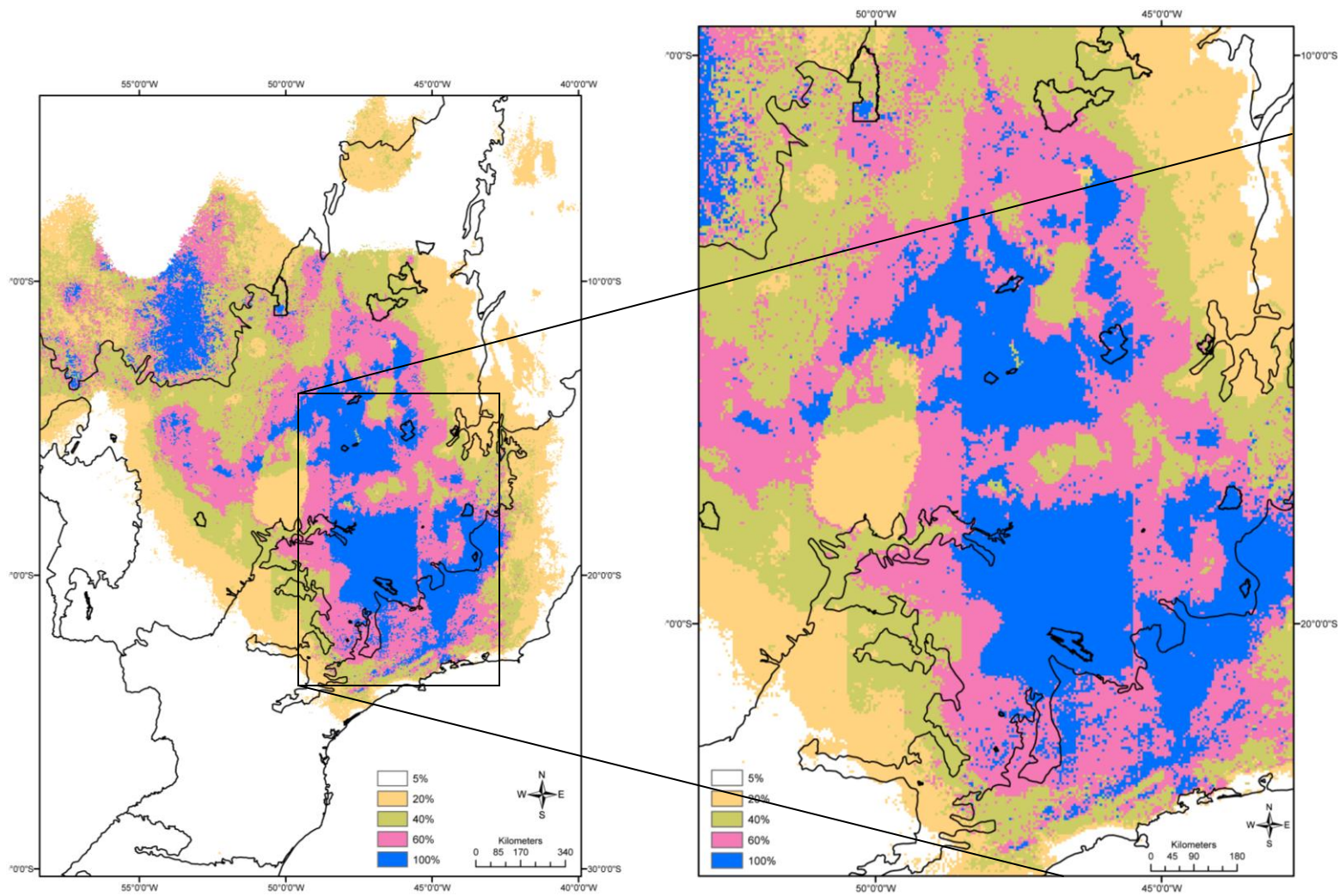


### ***Pseudoryzomys simplex***

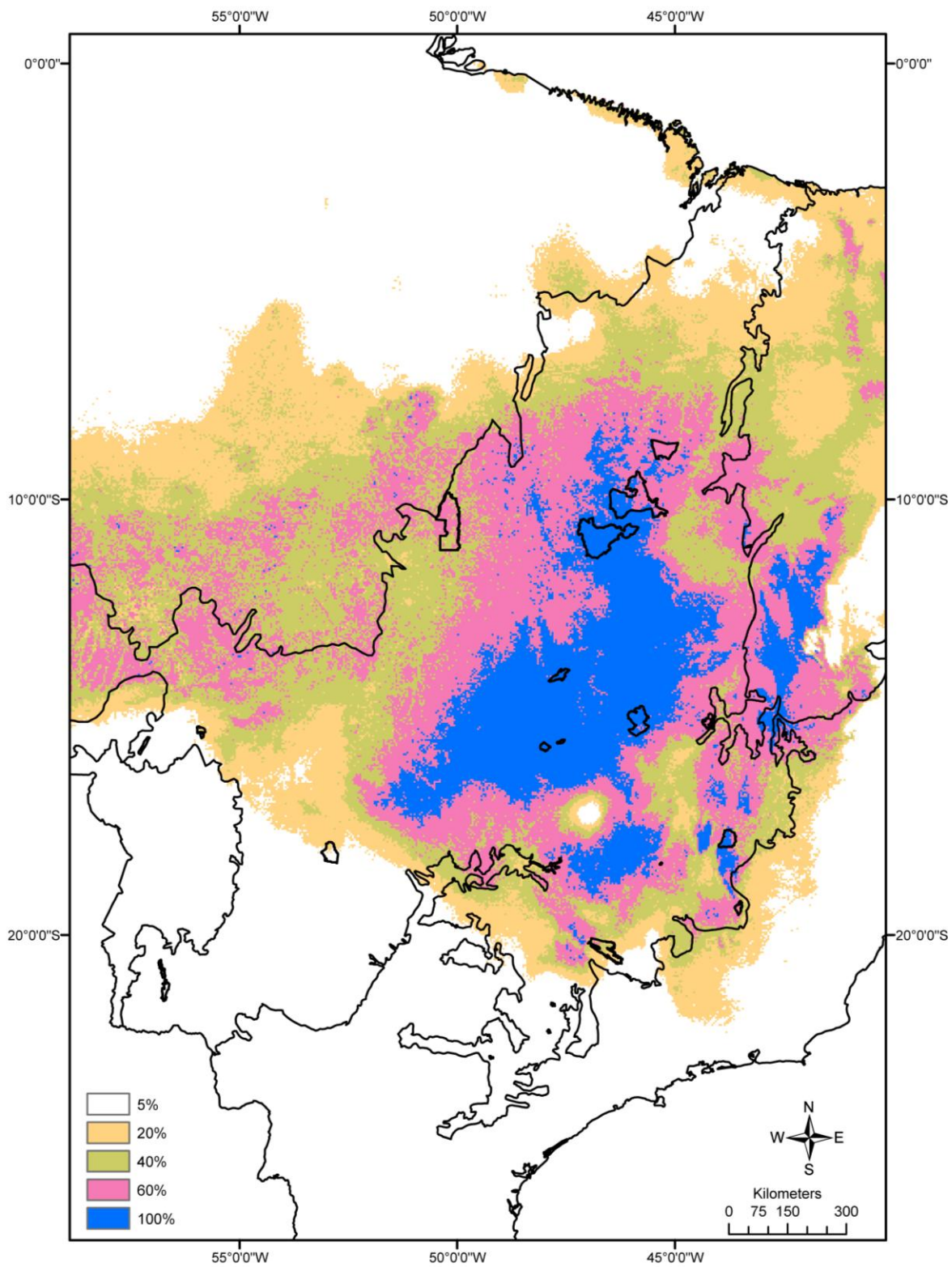
Conhecido como falso *Oryzomys*, *Pseudoryzomys simplex* tem sua localidade tipo próxima a Lagoa Santa, MG. *Pseudoryzomys simplex* é um roedor amplamente distribuído nas matas tropicais e subtropicais da América do Sul e em áreas de Cerrado no Brasil Central. Apesar da ampla distribuição, essa espécie é pouco conhecida e poucos espécimes estão depositados em coleções zoológicas (Voss & Myers, 1991). É considerada uma espécie endêmica do bioma Cerrado e potencialmente encontrada em várias unidades de conservação, como a EEAE, PNB, EESGT, PNCV, PNSC, PNGSV, PNSCIP e PNSVIVAS (Figura 35). A representatividade dessa espécie é maior na região central do bioma Cerrado e as UCs ali localizadas são mais efetivas para a sua preservação do que aquelas em que a espécie é pouco representada (Tabela 3). As áreas consideradas essenciais para *P. simplex* compreendem aquelas unidades de conservação nas quais a espécie ocorre em menos de 50% da sua área total. São elas: EEAE, EESGT, PNA, PNCAVPER, PNGSV.

### ***Thalpomys cerradensis***

*Thalpomys cerradensis* tem sua distribuição restrita à porção central do Cerrado e é considerada uma espécie endêmica e pouco abundante. Sua localidade tipo é o Parque Nacional de Brasília, localizado em Brasília, DF. As distribuições potenciais dessa espécie abrangem a porção central e norte do bioma e as UCs mais representativas com relação a esta espécie são a EEAE, PNB, PNCV, EESGT, PNA, PNNRP e EEUU (Figura 36). A área ocupada por esta espécie nas UCs analisadas varia de 16 a 100% (Tabela 3). As unidades de conservação consideradas essenciais para a conservação de *T. cerradensis* são: EEAE, PNA, PNGSV e PNSC, pois nestas a espécie ocorrem em menos de 50% da área total da unidade.



