



TEORIA UNIFICADA DA MACROECOLOGIA E SELEÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO NO CERRADO

Guilherme de Oliveira^{1,2}; José Alexandre Felizola Diniz Filho¹

¹Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação Ecologia e Evolução, Laboratório de Ecologia Teórica e Síntese. ²guilhermeoliveirabio@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Teoria Unificada - Uma teoria unificada é uma estrutura conceitual baseada em algumas generalizações que caracterizam a maior parte de um determinado fenômeno e da qual possam ser derivados uma série de modelos. Dentro da área ecológica, essa estrutura conceitual deve cooptar uma variedade de objetos (p.ex. espécies ou genes) e de processos. McGill e Collins (2003) propuseram uma teoria unificada para a macroecologia baseada em algumas generalizações dessa disciplina, relacionadas principalmente a padrões espaciais de abundância. Essas generalizações descrevem que: i) a distribuição geográfica de uma determinada espécie está situada em um local independentemente da distribuição geográfica de uma outra espécie; ii) existem muitas espécies com poucos indivíduos (baixa abundância) e poucas espécies com muitos indivíduos (alta abundância) e iii) o centro do espaço da distribuição geográfica possui a abundância máxima da espécie e essa abundância diminui gradualmente (de forma Gaussiana) à medida que aumenta-se a distância ao centro. *Conservação no Cerrado* - Pelo nível de alteração humana e pelo elevado grau de endemismo (principalmente de plantas), o bioma Cerrado é considerado um dos “hotspots” globais para conservação (Myers *et al.*, 2000). A ocupação de sua área por pastagens para pecuária de bovinos e por agricultura mecanizada, a promoção de infraestrutura para o uso da terra e a criação de novos municípios, tem feito a ameaça ao Cerrado atingir níveis cada vez mais alarmantes. Estimativas de Myers, *et al.* (2000) sugerem que cerca de 80% do bioma já foi alterado. Neste caso, medidas que auxiliem na preservação, de maneira objetiva, necessitam de implementação.

OBJETIVO

Com base no princípio de complementaridade (Vane-Wright *et al.*, 1991) e seguindo métodos de planejamento sistemático para a conservação, o

presente trabalho tem como prerrogativa o delineamento de áreas prioritárias na região do bioma Cerrado, usando como modelo estimativas de abundância dos mamíferos da região derivada da teoria unificada da macroecologia.

MATERIAL E MÉTODOS

A partir da lista (revisada) das 108 espécies de mamíferos não-voadores que ocorrem no Cerrado, e das suas distribuições geográficas, foram compiladas as distribuições dessas espécies no bioma e na América. As coordenadas geográficas dos centros espaciais das distribuições dos mamíferos foram aferidas das ocorrências dos mamíferos para a América, assumindo-se que nos centros a abundância das espécies seria máxima, e com valores estimados a partir de equações alométricas das densidades para 987 populações de mamíferos terrestres, que subdividiam-se: a) todos os mamíferos; b) herbívoros; c) carnívoros e d) insetívoros (ver Silva & Downing, 1995). Como as células utilizadas para a análise possuem a área igual a 12100 km², a densidade foi multiplicada por esse valor e assim obtivemos a densidade na célula de maior abundância. A área de abrangência da extensão de ocorrência (“range”) foi determinada pelo raio máximo compreendido pela distribuição das espécies, medida realizada em números de células e compiladas das extensões totais na América. Tanto para a América quanto para o Cerrado as distribuições dos mamíferos foram sobrepostas em uma malha de resolução espacial de 1° de latitude x 1° de longitude. Através da sobreposição das ocorrências geográficas dos mamíferos na malha do Cerrado obteve-se uma matriz de presença (1) e ausência (0) das espécies nas 181 células que sobrepunham o Cerrado. Essa matriz foi transformada em uma matriz de abundâncias, onde as abundâncias máximas estimadas no centro decaem Gaussianamente até atingir as bordas (limites) da ocorrência. O *software* SITES v.1.0 (Andelman *et al.* 1999) foi então utilizado a fim de estabelecer o menor número de

