

**Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação**  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Universidade Federal de Mato Grosso Do Sul

**Área de vida, seleção de habitat e atividade diária de capivaras  
vivendo em uma área urbana**

Luiz Gustavo Rodrigues Oliveira Santos

Pâmela Castro Antunes

Samara Serra Medeiros

**Maio de 2018**

## Resumo

A biodiversidade está constantemente ameaçada pela urbanização. No entanto algumas espécies mais plásticas conseguem se estabelecer nestes locais alterando algumas de suas características. Mudanças comportamentais nos padrões atividade e de movimentação podem reduzir os tamanhos das áreas de vida de algumas espécies que se estabelecem em áreas urbanas. Eu estudei o uso do espaço por capivaras num contexto urbano hipotetizando que (i) as áreas de vida fossem menores que nos ambientes naturais, (ii) elas selecionariam diferentes tipos de habitat ao longo do dia e (iii) exibiriam dois picos de atividade no dia. As áreas de vida estimadas por MCP nos ambientes urbanos (MÉDIA 35,28 ha) foram maiores que nos naturais (MÉDIA 12,50 ha). As capivaras selecionaram ambientes florestais e corpos d'água durante o dia e áreas abertas durante a noite, evitando áreas urbanas em todos os horários. Capivaras foram crepusculares noturnas e exibiram dois picos de movimentação que coincidiram com as mudanças na estratégia de seleção de habitat. Gramados em abundância e de fácil acesso, e a falta de predadores nos ambientes urbanos podem ter favorecido a expansão das áreas de vida de capivaras. A evitação de áreas urbanas parece ser um padrão comum para espécies que habitam grandes centros urbanos. A seleção de corpos d'água, florestas e áreas abertas cobertas por gramíneas é característico do comportamento de capivaras. A presença de um mosaico de habitats que incluem florestas, áreas abertas e corpos d'água dentro das áreas urbanas se faz fundamental para o estabelecimento das populações de capivaras. Entender como a urbanização influencia o uso do espaço, os padrões de atividade e a seleção de habitat destes animais se faz necessário para a realização de ações de manejo.

## Abstract

Biodiversity is constantly threatened by urbanization. However, those most flexible species can settle even in these urban areas, altering their ecological characteristics. Behavioral changes in activity and movement can reduce the home range size of some species settled in urban areas. I studied the space use of capybaras in an urban context by hypothesizing that (i) home ranges were smaller than in natural environments, (ii) they would select differently habitat types throughout the time of day and (iii) exhibited two circadian peaks of activity. Home range in urban areas (mean = 35,28 ha) were

larger than in natural environments (mean = 12,50 ha). Capybaras selected forested areas and water bodies during the day, and open areas at night, avoiding urban areas irrespective the time of day. They exhibited two activity peaks coinciding with shifts in habitat selection strategies. Abundant and easily accessible lawns and lack of predators in urban environments favor the expansion of capybaras home ranges. Avoidance of paved areas seems to be a common pattern for species inhabiting large urban centers. Furthermore, this alteration of habitat selection among water bodies, forested and open areas through the day is characteristic of capybara's behaviors. The presence of a mosaic of types of habitats in urban areas (likewise forested areas, open areas and water bodies) is mandatory for the establishment of capybaras populations. Understanding how urbanization drive changes in space use, activity patterns and habitat selection of large vertebrates as capybaras is necessary for the improvement of management actions within cities.