**Figura 35.** Mapa de adequabilidade ambiental para *P. simplex* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



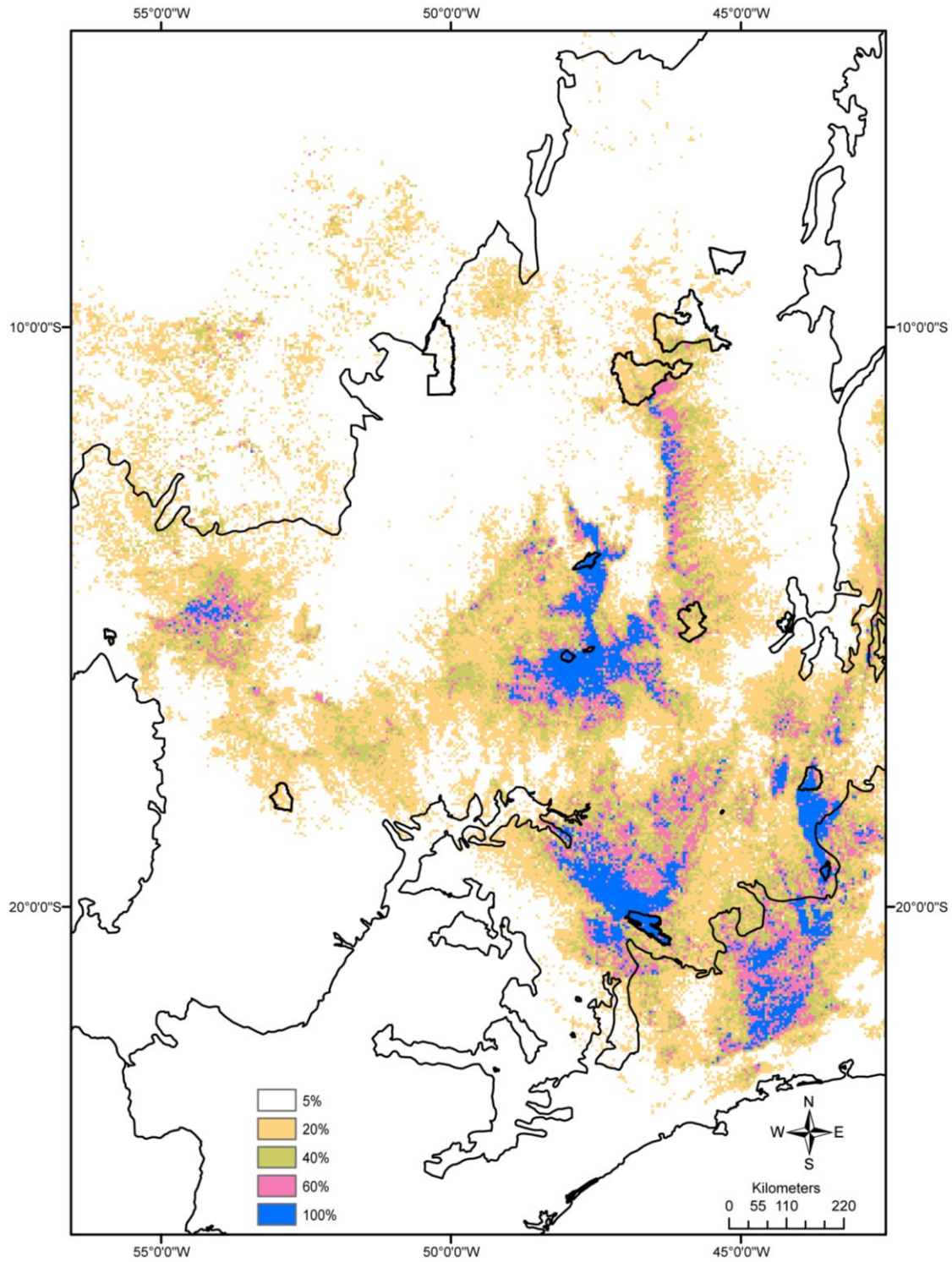
**Figura 36.** Mapa de adequabilidade ambiental para *T. cerradensis* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

### ***Thalpomys lasiotis***

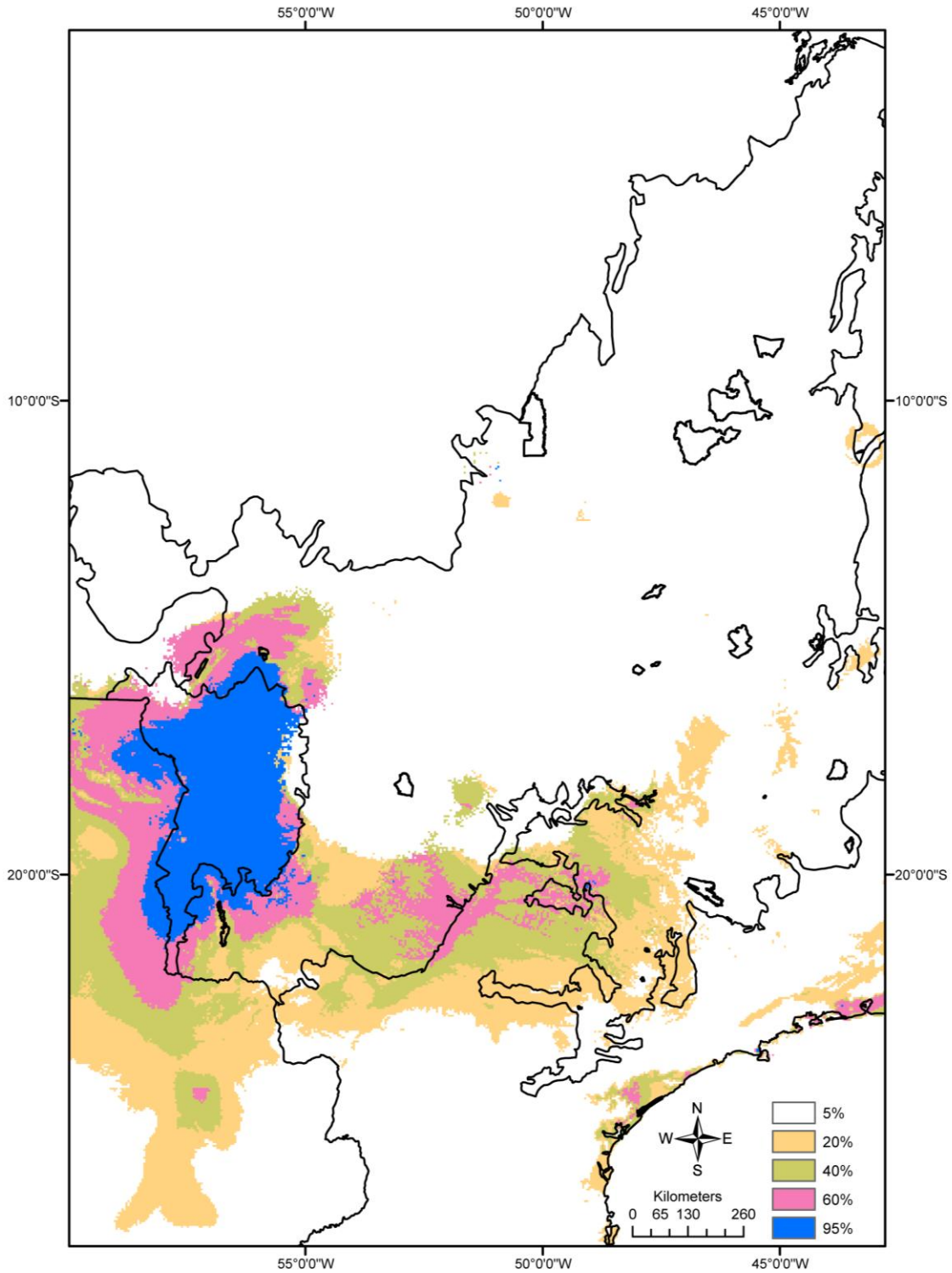
Assim como *T. cerradensis*, *T. lasiotis* é uma espécie endêmica, rara e de distribuição restrita à região central do Cerrado. Sua localidade tipo situa-se em Lagoa Santa, MG e sua probabilidade de ocorrência restringe-se a apenas oito unidades de conservação. As porcentagens que essa espécie apresenta dentro de cada unidade de conservação definem o quanto ela está bem ou mal representada na mesma. Podemos observar que UCs que possuem probabilidade de ocorrência de 100% também abrigam esta espécie em maiores extensões de sua área (Figura 37, Tabela 3). A EEAE, EESGT, PNCV e PNSVIVAS são unidades essenciais e que apresentam menor representatividade dessa espécie.

### ***Thrichomys pachyurus***

*Thrichomys pachyurus* tem sua localidade tipo na cidade de Cuiabá, MT, região central do Brasil. Considerada uma espécie rara, possui sua distribuição associada aos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Foram consideradas essenciais as três unidades nas quais a espécie ocorre. Essas UCs apresentaram probabilidade de ocorrência de *T. pachyurus* acima de 60% (Figura 38). São elas: EESA, PNCG e PNSBOQ, todas localizadas dentro da área de ocorrência dessa espécie. A unidade de conservação em que *T. pachyurus* está mais bem representada é o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, que é capaz de abrigar a espécie em aproximadamente 72.8% da sua área. As demais UCs abrigam a espécie em 61% (EESA) e 51.9% (PNSBOQ) (Tabela 3).



