

Referência do artigo:

Aximoff, I., Carvalho, W. D., Romero, D., Esbérard, C. E. L., Guerrero, J. C., & Rosalino, L. M. (2020). Unravelling the drivers of maned wolf activity along an elevational gradient in the Atlantic Forest, south-eastern Brazil. *Mammalian Biology*, 100(2), 187-201.

Disponível no link: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42991-020-00017-x>

Observação: O artigo foi publicado em inglês (referência supracitada) na revista *Mammalian Biology* em 2020, contando com a participação de pesquisadores do Brasil, Uruguai e Portugal. Abaixo apresento parte do texto em português, sem os itens Material e Métodos, Resultados e também sem todas as figuras que deverão ser acessadas diretamente no artigo em inglês.

DESVENDANDO AS CAUSAS DA ATIVIDADE DO LOBO - GUARÁ AO LONGO DE UM GRADIENTE DE ELEVAÇÃO NA MATA ATLÂNTICA, SUDESTE DO BRASIL

Resumo

O lobo-guará, o maior canídeo da América do Sul, foi originalmente distribuído em áreas com vegetação natural aberta como Cerrado, Chaco e Pampa. A dinâmica de sua distribuição está, no entanto, em fluxo, com as populações em declínio no limite sul de sua distribuição e áreas de aparente expansão de alcance no Brasil. Embora sua distribuição seja bem documentada, pouco se sabe sobre o uso da paisagem em menor escala. Aqui usamos uma nova abordagem, caracterizando “Territórios favoráveis” para lobos-guará usando dados de presença e informações sobre a capacidade de movimentação diária. Utilizamos modelos de distribuição de favorabilidade para relacionar o uso da paisagem local por lobos-guará aos fatores ambientais na Serra da Mantiqueira, parte do núcleo de distribuição da espécie. Nossos resultados mostraram que a favorabilidade dos territórios para o lobo-guará, a atividade aumenta com a altitude e com a proporção de cobertura de refúgios de vegetação do alto montano e de habitats abertos, como campos de altitude. Nossos resultados também mostram que a configuração do ambiente com respeito a topografia é um fator importante para a favorabilidade da paisagem para a atividade do lobo-guará. Finalmente, identificamos alguns conflitos entre humanos e esses animais selvagens nos arredores da área protegida que podem favorecer o aumento do lobo-guará populações. Em conclusão, nossos resultados apoiam a importância de manter a integridade das áreas de campos de altitude na conservação do habitat do lobo-guará e fornecer dados úteis para o manejo do referido animal no centro de sua distribuição. Destacamos que este é o primeiro estudo a utilizar ferramentas de lógica fuzzy em escala local para analisar a favorabilidade de territórios para a atividade do lobo-guará em uma região altamente favorável ao longo de um gradiente de elevação.

INTRODUÇÃO

O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus* Illiger, 1815) é o maior canídeo da América do Sul e está anatomicamente adaptado para se mover em áreas abertas (Dietz 1984, 1985; Childs-Sanford 2005; Coelho et al. 2008; Massara et al. 2012). No Brasil, a espécie foi originalmente distribuída em áreas de vegetação nativa aberta, atingindo altas densidades populacionais no cerrado brasileiro, ou seja, bioma Cerrado (Queirolo et al. 2011). No entanto, devido à perda de habitat, atropelamentos, doenças e retaliação por predação de animais domésticos (Curi et al. 2010; Freitas et al. 2015; Massara et al. 2015), o lobo-guará agora é considerado vulnerável no Brasil (MMA 2014), com uma redução populacional projetada de 30% nos próximos 20 anos (Paula et al. 2013). Este declínio está principalmente ligado ao atual estado e prevista devastação de aproximadamente 50% do cerrado brasileiro devido à expansão agrícola (Queirolo et al. 2011). No entanto, algumas populações marginais de lobo-guará apresentam um padrão inverso. A substituição da Mata Atlântica por campos antrópicos (principalmente pastagens), levou à expansão da distribuição do lobo-guará no bioma da Mata Atlântica do sudeste do Brasil, onde a espécie estava ausente ou rara (Queirolo et al. 2011). O número de registros de lobo-guará na Mata Atlântica aumentou nos últimos anos, principalmente em campos de pastagem alterados (Queirolo et al. 2011; Eckhardt 2016; Beca et al. 2017; Bereta et al. 2017; Xavier et al. 2017). No entanto, houve registros ocasionais nos campos de altitude da Mata Atlântica (Avila-Pires e Gouvea 1977; Geise et al. 2004).