células capaz de preservar 500, 1000, 5000 e 10000 indivíduos de cada espécie, metas estas estabelecidas com o objetivo de minimizar a probabilidade de extinção das espécies. O custo total do esquema de priorização de áreas é determinado pela soma dos custos de todas as áreas selecionadas mais a soma do custo inerente à perda de uma determinada espécie (ver Andelman *et al.* 1999). Para determinar a insubstituibilidade (Pressey *et al.* 1993) das células, o *software* SITES executou 150 rodagens, com 10^6 iterações, para todas as metas de abundância, sendo que as 100 primeiras rodagens que atingiram a meta de abundância, com o mínimo de células selecionadas, foram utilizadas para determinar a insubstituibilidade de cada área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As abundâncias nos centros das ocorrências geográficas variaram de $2,16 \times 10^2$ indivíduos/ 12100km^2 de *Panthera onca* (menos abundante) até $3,17 \times 10^6$ indivíduos/ 12100km^2 de *Oligoryzomys eliurus* (mais abundante). Os raios de abrangência variaram de 1 célula para *Juscelinomys candango* e *Rhipidomys emiliae* a *Puma concolor* (mais abrangente). A insubstituibilidade com a meta de selecionar 500 indivíduos para cada espécie obteve o menor número de células com grande valor de importância para a conservação de mamíferos. Essas células estão situadas no oeste e no norte de Mato Grosso, centro de Goiás e no Distrito Federal. Com a meta de 1000 indivíduos o padrão permaneceu, porém com uma maior variabilidade na insubstituibilidade e maior número de células selecionadas. O padrão descrito para as metas de 500 e 1000 indivíduos é decorrente do número de indivíduos menos abundantes serem maior no noroeste do bioma, e *Juscelinomys candango* ser restrito ao Distrito Federal, possuindo um único ponto de coleta. No entanto, o padrão com as metas de 5000 e 10000 indivíduos não apresentaram muitas diferenças, com cerca de 88% das células do Cerrado com valores máximos de insubstituibilidade (excetuando apenas células localizadas mais ao sul do bioma). As rodagens com os objetivos de conservar 5000 e 10000 indivíduos não conseguiram atingir essa meta para *Panthera onca* e *Juscelinomys candango*, devido o fato de que essas espécies possuem as abundâncias estimadas totais no Cerrado menores que as metas (2490 e 3891 indivíduos, respectivamente). Portanto não é viável manter, para todas as espécies, uma população mínima viável na ordem de 5000 a 10000 indivíduos, como sugerido por, tanto pelo tamanho da área necessária para conservação (quase 90% do bioma), quanto pelo

limite no número de indivíduos presente no bioma, para algumas espécies. Entretanto, estimativas mais modestas como de 500 indivíduos para populações mínimas viáveis poderiam ser um arcabouço para estabelecer áreas de preservação. Obviamente este trabalho está incluso dentro de um contexto de biogeografia da conservação (Whittaker *et al.*, 2005) e não é seu objetivo implantar reservas do tamanho das nossas unidades amostrais, (células), embora a presente avaliação seja importante para indicar regiões e alvos para possíveis áreas de conservação que levem em consideração estimativas de abundância e persistência de populações de mamíferos. (mais restritos e endêmicos) até 63 células para

CONCLUSÃO

Nosso trabalho proporcionou o estabelecimento de regiões prioritárias para conservação com base em dados de abundância estimados. Estes dados são preferíveis em relação ao uso de dados simples de presença e ausência, pois estes fornecem maior credibilidade quanto à persistência dos indivíduos nessas unidades, baseado em metas variáveis de população mínima viável que aumentem a persistência e minimizem os riscos de extinção em escala regional. (Guilherme de Oliveira agradece ao apoio financeiro da CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDELMAN, S., Ball, I., Davis, F., Toms, D. 1999. SITES v. 1.0. An analytical tool for designing ecoregional conservation portfolios.
- MCGILL, B., Collins, C. 2003. A unified theory for macroecology based on spatial patterns of abundance. *Evolutionary Ecology Research* 5: 469 - 492.
- MYERS, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Fonseca, G. A. B., Kents, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853 - 858.
- PRESSEY, R. L., Humphries, C. J., Margules, C. R., Vane-Wright, R. I., Williams, P. H. 1993. Beyond opportunism: key principles for systematic reserve selection. *Trends in Ecology & Evolution*: 8: 124-128.
- SILVA, M., Downing, J. A. 1995. The Allometric Scaling of Density and Body Mass: A Nonlinear Relationship for Terrestrial Mammals. *The American Naturalist*: 145: 704 - 727.
- VANE-WRIGHT, R. I., Humphries, C. J., Williams,

P. H. 1991. What to protect? Systematics and the Agony of Choice. *Biological Conservation*: 55: 235-254.

WHITTAKER, R. J., Araújo, M. B., Jepson, P., Ladle, R., Watson, J. E. M., Willis, K. J. 2005. Conservation Biogeography: assessment and prospect. *Diversity and Distribution*: 11: 3-23.