**Figura 37.** Mapa de adequabilidade ambiental para *T. lasiotis* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.



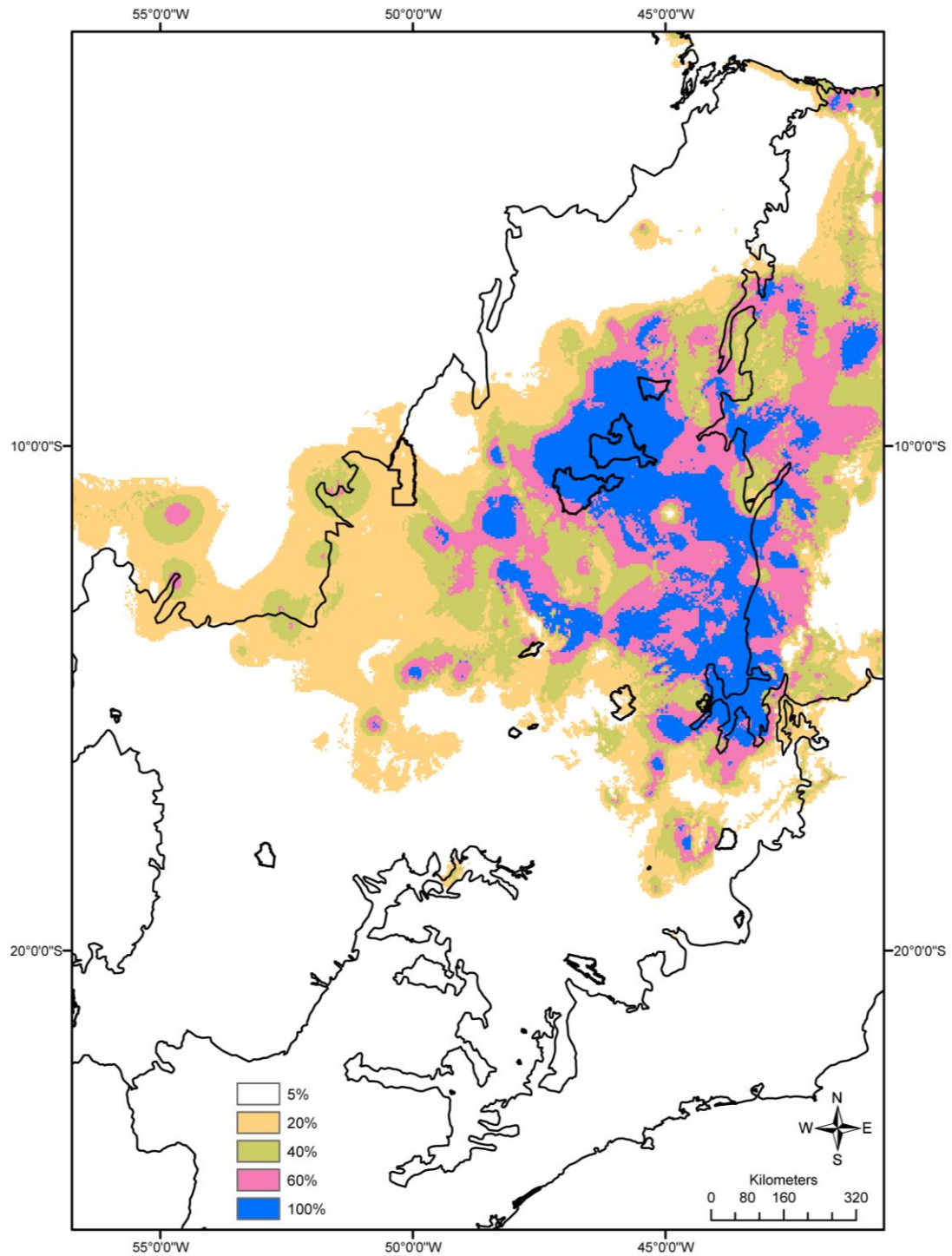
**Figura 38.** Mapa de adequabilidade ambiental para *T. pachyurus* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

### ***Thylamys karimii***

*Thylamys karimii* distribuiu-se na região norte do Cerrado e sua localidade tipo é Exu, no estado de Pernambuco. Encontra-se na lista de espécies em extinção, na categoria vulnerável e é uma espécie rara e de distribuição restrita. As áreas com maior probabilidade de ocorrência de *T. karimii* são as unidades de conservação localizadas nos estados do Tocantins, Maranhão e Piauí, mais especificamente a EESGT, EEUU e PNNRP (Figura 38). Embora sua ocorrência tenha sido prevista para uma unidade de conservação em Minas Gerais (PNCAPER), a representatividade dessa espécie é muito baixa nesta localidade (6%), fato que a torna essencial para essa espécie.

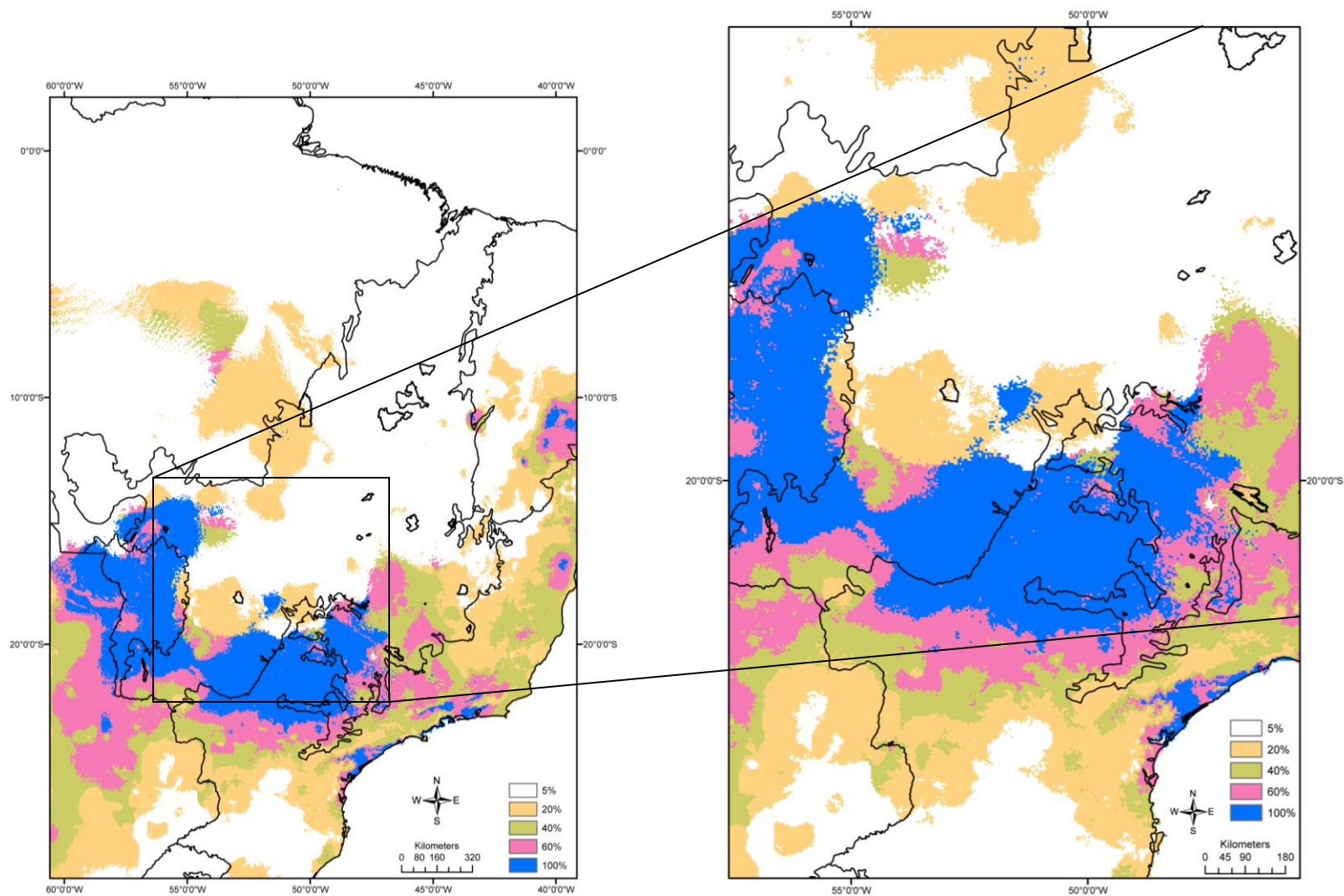
### ***Thylamys macrurus***

A ocorrência dessa espécie, classificada como próxima de ameaça, está restrita às unidades de conservação da porção sul e sudoeste do Cerrado, podendo estar presente na EESA, EESB, PNCG e PNSBOQ (Figura 40). A unidade que a espécie pode ocupar a maior área é o Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, MT, no qual *T. macrurus* está representada em 69% da unidade (225 km<sup>2</sup>). A EESA, EESB e PNSBOQ foram consideradas essenciais para essa espécie.



**Figura 39.** Mapa de adequabilidade ambiental para *T. karimii* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.





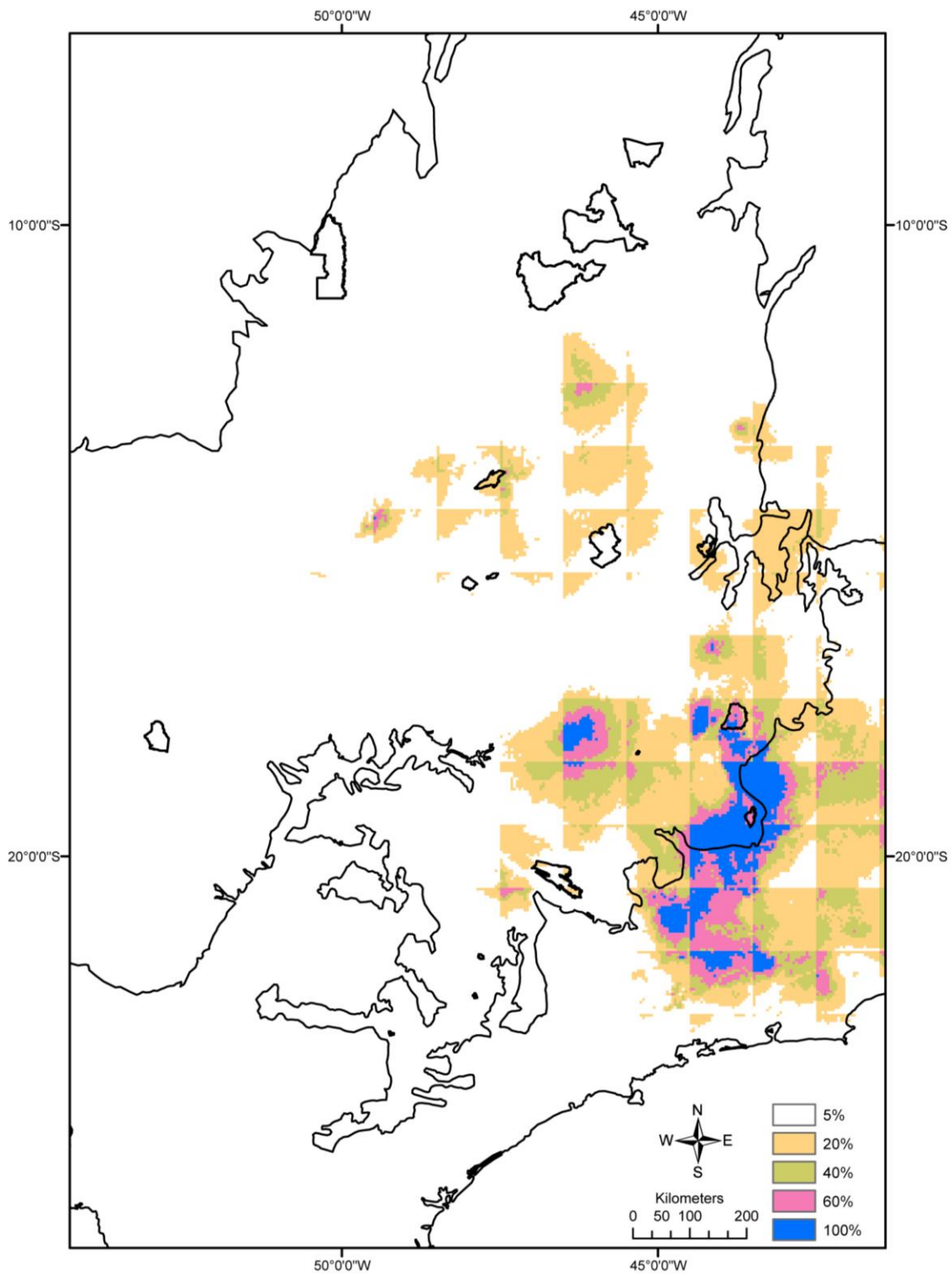
**Figura 40.** Mapa de adequabilidade ambiental para *T. macrurus* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