Uma das áreas mais representativas da Mata Atlântica é a Serra da Mantiqueira, região montanhosa que varia de 500 a 2798 m a.s.l. (Simas et al. 2005; Barreto et al. 2013), localizados nos estados mais populosos do Brasil, ou seja, São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (IBGE 2016). A Serra da Mantiqueira é considerada uma região insubstituível de alto valor de biodiversidade e, portanto, uma área de prioridade de conservação (Myers et al. 2000; Le Saout et al. 2013; Rodrigues e Oliveira 2006). No estado de Minas Gerais, lobos-guará só haviam sido registrados em áreas de Cerrado (por exemplo, Aragona e Setz 2001; Queirolo e Motta-Junior 2007), até que sua dieta foi recentemente descrita em áreas florestais da Serra da Mantiqueira (Rosa et al. 2015). O primeiro registro de lobos-guará na Serra da Mantiqueira foi no estado do Rio de Janeiro em 1954, em campos nativos de alta altitude a 2.400 m a.s.l. no Parque Nacional do Itatiaia (Avila-Pires e Gouvea 1977). Desde então, evidências da presença da espécie na região só foram registradas mais recentemente, e em apenas alguns levantamentos de mamíferos realizados em áreas mais altas da região, como nos campos de altitude (Geise et al. 2004; Aximoff et al. 2015). A Serra da Mantiqueira foi identificada como uma área de alta favorabilidade para a espécie globalmente, sendo comparável ao Bioma Cerrado como o centro

da distribuição das espécies em termos de alta favorabilidade ambiental para este canídeo (Coelho et al. 2018). Essa alta favorabilidade, juntamente com sua localização próxima à distribuição central da espécie (Queirolo et al. 2011), pode indicar que a Serra da Mantiqueira poderia atuar como um dos núcleos fonte para as populações de lobo-guará. Isso destaca a importância de avaliar os condutores locais que moldam os movimentos de área de vida das espécies na Serra da Mantiqueira, para melhor compreender seu papel espacial para a sobrevivência deste canídeo em um mundo em mudança.

Embora a ampla distribuição do lobo-guará agora esteja bem documentada (ver Queirolo et al. 2011), bem como os fatores ambientais que o determinam (Coelho et al. 2018), há uma escassez de informações sobre o comportamento espacial local das espécies dentro de sua área de expansão atual (Queirolo et al. 2011), ou em relação à configuração espacial ao longo de um gradiente de elevação, que pode ser um fator importante a considerar, pois as características do gradiente podem determinar adaptações locais no uso de recursos (por exemplo, Myslajek et al. 2012; Carvalho et al. 2019). Modelos de distribuição de espécies têm sido usados com sucesso para estabelecer a relação entre uma espécie e seu ambiente (Guisan e Zimmermann 2000; Guisan et al. 2013; Romero et al. 2016; Coelho et al. 2018), e até mesmo para prever a presença de espécies em localidades não anteriormente conhecida como ocupada (Real et al. 2017). Nisso sentido, aplicamos a função de favorabilidade em escala local para melhorar nossa compreensão do uso da paisagem local pelo lobo-guará em um território protegido no núcleo de distribuição global do lobo-guará, a Serra da Mantiqueira. Nossos objetivos específicos foram: (1) identificar os territórios mais favoráveis à atividade do lobo-guará na Serra da Mantiqueira; e (2) estimar os fatores ambientais que determinam essa configuração espacial de territórios favoráveis em uma região altamente favorável ao longo de um gradiente de elevação. Finalmente, discutimos esses resultados no contexto do manejo do lobo-guará no centro de sua distribuição global atual.

DISCUSSÃO

Atividade do lobo-guará e motoristas na Serra da Mantiqueira

A Serra da Mantiqueira tem sido descrita como a parte vegetal da área de distribuição do lobo-guará, com base na alta densidade populacional e alta favorabilidade em comparação com outras partes de sua distribuição (Queirolo et al. 2011; Coelho et al., 2018). Porém, nossos resultados mostram que existe um gradiente de favorabilidade de áreas para o lobo-guará dentro da Serra da Mantiqueira quando examinado localmente. De fato, constatamos que as áreas com condições mais favoráveis para a atividade do lobo-guará estão concentradas no

extremo norte do Parque Estadual da Serra do Papagaio - PESP e na parte sul da área de estudo, e também na divisa entre o SPSP e o Parque Nacional do Itatiaia - PNI.