### ***Trinomys setosus***

Com localidade tipo desconhecida, essa espécie distribuiu-se no leste do Brasil, nos estados do Espírito Santo e Minas Gerais. *Trinomys setosus* integra o rol de espécies de distribuição restrita e das quais se tem pouca informação. Os modelos de nicho ecológico produzidos para prever a ocorrência dessa espécie apontam para apenas duas unidades de conservação no estado de Minas Gerais capazes de abrigá-la, ambas essenciais (PNSCIP e PNSVIVAS) (Figura 41). A espécie está pouco representada em ambas às unidades em que poderia ocorrer e é considerada uma espécie-lacuna (Tabela 3).

### **3.4 Lacunas de conservação**

As espécies que ocorreram em apenas uma ou duas unidades de conservação avaliadas ou aquelas que não foram registradas em nenhuma unidade de conservação foram consideradas espécies-lacuna e merecem especial atenção. Treze espécies, das 38 consideradas como espécies-alvo, foram classificadas como espécies-lacuna. São elas: *Calomys tocantinsi*, *Cerradomys maracajuensis*, *Clyomys bishopi*, *Ctenomys minutus bicolor*, *Galea flavidens*, *Kunsia fronto*, *Microakodontomys transitorius*, *Monodelphis umbristriata*, *Oecomys mamorae*, *Oligoryzomys rupestris*, *Phyllomys brasiliensis*, *Trinomys moojeni* e *Trinomys setosus*.



**Figura 41.** Mapa de adequabilidade ambiental para *T. setosus* nas unidades de conservação de proteção integral do bioma Cerrado.

**Tabela 3.** Porcentagem (%) da área ocupada pelas espécies-alvo de pequenos mamíferos terrestres nas unidades de conservação de proteção integral do Cerrado.

	EEAE	EETIR	EEJAT	EEPIR	EESA	EESB	EESGT	EEUU	PNA	PNB	PNCVPER	PNCG	PNCV	PNEMAS	PNGSV	PNNRP	PNSBOQ	PNSC	PNSCIP	PNSVIVAS
<i>Akodon lindberghi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.6	-	-	-	-	17.7	48.1	-
<i>Calomys tener</i>	47.6	163.0	82.7	100.0	8.7	46.1	59.7	86.1	1.8	50.6	59.4	57.5	59.1	61.6	61.2	58.3	-	60.0	51.8	57.2
<i>Calomys tocantinsi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	36.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carterodon sulcidens</i>	47.6	-	-	100.0	30.5	-	59.7	-	61.8	50.6	59.4	72.8	59.1	-	61.2	58.3	-	60.0	51.8	57.2
<i>Cavia fulgida</i> *	-	163.0	27.6	100.0	-	46.1	8.4	-	10.7	-	6.6	19.2	-	21.8	43.9	8.5	-	60.0	51.8	57.2
<i>Cerradomys maracajuensis</i> **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cerradomys marinhui</i>	47.6	163.0	82.7	100.0	61.0	-	59.7	1.9	61.8	50.6	59.4	72.8	53.4	60.7	61.2	58.3	-	60.0	51.8	57.2
<i>Clyomys bishopi</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ctenomys minutus bicolor</i> **	-	-	-	-	-	-	-	-	13.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ctenomys nattereri</i> **	-	-	-	-	-	-	23.2	-	61.8	-	-	-	-	-	-	38.4	-	-	-	-
<i>Euryoryzomys lamia</i>	47.6	-	-	-	-	-	0.2	-	-	50.7	-	-	59.1	-	0.5	-	-	19.6	51.8	52.2
<i>Galea flavidens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Kerodon acrobata</i> **	-	-	-	-	-	-	51.7	1.9	-	-	-	-	30.5	-	-	25.1	-	-	-	-
<i>Kerodon rupestris</i>	-	-	-	-	-	-	1.0	-	-	-	8.8	-	-	-	4.9	0.7	-	-	7.4	21.1
<i>Kunsia fronto</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	EEAE	EETIR	EEJAT	EEPIR	EESA	EESB	EESGT	EEUU	PNA	PNB	PNCVPER	PNCG	PNCV	PNEMAS	PNGSV	PNNRP	PNSBOQ	PNSC	PNSCIP	PNSVIVAS
<i>Kunsia tomentosus</i>	47.6	163.0	55.2	100.0	21.8	-	59.7	1.9	61.8	50.7	59.4	61.3	59.1	61.6	61.2	58.3	-	60.0	51.8	57.2
<i>Microakodontomys transitorius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0	-	-	7.6	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monodelphis umbristriata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.7	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oecomys mamorae</i>	-	-	-	-	56.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.4	-	-	-
<i>Oecomys paricola</i>	-	-	-	-	-	-	50.3	86.1	-	-	-	-	-	-	-	58.3	-	-	-	-
<i>Oecomys rex</i> **	-	-	-	-	-	-	4.9	-	55.1	-	44.0	26.8	32.4	-	42.3	-	-	0.6	11.1	41.1
<i>Oligoryzomys chacoensis</i>	-	-	82.7	-	52.3	-	-	-	42.0	-	-	-	-	-	-	-	26.0	-	-	-
<i>Oligoryzomys moojeni</i>	47.6	-	-	-	-	-	54.1	0.9	33.6	50.7	-	-	59.1	-	48.8	21.1	-	54.4	51.8	42.2
<i>Oligoryzomys rupestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxymycterus dasytrichus</i>	-	108.7	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	51.8	51.8	27.1
<i>Oxymycterus delator</i>	47.6	163.0	82.7	100.0	8.7	46.1	59.7	88.9	61.6	50.7	4.4	57.5	59.1	61.6	43.9	58.3	6.5	60.0	51.8	57.2
<i>Phyllomys brasiliensis</i> **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0
<i>Proechimys gr. goeldii</i>	47.6	-	82.7	100.0	61.0	-	59.7	1.9	61.8	50.7	59.4	72.8	53.4	61.6	43.9	58.3	-	29.1	44.4	47.2
<i>Proechimys guyannensis</i>	-	-	-	-	8.7	-	50.3	0.9	61.8	-	-	7.7	3.8	-	-	40.6	-	-	-	-
<i>Proechimys roberti</i>	-	163.0	82.7	100.0	61.0	-	59.7	88.9	61.8	50.7	59.4	72.8	59.1	61.6	43.9	58.3	-	60.0	51.8	57.2

	EEAE	EETIR	EEJAT	EEPIR	EESA	EESB	EESGT	EEUU	PNA	PNB	PNCAVPER	PNCG	PNCV	PNEMAS	PNGSV	PNNRP	PNSBOQ	PNSC	PNSCIP	PNSVIVAS
<i>Pseudoryzomys simplex</i>	47.6	163.0	82.7	100.0	-	-	19.4	-	22.0	50.7	19.8	-	59.1	-	43.9	-	-	60.0	51.8	57.2
<i>Thalpomys cerradensis</i>	47.6	-	-	100.0	-	-	59.7	88.9	49.3	50.7	59.4	-	59.1	-	43.9	58.3	-	16.4	51.8	57.2
<i>Thalpomys lasiotis</i>	35.7	-	-	-	-	-	0.5	-	-	50.7	-	-	42.0	-	4.9	-	-	55.6	51.8	41.1
<i>Thrichomys pachyurus</i>	-	-	-	-	61.0	-	-	-	-	-	-	72.8	-	-	-	-	51.9	-	-	-
<i>Thylamys karimii</i>	-	-	-	-	-	-	50.5	84.3	-	-	6.6	-	-	-	-	58.3	-	-	-	-
<i>Thylamys macrurus</i>	-	-	-	-	34.8	46.1	-	-	-	-	-	69.0	-	-	-	-	11.4	-	-	-
<i>Trinomys moojeni</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trinomys setosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.1	35.1
Área real da UC (km2)	105	23	45.322	12.5	287	27.12	7160	1350	5623.12	420	568	326.3	655.14	1318	2307.14	7331.62	770	1977.87	338	1245.55

#### 4. DISCUSSÃO

##### *Riqueza de pequenos mamíferos terrestres no bioma Cerrado*

O elevado número de espécies de pequenos mamíferos reunidas na região centro-leste do bioma, diminuindo à medida que nos aproximamos do norte, oeste e sudoeste refletem o esforço de inventários, pesquisas e coletas condensados nessas áreas. A região centro-oeste, o norte de Goiás e o centro-sul de Mato Grosso são áreas de elevada riqueza de pequenos mamíferos e coincidem com as regiões que mais sofrem conversão da vegetação nativa em áreas de agricultura, pastagem e cultivo de soja (Silva *et al.*, 2006). Essa alta riqueza de espécies concentrada em porções específicas do bioma também já foi descrita para o grupo dos répteis Squamata (Costa *et al.*, 2007), das aves (Diniz-Filho *et al.*, 2008) e dos anfíbios (Diniz-Filho *et al.*, 2006, 2007). A variação espacial na riqueza total de espécies do Cerrado e seus endemismos podem estar distorcidos, uma vez que os esforços de amostragem vem se concentrando, historicamente, nas regiões sul e central do bioma (Diniz-Filho *et al.*, 2005). A descoberta de uma espécie endêmica na parte norte do bioma, como por exemplo, *Calomys tocantinsi*, presente apenas na região do Araguaia, aumenta muito a importância relativa da área e, portanto, o sistema de reservas destinadas à conservação.

Ainda que os modelos preditivos não levem em consideração as interações intra e interespecíficas, eles podem ser considerados de grande importância, pois se baseiam nos requerimentos ambientais das espécies para prever suas ocorrências ou áreas mais adequadas para ocorrerem. Informações detalhadas a respeito das variáveis climáticas e ambientais que podem influenciar a ocorrência das espécies de pequenos mamíferos confirmam a importância da posição geográfica das localidades, variações de altitude e qualidade dos habitats na distribuição desse grupo de vertebrados (ver capítulo I). Todas essas informações são úteis para auxiliar no processo de criação, manutenção e ampliação de áreas destinadas à conservação de espécies. Apesar do padrão de

riqueza de espécies do Cerrado não estar bem estabelecido para muitos grupos, parece haver um consenso de que a variação no número de espécies ocorre de maneira decrescente do sul para o norte e, segundo Diniz-Filho e colaboradores (2007), essa variação é mais acentuada para anfíbios, do que para o grupo dos mamíferos e aves. O decréscimo da riqueza no sentido sul-norte do Cerrado viola a regra de gradiente latitudinal em que a riqueza e diversidade de espécies diminuem à medida que a latitude aumenta a partir do equador (regra de Rapoport). Isto sugere que essa menor riqueza na porção norte do bioma esteja relacionada com a deficiência amostral, somada ao fato de que a área na porção norte do Cerrado é menor do que nas porções central e sul. Marini e colaboradores (2009) encontraram um padrão de riqueza para 38 espécies de aves congruente com os identificados anteriormente (decréscimo de riqueza na direção sul-norte) e ressaltaram a necessidade de expansão, criação e manutenção de áreas de conservação, principalmente nas regiões sul e sudeste do bioma. Embora a riqueza não seja o parâmetro ideal para embasar estratégias ótimas de conservação, compreender os padrões de riqueza das espécies é essencial para indicar potenciais conflitos de conservação, além de funcionar como indicador para estratégias emergenciais.

#### *A rede de Unidades de Conservação Federais de Proteção Integral do Cerrado*

O sistema de unidades de conservação brasileiro, apesar de ser um dos mais extensos do mundo, não foi criado baseado em critérios específicos que protejam sua biodiversidade. Segundo Margules & Sarkar (2007), a criação de áreas destinadas à conservação deve seguir uma abordagem passo a passo de mapeamento, escolha de alvos, objetivos claros, retroalimentação, revisão e reiteração constantes. Além disso, o planejamento sistemático de conservação deve ser encarado como parte das políticas sociais e não como empecilho ao progresso e desenvolvimento das regiões.

O fato de todas as localidades analisadas nesse estudo terem sido consideradas essenciais reforça a necessidade de ampliação e criação de novas unidades de conservação que possam



realmente abrigar e proteger a biodiversidade do Cerrado. Apenas cinco das vinte UCs poderiam abrigar, de acordo com os modelos de nicho, mais de 50% das espécies de pequenos mamíferos analisadas. Das cinco, três localizam-se no estado de Minas Gerais, uma em Goiás e uma em Tocantins, sobrepondo-se às áreas onde a maior riqueza de espécies foi registrada. A fragilidade do sistema de UCs brasileiro é notada no número de espécies mal representadas em cada unidade e no número de espécies ameaçadas, endêmicas e de distribuição restrita que não estão contempladas nessas áreas ou aparecem em apenas uma ou duas localidades. Durante a elaboração desse estudo, compilamos dados de 130 espécies, das quais 38 foram selecionadas por integrar o grupo de ameaçadas, endêmicas, de distribuição restrita ou recentemente descobertas. Dez das 38 espécies-alvo estão inadequadamente protegidas, pois ocorrem em no máximo três unidades de conservação. Resultado semelhante foi encontrado após um estudo realizado por pesquisadores da CI-Brasil, juntamente com outras ONGs e com a Universidade de Brasília. Neste estudo, foram compilados dados sobre as espécies ameaçadas e endêmicas do Cerrado e as distribuições de 67 espécies foram analisadas, concluindo que 19% das espécies ameaçadas não estavam representadas em unidades de conservação e, portanto, foram consideradas espécies-lacuna. Outros 53% estão parcialmente protegidos em uma ou das unidades apenas (Machado *et al.*, 2004).

As áreas selecionadas para este estudo, além de serem essenciais enquadram-se no critério complementaridade, uma vez que muitas delas são únicas para algumas espécies e outras abrigam espécies de distribuição tão restrita e habitats tão específicos que dificilmente ocorreriam em outras localidades (e.g. *Oligoryzomys rupestris*, *Phyllomys brasiliensis*). Espécies raras, como as anteriormente citadas, geralmente conferem um alto valor de complementaridade às localidades onde ocorrem. De acordo com Margules & Sakar (2007), as áreas de conservação devem ser diferentes umas das outras tanto quanto possível, até que todas as diferenças, espécies, comunidades e habitats sejam adequadamente representadas.

A representatividade das unidades de conservação do Cerrado também foi avaliada, tanto com relação à capacidade de abrigar as espécies, quanto com relação à área ocupada por cada uma das espécies no seu interior. Uma análise simples de regressão não demonstrou relação significativa entre o tamanho da unidade e o número de espécies previsto para ocorrer no seu interior. Dois fatores podem estar associados a esse resultado e à baixa representatividade das espécies. O primeiro é a baixa representatividade dos habitats. Os modelos teóricos da relação espécie-área e os padrões apontados na literatura para o aumento da diversidade e riqueza em uma determinada área (McArthur & Wilson, 1967; McGuinness, 1984; Hart & Horwitz, 1991; Rosenzweig, 2002) relacionam o fato de uma área possuir mais espécies que outra com três fatores; i. Áreas maiores abrigam mais indivíduos; ii. Áreas maiores possuem mais habitats; iii. Áreas maiores contêm mais províncias biogeográficas. O fato das UCs de maior área não exibirem a maior riqueza de espécies demonstra que outros fatores, além da extensão geográfica interferem tanto na riqueza, quanto na distribuição dos pequenos mamíferos não voadores. A qualidade dos habitats e a localização geográfica das unidades de conservação parecem exercer um papel mais importante na distribuição e riqueza de espécies do que a sua área (ver capítulo 1). As unidades de conservação localizadas em áreas de transição foram as que mais apresentaram espécies de distribuição restrita e a maior riqueza, como por exemplo, o Parque Nacional do Araguaia (área de transição Cerrado/Floresta Amazônica), EEUU (transição Cerrado/Caatinga), os PARNAs da Serra do Cipó, Serra da Canastra e das Sempre Vivas (transição Cerrado/Mata Atlântica), sendo consideradas as mais representativas para esse grupo. Vários autores já reportaram associações diretas entre diversidade e heterogeneidade de habitats para vários táxons de vertebrados (MacArthur & MacArthur, 1961; Pianka, 1969; Lyons & Willig, 2002) e os dados analisados no primeiro capítulo desse estudo demonstram que o habitat é um dos fatores que mais influencia a ocorrência e distribuição dos pequenos mamíferos não voadores do Cerrado.

O segundo aspecto relativo à baixa representatividade das espécies nas UCs diz respeito ao pouco investimento em coletas, inventários e taxonomia de espécies no interior das mesmas. Somente nos últimos vinte anos, foram descobertas 340 novas espécies de vertebrados no Cerrado e destas, pelo menos 27 são mamíferos (Machado *et al.*, 2008; Bonvicino, 2003; Bonvicino *et al.*, 2003; Weksler & Bonvicino, 2005). Além disso, um grupo de dez espécies foi recentemente revisto (Weksler *et al.*, 2006), possibilitando a atualização de dados de ocorrência de espécies antes desconhecidas no Cerrado.

Apesar do sistema de unidades de conservação apresentar áreas representativas, essa representatividade é pontual e ocorre de forma satisfatória apenas para as espécies mais abundantes e de maior amplitude geográfica. As espécies menos frequentes e com distribuição restrita, muitas vezes estão representadas apenas nas suas localidades tipo, como é o caso de *C. tocantinsi* e *O. rupestris*.

Recentemente, Marini e outros (2009) avaliaram a rede de unidades de conservação do Cerrado na proteção de 38 espécies de aves sob o cenário atual e sob o cenário projetado de alterações climáticas. Os autores concluíram que, para este grupo de aves analisado, o sistema não é eficiente, pois muitas espécies não estão representadas nas unidades de conservação mais significativas (> 30.000ha) e, o mais grave, num futuro próximo, as espécies estarão distribuídas fora das áreas hoje destinadas à conservação.

#### *Representatividade dos Pequenos Mamíferos e Espécies-Lacuna*

Considerando que treze espécies foram classificadas como espécies lacuna, a rede de unidades de conservação analisada é deficitária e não cumpre o papel de preservar as espécies ao longo do tempo. Algumas espécies como *Clyomys bishopi* e *Cerradomys maracajuensis* não foram sequer registradas dentro das unidades de conservação analisadas. Margules & Sakar (2007)

afirmam que para que uma área seja efetivamente representativa, é preciso que cada objeto de conservação tenha uma área mínima de ocorrência ou um número mínimo de ocorrências para garantir a representatividade da variabilidade total e sua persistência ao longo do tempo.

Recentemente, um trabalho similar realizado com diversos táxons, publicado por Rodrigues e colaboradores (2003) evidenciou que aproximadamente 1000 espécies de mamíferos de todo o mundo não possuem qualquer tipo de estratégia para a conservação. Margules & Pressey (2000) apontam as análises de lacunas como uma das medidas mais importantes para a criação de áreas de conservação de maneira sistemática. As análises de lacunas, geralmente se baseiam nos aspectos que estão ou não representados em uma determinada área e em que proporções. No entanto, fatores como a probabilidade de extinção e ameaças aos alvos de conservação são frequentemente ignorados, devido à sua complexidade de mensuração. Embora os resultados apresentados neste trabalho estejam fundamentados apenas nas proporções da área que as espécies ocupam dentro das UCs e na própria ocorrência das espécies, a importância de rever e elaborar estratégias de conservação que efetivamente cumpram o papel de proteção das espécies é indiscutível e inadiável.

### *Sugestões e Considerações Finais*

Considerando o acelerado processo de conversão do Cerrado em áreas destinadas ao cultivo de grãos e pastagens, além da baixa proporção de áreas preservadas e baixa eficácia das unidades de conservação existentes, torna-se imperativo que se tomem precauções urgentes para a manutenção e conservação das espécies.