Em comum com outros autores (Dietz 1984; Queirolo et al. 2011; Coelho et al. 2018), descobrimos que áreas de alta altitude (acima de 2.000 m de altitude) com baixa cobertura de floresta alta montana e com habitats abertos, como Campos de altitude ou mesmo campos agrícolas são mais favoráveis para os lobos-guará. As áreas de floresta alta montana provavelmente parecerão favoráveis em decorrência da classificação abrupta da vegetação (Segadas-Vianna e Dau 1965), quando na verdade há uma transição relativa entre os diferentes tipos de vegetação, formando um mosaico (“Apêndice”, Figura 4). Por exemplo, na área PESP até 2314 msnm, existem grandes áreas de campos de altitude que formam uma matriz contendo manchas naturais de floresta de alto montana de diferentes tamanhos (ver Ribeiro et al. 2018). O modelo indicou uma relação positiva entre a cobertura de áreas agrícolas e as regiões com maior preferência para a atividade do lobo, provavelmente devido a relativa facilidade com que os lobos-guará podem se mover e usar essas áreas abertas, em comparação com a vegetação da Mata Atlântica que possuem (Dietz 1984; Queirolo et al. 2011; Coelho et al. 2018). Na verdade, as áreas agrícolas em nossa região de estudo estão concentradas principalmente no norte do PESP, bem como nas áreas circundantes mais ao sul, onde o modelo indicou uma preferência intermediária e alta.

Atividade do lobo-guará em campos de altitude nas montanhas da Mata Atlântica

A modelagem mostrou que os campos de altitude da Serra da Mantiqueira são mais favoráveis à atividade do lobo-guará. Isso talvez não seja surpreendente, visto que essas áreas apresentam características estruturais semelhantes aos campos de savana brasileira, onde o lobo-guará evoluiu (Coelho et al. 2008; Jácomo et al. 2009; Queirolo et al. 2011). Este ecossistema é restrito a elevações mais altas na Mata Atlântica no sudeste e sul do Brasil, e tem muitas espécies de plantas e animais endêmicas e ameaçadas de extinção (Martinelli 1996; Safford 1999; Aximoff 2011; Carvalho et al. 2015; Ortiz et al. 2017; Aximoff et al. 2018). Embora Rosa et al. (2015) detectaram fezes de lobo-guará em florestas semidecíduais na província de Itamonte, nosso modelo indicou que é comum a espécie evitar áreas arborizadas, especialmente aquelas com sub-bosque denso que impede a movimentação de lobos-guará (Childs-Sanford 2005; Coelho et al. 2008; Massara et al. 2012).

A maior favorabilidade campos de altitude para os lobos guará também pode estar relacionados aos seus hábitos alimentares. *Solanum lycocarpum* (Solanaceae) é uma das principais fontes de alimento para lobos-guará na Serra da Mantiqueira (Rosa et al. 2015). Esta

planta ocorre tanto nas savanas brasileiras quanto na Mata Atlântica, sendo mais comum em habitats abertos (Mentz e Oliveira 2004; Stehmann et al. 2014). Além disso, *Solanum* é um gênero que exibe maior riqueza e abundância de espécies com o aumento da elevação ao longo das cadeias de montanhas da América do Sul. A ocorrência de *Solanum* sp. em várias regiões, e principalmente em áreas mais altas de cordilheiras da Mata Atlântica (Knapp 2002), também podem estar contribuindo para a disseminação do lobo-guará nessas áreas (Bueno e Motta-Junior 2009). Na verdade, dado que registros de lobo-guará nas pastagens de alta altitude foram feitos na região por várias décadas, registrou-se pela primeira vez em 1954 por Avila-Pires e Gouvea (1977), suspeitamos que a ocorrência de lobos-guará nessas áreas é provavelmente natural e não o resultado da colonização atual de floresta recentemente desmatada, como detectado em outras regiões (Bueno e Motta-Junior 2009; Queirolo et al. 2011). Esse resultado fornece suporte quantitativo para a ideia de que a substituição da vegetação da Mata Atlântica por ambientes antrópicos abertos é um dos motores da expansão local do lobo-guará.