As áreas prioritárias para a criação de unidades de conservação localizam-se na porção central e oeste do estado de Minas Gerais, norte de Goiás, oeste da Bahia, norte de Tocantins, centro do Mato Grosso e leste do Mato Grosso do Sul. Essas áreas foram identificadas como as que podem abrigar a maior riqueza de espécies de pequenos mamíferos não voadores dentro do Cerrado. Além

da criação de UCs nas áreas de maior riqueza, sugerimos a ampliação ou criação de pequenas unidades próximas àquelas já existentes. Diniz-Filho *et al.* (2009) identificaram áreas essenciais baseados na riqueza de espécies de vários grupos de vertebrados (aves, mamíferos, répteis e anfíbios) e na riqueza de espécies endêmicas. Muitas das áreas selecionadas por esse grupo de pesquisadores coincidem com as áreas classificadas como essenciais no presente estudo, demonstrando que, apesar das diferentes metodologias, a identificação de áreas prioritárias para a conservação, preservação e permanência de espécies é semelhante. A congruência verificada no padrão de riqueza de pequenos mamíferos terrestres e os demais grupos de vertebrados ratifica a necessidade de estudos e elaboração de estratégias de conservação nas áreas indicadas.

O Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros encontra-se isolado em meio a uma matriz rica em espécies, englobando apenas uma pequena parte da riqueza prevista para a região. A criação de novas unidades de conservação dentro de um raio de 800 km a sudoeste desta UC poderia abrigar pelo menos metade das espécies previstas para ocorrerem na região. Outras pequenas áreas de conservação poderiam ser criadas a noroeste do PARNA Serra da Canastra, pois este está localizado fora de uma das áreas mais ricas em espécies do bioma. Sugerimos também, a ligação entre o PARNA das Sempre Vivas e o PARNA Serra do Cipó por meio de um corredor de biodiversidade. Essas duas unidades estão localizadas no interior da porção mais rica em espécies do Cerrado e são de grande importância biogeográfica, pois são áreas de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica. A criação de corredores de biodiversidade é uma estratégia que permite conservar ecossistemas e espécies e as definições de seus limites são dadas por critérios de inclusão de biodiversidade e eficácia do desenho do corredor como unidade de planejamento da paisagem (Cavalcanti, 2006). O mais recente corredor ecológico criado é o corredor Cerrado-Pantanal, que une por meio de um complexo de conexões, as principais áreas de conservação do Pantanal e as áreas localizadas na

borda do Cerrado, ao longo das bacias hidrográficas, com o objetivo de manter processos biológicos entre os dois biomas (Conservation International *et al.*, 1999; Cavalcanti, 2006).

Vale ressaltar que as sugestões aqui apresentadas baseiam-se na riqueza de espécies, número de espécies sob algum grau de ameaça, representatividade das espécies dentro das UCs e lacunas de conservação identificadas e, portanto, não levaram em consideração aspectos relacionados às formações geológicas, relevo, áreas urbanizadas ou quaisquer outras características físicas, topográficas ou sócio-econômicas das regiões em questão.

As lacunas de conservação não serão eficientemente preenchidas sem o investimento necessário em inventários e coletas complementares dentro das unidades de conservação e sem investimento em taxonomistas capazes de identificar de maneira correta as espécies. O processo de conservação é dinâmico e deve ser frequentemente alimentado e atualizado com dados sobre a distribuição, ecologia e amplitude das espécies. As novas descobertas de espécies em unidades de conservação e em áreas de transição do Cerrado com biomas adjacentes são o resultado de coletas e avanços científicos realizados em áreas reconhecidamente capazes de abrigar e preservar sua biodiversidade. Portanto, faz-se necessário que essas áreas sejam permanentemente protegidas para que todo o sistema possa persistir sem que haja ameaças à sua biodiversidade.

Diferentes metodologias podem ser aplicadas para a elaboração de uma rede de unidades de conservação eficiente e, para isso os critérios de complementaridade, insubstituibilidade e eficiência devem ser levados em consideração. O ponto fundamental do planejamento sistemático da conservação (Margules & Pressey, 2000) é a escolha de um alvo. Devido aos altos custos operacionais é praticamente impossível definir uma rede de unidades de conservação que atinja todos os critérios e todos os alvos de conservação simultaneamente. Áreas hoje consideradas menos importantes para a criação de novas unidades de conservação para alguns grupos (norte e oeste do

Cerrado, ver Marini *et al.*, 2009) podem estar entre as mais importantes para outros (e.g. Costa *et al.*, 2007). Existe ainda a necessidade de unir técnicas, modelos e escalas para atingir satisfatoriamente metas de conservação amplas o suficiente para abrigar o maior número de espécies possível, dentro dos diferentes grupos taxonômicos. A tendência de estudos em múltiplas escalas, juntamente com a coleta precisa de informações e aprimoramento das técnicas de análise de dados poderá auxiliar na definição de áreas essenciais e embasar decisões estratégicas para um sistema eficiente de unidades de conservação.

## 5. REFERÊNCIAS

- Ab'Saber, A.N. (1977) Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Primeira aproximação. *Geomorfologia*, 52: 1–21.
- Anderson, R. P., & Martínez-Meyer, E. 2004. Modeling species' geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (*Heteromys*) of Ecuador. *Biological Conservation*, 116, 167–179.
- Anderson, R.P., Gomes-Laverde, M. & Peterson, A.T. 2002. Geographical distributions of spiny pocket mice in South America: insights from predictive models. *Global Ecology & Biogeography*, 11: 131 – 141.
- Austin, M.P. 1992. Modeling the environmental niche of plants – implications for plant community response to elevated CO<sub>2</sub> levels. *Aust. J. Bot.* 40: 615 – 630.
- Batzli, G.O. 1975. The role of small mammals in arctic ecosystems. *In*: Golley, F.B., Petruszewicz, K and Ryszkowski, K. (Eds). *Small mammals: their productivity and population dynamics*. L. Cambridge University Press.

- Begon, M., Harper, J.L. and Townsend, C.R. 1996. Ecology. Individuals, populations and communities. 3<sup>rd</sup> Ed. Blackwell Science.1068p.
- Bezerra, A.M.R., Carmignotto, A.P. & Rodrigues, F.H. 2009. Small non-volant mammals of an ecotones region between the Cerrado hotspot and the Amazonian Rainforest, with comments on their taxonomy and distribution. *Zoological Studies* 48(6), 861-874.
- Bidau, C.J. & Avila-Pires, F.D. 2009. On the type locality of *Ctenomys bicolor* Miranda Ribeiro, 1914 (Rodentia: Ctenomyidae). *Mastozoologia Neotropical*, 16(2):445-447.
- Bonvicino, C. R. 2003. A new species of *Oryzomys* (Rodentia, Sigmodontinae) of the *subflavus* group from the Cerrado of Central Brazil. *Mammalian Biology*, 68: 78-90.
- Bonvicino, C.R., Otazu, I. & Weksler, M. 1998. *Oryzomys lamia* Thomas, 1901 (Rodentia, Cricetidae): Karyotype, geographic distribution, and conservation status. *Mammalia*, 62: 253 – 258.
- Bonvicino, C. R., and F. C. Almeida. 2000. Karyotype, morphology, and taxonomic status of *Calomys expulsus* (Rodentia: Sigmodontinae). *Mammalia*, 64:339-351.
- Bonvicino, C. R., J. F. S. Lima & F. C. Almeida. 2003. A new species of *Calomys* Waterhouse (Rodentia, Sigmodontinae) from the Cerrado of Central Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (2): 301-307.
- Bonvicino, C.R., Lemos, B. & Weksler, M. 2005. Small mammals of Chapada dos Veadeiros National Park (Cerrado of Central Brasil): Ecologic, karyologic, and taxonomic considerations. *Braz. J. Biol.*, 65(3): 395-406.
- Bonvicino, C.R., Oliveira, J.A. & D'Andrea, P.S. 2008. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, 2008.



- Borges, M.L.O. 2007. A comunidade de pequenos mamíferos e o processo de regeneração das palmeiras em fragmentos florestais isolados por água na Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais. INPA/UFAM. Amazonas, Manaus. 83p.
- Brasil. 1982a. *Projeto RADAMBRASIL*. Série Levantamento de recursos naturais. Vol. 26. Folha. SD. 21 Cuiabá. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Rio de Janeiro.
- Brasil. 1982b. *Projeto RADAMBRASIL*. Série Levantamento de Recursos Naturais, vol. 27 e 28. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. Rio de Janeiro.
- Brasil. 1997. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazonia Legal. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai. PCBAP. v. II, t.VI. Aspectos jurídicos e institucionais de Mato Grosso. Brasília: MMA/PNMA.
- Bueno, A.A. 2003. Vulnerabilidade de pequenos mamíferos de áreas abertas a vertebrados predadores na Estação Ecológica de Itirapina, SP. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. São Paulo, SP. 99p. Dissertação de Mestrado.
- Cabeza, M., Moilanen, A., 2001. Design of reserve networks and the persistence of biodiversity. *Trends Ecol. Evol.* 16, 242–248.
- Cáceres, N.C., Bornschein, M.R., Lopes, W.H. & Percequillo, A.R. 2007. Mammals of the Bodoquena Mountains, southwestern Brazil: an ecological and conservation analysis. *Revista Brasileira de Zoologia*, 24(2): 426 – 435.

Cáceres, N.C., Casella, J., Vargas, C.F., Prates, L.Z., Tombini, A.A.M, Goulart, C.S. & Lopes, W.H. 2008. Distribuição geográfica de pequenos mamíferos não voadores nas bacias dos rios Araguaia e Paraná, região centro-sul do Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* vol.98 no.2: 173-180.

Camara, T.& Murta, R. Mamíferos da Serra do Cipó, ed:2003 127p.

Carmignotto, A.P. 2005. Pequenos Mamíferos terrestres do bioma Cerrado: padrões faunísticos locais e regionais. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. São Paulo. 404p.

Cavalcanti, R.B. 2006. Estratégias de conservação em nível regional: Priorização de áreas e corredores de biodiversidade. Rocha, C.F.D., Bergallo, H.G., Van Sluys, M & Alves, M.A.S (Orgs). *Biologia da Conservação. Essências. São Carlos – RIMA.* 2006. 582p.