Conflitos de lobos-guará

O conflito homem-vida selvagem é uma das principais ameaças identificadas para os lobos-guará, especialmente nas áreas rurais (Paula et al. 2013), que são as paisagens dominantes nas proximidades das duas áreas protegidas estudadas. Apesar de detectar a atividade do lobo-guará nas proximidades de ambientes urbanos e periurbanos (ver fotos em "Apêndice", Fig. 5), a modelagem procedimental não identificou a influência humana dentro áreas protegidas como indutor direto da atividade do lobo-guará. De fato, embora pastores domésticos como cavalos e gado tenham sido observados no PESP, o número de animais por unidade de área é muito baixo e a equipe de gerenciamento do PESP tem programas em andamento para eliminar o pastoreio de gado dentro do parque (Carvalho et al. 2015; Mendonça 2017). Este resultado mostra que as duas áreas protegidas têm sido eficazes na conservação deste canídeo quase ameaçado de extinção. Por outro lado, os levantamentos no entorno da Serra da Mantiqueira (na zona de amortecimento) evidenciaram a existência de alguns conflitos de lobos-guará relacionados a incidências de ataques a aves, com posterior perseguição e matança retaliatória de lobos-guará. Portanto, recomendamos planos de gestão e conscientização nas cidades próximas a esses pontos. Além disso, como documentamos (consulte o "Apêndice", Fig. 5 foto C), consumo de resíduos por guará lobos tem aumentado em áreas urbanas, mas também em áreas protegidas, com consequências desconhecidas para as populações de lobo-guará (Aragona e Setz 2001; Massara et al. 2012; Silva e Talamoni 2003). Tais aumentos, típicos de espécies mais generalistas, devem ser monitorados para identificar o ponto de inflexão, a partir do qual o impacto negativo sobre o lobo-guará passa a ser maior do que as possíveis vantagens de explorar

recursos de fácil acesso e uso próximo aos humanos. Além disso, programas educacionais sobre o descarte correto do lixo, com fiscalização mais efetiva (talvez com multas), devem ser realizados com turistas, pesquisadores e funcionários de ambas as Unidades de Conservação.

Conservação do lobo-guará na Serra da Mantiqueira

As montanhas da Serra da Mantiqueira são consideradas um local prioritário de conservação dentro da Mata Atlântica, devido aos grandes remanescentes florestais e campos de pastagens naturais de alta altitude ameaçados que hospedam comunidades ricas em biodiversidade de animais e plantas (Le Saout et al. 2013; Martinelli 2007; Ribeiro et al. 2009; Rodrigues e Oliveira 2006). Deve-se notar que as ameaças que atualmente impactam a região incluem especulação imobiliária, construção de barragens hidrelétricas e abertura de campos para mineração (Carvalho et al. 2015; Ferreira et al. 2014). Assim, medidas de conservação com o objetivo de manter a integridade dos campos de altitude são cruciais para garantir que os requisitos de habitat do lobo-guará sejam atendidos, evitando assim o declínio populacional conforme exigido em seu plano de manejo (ver Paula et al. 2008). A espécie tem grandes requisitos de área de vida e, como tal, programas de conservação para lobos guará devem ajudar a garantir a preservação de grandes áreas de terra (Caro 2010), incluindo as zonas de amortecimento de áreas protegidas, que também são muito importantes para a fauna local (Paolino et al. 2016; Xavier et al. 2018).

Conclusões

Destacamos que este é o primeiro estudo a usar lógica fuzzy ferramentas em escala local para analisar a favorabilidade de territórios para a atividade do lobo-guará em uma região altamente favorável ao longo de um gradiente de elevação. Aplicamos uma nova metodologia para determinar as regiões com maior probabilidade de serem utilizadas pelo lobo-guará em áreas protegidas no centro de sua distribuição global no Brasil. Esses resultados indicam que na Serra da Mantiqueira (áreas protegidas do PNI e PESP) as populações de lobo-guará apresentam uma preferência de habitat estruturada, especificamente por pastagens ou outros ambientes abertos, como campos agrícolas. Isso pode indicar que ações de conservação do lobo-guará na Serra da Mantiqueira devem ser adaptado às características específicas do local territórios favoráveis. Este tipo de gestão territorial abordagem já foi destacada por outros autores como uma abordagem adequada para a conservação do lobo-guará. Assim, esses resultados fornecem dados úteis para o manejo do lobo-guará no centro de sua distribuição global atual.

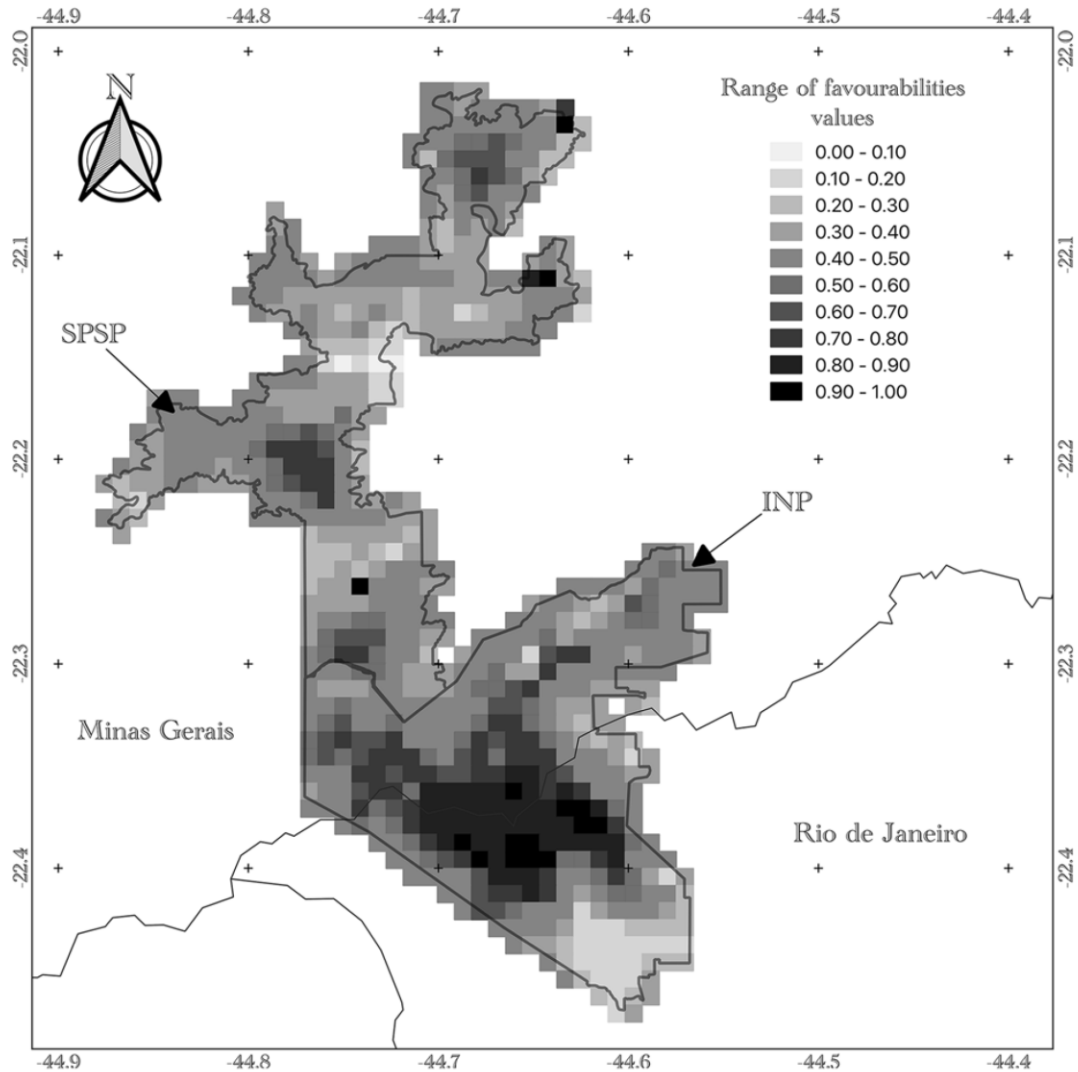


Fig. 3 Maned wolf favourability map, showing the favourable areas for maned wolves in the Itatiaia National Park (INP) and the Serra do Papagaio State Park (SPSP). Favourability values are shown in grayscale; from 0 to 1, where 0 indicates unfavourable areas and 1 the most favourable areas according to the environmental conditions analysed. No grid obtained unfavourable values ($f < 0.2$)

Fig. 5 Maned wolf records. **a** Rural area in Resende county, **b** high-altitude grasslands in Itatiaia National Park, **c** faeces with plastic, **d** camera-trap record in INP, **e** next to the park ranger's house in INP, **f** urban area in Itatiaia county, **g** urban area in Resende county, **h** on a dirt road in Itamonte County, inside Itatiaia National Park