Conservation International, Funatura, Fundação Biodiversitas, and Universidade de Brasília. 1999. *Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal.* Brasília: [www.bdt.org.br/bdt/workcerrado](http://www.bdt.org.br/bdt/workcerrado). ecoregions, 2nd edn. Conservation International, Arlington, Virginia.

Costa, G.C., Nogueira, C., Machado, R.B & Colli, G.R. 2007. Squamate richness in the Brazilian Cerrado and its environmental-climatic associations. *Diversity and Distributions*,13(6): 714-724.

CSD GEOKLOCK, 2005. Plano de Manejo do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu. Januária, MG.

Curi, N.H.A. & Talamoni, S. A. 2006. Trapping, restraint and clinical-morphological traits of wild canids (Carnivora, Mammalia) from the Brazilian Cerrado.2006. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (4): 1148-1152.

Diniz-Filho, J.A.F., Bini, L.M., Pinto, M.P., Rangel, T.F.L.V.B., Carvalho, P., Bastos, R.P. 2006. Anuran species richness, complementarity and conservation conflicts in Brazilian Cerrado. *Acta Oecologica* 29:9–15

Diniz-Filho, J. A. F., Bini, L. M., Pinto, M. P., Rangel, T. F. L. V. B., Carvalho, P., Vieira, S. L. & Bastos, R. P. 2007. Conservation biogeography of anurans in Brazilian Cerrado. *Biodiversity Conservation* 16:997-1008.

Diniz-Filho, J.A.F., Bini, L.M., Vieira, C.M., Blamires, D., Terribile, L.C., Bastos, R.P. Oliveira, G. & Barreto, B.S. 2008. Spatial patterns of terrestrial vertebrate species richness in the Brazilian Cerrado, *Zoological Studies* 47 (2) (2008), pp. 146–157

Diniz-Filho, J.A.F., Bini, L.M., Barreto, B.S., da Silva, M.M.F.P., Terribile, L.C., Rangel, T.F.L.B.V., Pintos, M.P., Sousa, N.P.R., Vieira, L.C.G., Melo, A.S., De Marco Jr., P., Vieira, C.M., Blamires, D., Bastos, R.P., Carvalho, P., Ferreira, L.G., Telles, M.P.C., Rodrigues, F.M., Silva, D.M., da Silva Jr., N.J & Soares, T.N. 2009. Macroecologia, biogeografia e áreas prioritárias para a conservação no Cerrado. *Oecologia Brasiliensis*, 13(3): 470 – 497.

Duringan, G., Franco, G.A.D.C. & Siqueira, M.F. 2004. A vegetação dos remanescentes de cerrado no estado de São Paulo. PP.29 – 56. In: Bittencourt, M.D. & Mendonça, R.R. (Orgs). 2004.

Viabilidade de Conservação dos Remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo. FAPESP, Biota FAPESP, Annablume. São Paulo, SP.

Ferrier, S. 2002. Mapping spatial pattern in biodiversity for regional conservation planning: where to from here? *Syst. Biol.* 51: 331 – 363.

Ferrier, S., Pressey, R.L., Barrett, T.W., 2000. A new predictor of the irreplaceability of areas for achieving a conservation goal, its application to real-world planning, and a research agenda for further refinement. *Biol. Conserv.* 93, 303–325.

Gonçalves, P. R. & Oliveira, J.A. 2004. Morphological and genetic variation between two sympatric forms of *Oxymycterus* (Rodentia: Sigmodontinae): An evaluation of hypotheses of differentiation within the genus. *Journal of Mammalogy*, 85(1):148–161.

Grelle, C.E.V. 2003. Forest structure and vertical stratification of small mammal populations in a secondary forest, South-eastern Brazil. *Studies in Neotropical Fauna & Environment* 38: 81-85.

Grelle, C.E.V., Paglia, A.P. and Silva, H.S. 2006. Análise dos fatores de ameaça de extinção: Estudo de caso com os mamíferos brasileiros. *In*: Rocha, C.F.D., Bergalo, H.G., Sluys, M.V. and Alves, M.A.S. *Biologia da Conservação: Essências*. 582p.

group from the Cerrado of central Brazil. *Mammalian Biology* 68: 78–90.

Guisan, A. & Thuiller, W. 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models.

Guisan, A. & Zimmermann, N.E. 2000. Predictive habitat distributions models in ecology. *Ecological Modelling*. 135: 147 – 186.

Hart, D.D. & Horwitz, K.T. 1976. The role of area, heterogeneity, and favorability in plant species diversity in pinyon-juniper ecosystems. *Ecology*, 57: 1254 – 1263.

Hayward, G.F. and Phillipson, J. 1979. Community structure and functional role of small mammals in ecosystems. *In*: Stoddart, D.M. *Ecology of small mammals*. Chapman and Hall, New York. 386p.

Henriques, R. P. B., Bizerril, M. X. A. and Kohlsdorf, T. Abundância, riqueza e seleção de habitat de pequenos mamíferos dos cerrados do Brasil Central. In: Laércio Leonel Leite; Carlos Hitoo Saito. (Org.). Contribuição ao Conhecimento ecológico do cerrado. 1 ed. Brasília: Gráfica Gutemberg, 1997, v. 1, p. 127-130.

Hershkovitz, P. 1990a. Mice of the *Akodon boliviensis* size class (Sigmodontinae, Cricetidae), with the description of two new species from Brazil. Fieldiana: Zoology, n.s., 57:1-35.

Hershkovitz, P. 1990b. The Brazilian rodent genus *Thalpomys* (Sigmodontinae, Cricetidae) with a description of a new species. Journal of Natural History, 24:763-783.

Hershkovitz, P. 1993. A new central Brazilian genus and species of sigmodontine rodent (Sigmodontinae) transitional between akodonts and oryzomyines, with a discussion of muroid molar morphology and evolution. Fieldiana: Zoology, n.s., 75:18 pp.

Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. & Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land áreas. Intern. Journ. Climatology, 25: 1965 – 1978.

Hutchinson, G.E. 1957. Concluding Remarks. Cold spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. 22: 415 – 427. In:

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2003. Lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Ministério do Meio Ambiente, Ibama, Brasília. Disponível em <http://www.biodiversitas.org.br>

IBAMA/MMA. 2005. Plano de Manejo PARNA Chapada dos Guimarães. Mastofauna como indicadora para o manejo do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães (Chapada dos Guimarães/MT). Cuiabá, MT. Disponível em [http://www.icmbio.gov.br/parna\\_guimaraes/#](http://www.icmbio.gov.br/parna_guimaraes/#)

IBDF. 1981. Plano de manejo Parque Nacional do Araguaia. Brasília, DF: IBDF, 103p.

IBDF/FBCN. 1981. Plano de manejo do Parque Nacional das Emas-PNE.

ICMBIO/MMA. 2009. Plano de Manejo Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros Resumo Executivo. Disponível em [http://www.icmbio.gov.br/parna\\_veadeiros/index.php](http://www.icmbio.gov.br/parna_veadeiros/index.php)

IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.

Downloaded on 19 April 2010.

Jácomo, A.T.A. 2004. Ecologia, manejo e conservação do Queixada (*Tayassu pecari*) no Parque Nacional das Emas e em propriedades rurais de seu entorno. 120 p. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade de Brasília, Brasília-DF.

Klink, C. A. and Machado, R. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, EUA, v. 19, n. 3, p. 707-713.

Klink, C.A. & Moreira, A.G. 2002. Past and current human occupation, and land-use. In: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J., eds. *The Cerrado of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. New York, Columbia University Press.

Knight, A.T. Driver, A., Cowling R.M., Maze, K., Desmet, P.G., Lombard, A.T., Rouget, M., Botha, M.A., Boshoff, A.F., Castley, J. G., Goodman, P.S., Mackinnon, K., Pierce, S.M., Sims-Castley, R., Stewart, R.I., Von Hase A. 2006. Designing Systematic Conservation Assessments that Promote Effective Implementation: Best Practice from South África. *Conservation Biology* 20 (3), 739–750.

Leal, K.P.G., Batista, I.R., Santiago, F.L., Costa, C.G. & Camara, E.M.V.C. 2008. Mamíferos registrados em três unidades de conservação da Serra do Espinhaço: Parque Nacional da Serra do

Cipó, Parque Nacional das Sempre Vivas e Parque Estadual da Serra do Rola-Moça. Sinapse Ambiental – Edição Especial: 40 – 50.

Leite, Y. & Patterson, B. 2008. *Phyllomys brasiliensis*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 19 April 2010.

Lemos, B., M. Weksler, and C. R. Bonvicino. 2000. The taxonomic status of *Monodelphis umbristriata* (Didelphimorphia: Didelphidae). *Mammalia*, 64:329-337.

Lyons, S. K., & Willig, M. R. 2002. Species richness, latitude, and scale-sensitivity. *Ecology* 83:47–58.

MacArthur, R. H. & MacArthur, J. W. 1961. On bird species diversity. *Ecology* 42:594–598.

MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton.

Machado, D.L. 2008. Fertilidade do solo e caracterização da matéria orgânica em áreas sob diferentes coberturas vegetais na Estação Ecológica de Pirapitinga (MG). Monografia de final de curso. 28p. Departamento de Engenharia Florestal. UFRRJ. Seropédica, RJ.

Machado, R.B., Ramos Neto, M.B., Pereira, P.G.P., Caldas, E.F., Gonçalves, D.A., Santos, N.S., Tabor, K. & Steininger, M. 2004 (a). Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservation International, Brasilia, DF, Brazil.

Machado, R.B., Ramos Neto, M.B., Harris, M.B., Lourival, R. & Aguiar, L.M.S. 2004 (b). Análise de lacunas de proteção da biodiversidade no Cerrado - Brasil. Curitiba-PR. 29-38.

Machado, R.B., Aguiar, L.M.S., Castro, A.A.J.F., Nogueira, C.C., Neto, M.B.R. 2008.

Caracterização da fauna e flora do Cerrado. Simpósio Nacional sobre o o Cerrado, IX, e Simpósio Nacional sobre Savanas Tropicais, II. Brasília, 12 a 17 de outubro, 2008, PP 33 - 51. Margules, C.R.

and Pressey, R.L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405 (11): 243 – 253.

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

Marinho Filho, J. ; Guimarães, M. M. 2001. Mamíferos das Matas de Galeria e das Matas Ciliares do Distrito Federal. *In*: José Felipe Ribeiro; José Carlos de Sousa Silva; Carlos Eduardo Lazarini da Fonseca. (Org.). Cerrado: Matas de galeria, conservação e recuperação. Planaltina: EMBRAPA CERRADOS. p. 529-557.

Marinho-Filho, J., F.H.G. Rodrigues & M.M. Guimarães. 1998. Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas . História natural e ecologia em um fragmento de Cerrado do Brasil Central. SEMAM, IBAMA, Brasília, DF.

Marinho-Filho, J., Rodrigues, F.H.G. and Juarez, K.M. 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural History. *In*: Oliveira, P.S. and Marquis, R.J. (Eds). The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. Columbia University Press. 398p.

Marini, M.A., Barbet-Massin, M., Lopes, L.E. & Jiguet, F. 2009. Major current and future gaps of Brazilian reserves to protect Neotropical savanna birds. *Biological Conservation*, 142: 3039 – 3050.

McGuiness, K.A. 1984. Equations and explanations in the study of species-area curves. *Biological Reviews* 59: 423 – 440.

Ministério do Meio Ambiente, Funatura, Conservação Internacional, Fundação Biodiversitas, Universidade de Brasília. 1999. Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Pantanal. 26p. Brasília, DF.

Miranda Ribeiro, A. 1914. Zoologia. Comissão de Linhas Telegráficas Estratégicas de Matto-Grosso ao Amazonas. Anexo 5, Historia Natural; publ. no.17, Mammíferos. 49 pp. + Append., 3 pp. + 25 pls.



- Mittermeier, R.A., Gil, P.R., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T.G.M.C.J., L. & Fonseca, G.A.B. 2005. Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial
- Mittermeier, R.A., N. Myers and C. G. Mittermeier. 1999. Hotspots. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. CEMEX & Conservation International. Mexico City, Mexico. 430p.
- MMA, 2003. Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, DF.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2000 -. Gestão dos Recursos Naturais: Subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira. Bezerra, M.C.L. & Munhoz, T.M.T. (Coord). Brasília.
- Myers, N. 2003. Biodiversity hotspots revisited. *Bioscience*, 53,916–917.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature (London)* 403, 853–858.
- Oliveira J.A de. 1998. Morphometric assessment of species groups in the South American rodent genus *Oxymycterus* (Sigmodontinae), with taxonomic notes base on the analysis of type material. Tese de doutorado, Texas Tech University, 320 p.
- Oliveira, G., Diniz-Filho, J.A.F., Bini, L.M., Rangel, T.F.L.V.B. 2009. Conservation biogeography of mammals in the Cerrado biome under the unified theory of macroecology. *Acta Oecologica* (Montrouge), v. 35, p. 630-638
- Oliveira-Filho, A.T. & Ratter, J.A. 2002. Vegetation Physyognomies and Woody flora of the Cerrado Biome. *In*: Oliveira, P.S. and Marquis, R.J. (Eds). The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. Columbia University Press. 398p.

- Patton, J. & Astua, D. 2008. *Proechimys goeldii*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 19 April 2010.
- Percequillo, A. & Weksler, M. 2008. *Euryoryzomys lamia*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 19 April 2010.
- Pereira, L.G. & Geise, L. 2009. Non-flying mammals of Chapada Diamantina (Bahia, Brazil). *Biota Neotropica*, 9(3): 185 – 196.
- Peterson, A.T. 2001. Predicting species' geographic distributions based on ecological niche modeling. *Condor*, 103: 33 – 46.
- Phillips, S.J., Dudik, M., and Schapire, R.E. 2004. A maximum entropy approach to species distributions modeling. Appearing in *Proceedings of the 21st International Conference on Machine Learning*, Banff, Canada.
- Pianka, E.R. 1969. Habitat specificity, speciation, and species density in Australian desert lizards. *Ecology*, 50(3): 498 – 502.
- Pressey, R.L. 1994. Ad hoc reservations – Forward or backward steps in developing representative reserve systems. *Conservation Biology* 8: 662-668.
- Pressey, R.L., Humphries, C.J., Margules, R.I., Vane-Wright, R.I., Williams, P.H., 1993. Beyond opportunism: key principles for systematic reserve selection. *Trends Ecol. Evol.* 8, 124–128.
- Pressey, R.L., Johnson, I.R., Wilson, P.D., 1994. Shades of irreplaceability: towards a measure of the contribution of sites to a reservation goal. *Biodiv. Conserv.* 3, 242–262.
- Primack, R.B. and Rodrigues, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina, PR. 328p.

Rabinowitz, D., Cairns, S. and Dillon, T. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of British Isles. pp. 182 – 204. In Soulé, M.E. (Ed.). Conservation biology: the science of scarcity and diversity. Sinauer Associates, Sunderland, MA.

Ratter, J.A., Ribeiro, J.F. & Bridgewater, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, 80:223-230.

Recoder, R. & Nogueira, C. 2007. Diversity and composition of squamate reptiles in the southern portion of Grande Sertão Veredas National Park, Central Brazil. *Biota Neotropica*, 7(3):267-278 .

Redford, K.H. and Fonseca, G.A.B. 1986. The role of gallery forest in the Zoogeography of the Cerrado's Non-volant Mammalian Fauna. *Biotropica*, 18(2): 126 – 135.

Ribeiro, J.F. & Walter, B. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. *In: Sano, S. & Almeida, S., eds. Cerrado: ambiente e flora. Brasília, DF. Embrapa-Cerrados. pp. 89-168.*

Ribeiro, R. & Marinho-Filho, J. 2005. Estrutura de Comunidades de Pequenos Mamíferos na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, Distrito Federal. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v. 22, n. 4, p. 898-907.

Ricklefs, R.E. and Miller, G.L. 2000. *Ecology*. 4<sup>th</sup> Ed. W.H. Freeman and Company. New York. 822p.

Rodrigues, A.S.L., Andelman, S.J., Bakarr, M.I., Boitani, L., Brooks, T.M., Cowling, R.M., Fishpool, L.D.C., Fonseca, G.A.B., Gaston, K.J., Hoffmann, M., Marquet, P.A., Pilgrim, J.D., Pressey, R.L., Schipper, J., Sechrest, W., Stuart, S.N., Underhill, L.G., Waller, R.W., Watts, M.E.J. & Yan, X. (2003). Global gap analysis: towards a representative network of protected areas. *Advances in Applied Biodiversity Sciences*, 5, 10.

Rodrigues, F. H.G., Silveira, L., Jácomo, A. T.A., Carmignotto, A. P., Bezerra, A. M.R., Coelho, D.C., Garbogini, H., Pagnozzi, J. & Hass, A. 2002. Composição e caracterização da fauna de mamíferos do Parque Nacional das Emas, Goiás, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 19(2): 589-600.

Rosenzweig, M.L. 2002. *Species diversity in space and time*. Cambridge University Press. New York. 436p.

Santos Filho, M., da Silva, M.N.F. & da Silva, D.J. 2000. Ocorrência da espécie *Kunsia tomentosus* (Lichtenstein, 1830), (Mammalia, Rodentia) em uma unidade de conservação. III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal. Os desafios do novo milênio. Corumbá – MS.

Santos-Filho, M. Uso de habitats por mamíferos não-voadores na estação ecológica Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil. em *Ecologia*. INPA. 2000. 84p. Dissertação Mestrado.

Silva Jr., M.C. & Felfilli, J.M. 1996. *A vegetação da Estação Ecológica de Águas Emendadas*. Linha Gráfica Editora, Brasília.

Silva, J.F., Farinas, M.R., Felfili, J.M. & Klink, C.A. (2006) Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography*, 33, 536–548.

Silveira, L. 2004. *Ecologia comparada e conservação da Onça-pintada (Panthera onca) e onça-parda (Puma concolor) no Cerrado e Pantanal*. 235 p. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade de Brasília, Brasília-DF

Siqueira, M.F. & Peterson, A.T. 2003. Consequences of global climate change for geographic distributions of Cerrado tree species. *Biota Neotropica*. V3. n2.

<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstract?article+BN00803022003>

Stockwell, D.R.B., Beach, J.H., Stewart, A., Vorontsov, G., Vieglais, D. & Pereira, R.S. 2006. The use of the GARP genetic algorithm and Internet grid computing in the Lifemapper world atlas of species biodiversity. *Ecological modeling*. 195: 139 – 145.

Talamoni, S.A. 1996. *Ecologia de uma comunidade de pequenos mamíferos da Estação Ecológica de Jataí, município de Luiz Antônio, SP. São Carlos : UFSCar. Tese (Doutorado em Ecologia) - PPG-ERN.*

Tetraplan consultoria e planejamento. 1998. *Estudo de circulação de fauna no entorno do Parque Nacional das Emas- GO, Relatório final – Ferronorte, 80 pp.*

Thuiller, W., Broennimann, O.R., Hughe, G., Alkemade, J.R., Midgley, G.F. & Corsi, F. 2006. Vulnerability of African mammals to anthropogenic climate change under conservative land transformation assumptions. *Global Change Biology* . 12: 424–440

Tilman, D., Knops, J., Wedin, D., Reich, P., Ritchie, M. and Siemann, E. 1997. The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science* 277: 1300 – 1302.

Vanzolini, P.E. 1953. Problemas faunísticos do cerrado. *In: M.G. Ferri (Eds). Simpósio sobre o Cerrado. Pp 307 – 320. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo.*

Vetaas, O.R. 2002. Realized and potential climate niches: a comparison of four *Rhododendron* tree species. *J. Biogeogr.* 29: 545 – 554

Voss, R.S. & P. Myers. 1991. *Pseudoryzomys simplex* (Rodentia: Muridae) and the significance of Lund's collections from the caves of Lagoa Santa, Brazil. *Bulletin American Museum of Natural History*, 206: 414-432.

Weksler, M. & Bonvicino, C.R. 2005. Taxonomy of pigmy rice rats genus *Oligoryzomys* Bangs, 1900 (Rodentia, Sigmodontinae) of the Brazilian Cerrado, with the description of two new species. *Arquivos do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, v.63, n.1, p.113-130.

Weksler, M., Percequillo, A.R. and Voss, R.S. 2006. Ten new genera of oryzomyine rodents (Cricetidae: Sigmodontinae). *American Museum Novitates* 3537:1–29.

Wilson, D. E. & Reeder, D. M. (editors). 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 2142 pp.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)