## **Introdução**

O crescimento urbano usualmente acarreta a extinção de grande parte das espécies, e em consequência, traz a perda de diversos serviços ecossistêmicos (MacDonald et al. 2008). O número de espécies presentes em uma cidade é um balanço entre o conjunto local e regional de espécies e as características estruturais e ambientais da cidade (e.g. áreas verdes, recursos hídricos, arborização, adensamento, construções e ruas) (Aronson et al. 2014). Nesse contexto, áreas verdes, parques ou jardins urbanos favorecem a riqueza de espécies de plantas, invertebrados e vertebrados (Fuller et al. 2007, Aronson et al. 2014). Apesar da maioria das espécies não conseguirem persistir em um contexto urbanizado (Evans et al. 2011), algumas poucas podem se beneficiar da expansão urbana (Kark et al. 2007). Indivíduos de espécies com maior plasticidade podem se beneficiar da expansão urbana via redução de predação (Gering & Blair 1999), incremento de recursos (e.g. se aproveitarem de lixeiras contendo lixo orgânico de origem antrópica) (Contesse et al. 2004) ou de ninhos e abrigos (e.g. telhados, prédios, e caixas de nidificação em parques urbanos) (McKinney 2008). No entanto, esses espaços urbanos devem prover condições, como áreas conectadas e corredores, para que os indivíduos possam se deslocar e acessar esses recursos (Ditchkoff et al. 2006). Áreas verdes em cidades são, portanto, fundamentais para garantia da residência, do estabelecimento das áreas de vida dos indivíduos e da manutenção os fluxos populacionais (Goddard et al. 2009).

A área de vida de um animal é compreendida como a área que ele utiliza para atividades de rotina como se alimentar, descansar e acasalar (Burt 1943). Mesmo que algumas espécies consigam se estabelecer em áreas antropizadas, muitas vezes elas mudam seu comportamento para se ajustarem a estes lugares (Ditchkoff et al. 2006, Felix et al. 2014). Um reflexo das mudanças comportamentais causada pela antropização é a alteração do tamanho das áreas de vida de algumas espécies devido a mudanças nos em seus padrões comportamentais. Como exemplo, coiotes que se estabeleceram em áreas urbanas reduziram suas áreas de vida quando comparadas com as encontradas em ambientes menos alterados devido a urbanização (Grinder & Krausman 2001). Além disso, a maneira como algumas espécies passam a selecionar habitats e se movimentarem em paisagens heterogêneas também pode mudar, sendo que os padrões de movimentos são reflexos de um balanço de demandas contrastantes entre os objetivos de cada indivíduo e os elementos da paisagem urbana. Portanto, mesmo um

ambiente produtivo pode não ser ocupado se existirem obstáculos de difícil transposição que dificultem a chegada de animais (e.g. predadores e obstáculos físico) (Fortin et al. 2005).

Adicionalmente, algumas espécies que se estabelecem em ambientes urbanos sofrem alterações nos seus padrões de atividades circadianos, como por exemplo prolongar seus períodos de atividade (Dominoni et al. 2014, Da Silva et al. 2015) ou reduzir seu tempo de forrageio (Presley, 2009). De modo geral, os padrões de atividade dos animais tendem a ser espécie-específicos, no entanto, algumas espécies têm um padrão geral de realizarem apenas um pico isolado de atividade dentro de 24 horas e ocasionalmente dois ou três picos (Aschoff 1952). Se tratando de mamíferos, Aschoff (1966) descreveu o padrão de atividade para 45 mamíferos e constatou que estes apresentam dois picos de atividades diários.

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), espécie alvo deste estudo, é considerada o maior roedor vivente (Mones & Ojasti 1986). É herbívoro, semiaquático, noturno, e apresenta comportamento gregário e hierárquico (Moreira et al. 2012). Habita uma variedade de locais alagados, como por exemplo poças, lagos, rios, pântanos e reservatórios artificiais (Mones & Ojasti 1986). Sua distribuição abrange o leste dos Andes, da Venezuela até a foz do rio da Plata na Argentina; sendo o Chile o único país da América do Sul onde elas não são encontradas e o Panamá, o único país da América Central que é possível encontrá-las (Moreira et al. 2012). Atualmente apresentam populações em grandes centros urbanos, por isso são facilmente encontradas em algumas cidades brasileiras realizando pastejo em áreas com gramíneas (Paglia et al. 2012).

No intuito de estudar o uso do espaço de populações de capivara em áreas urbanas, os meus objetivos neste estudo foram (i) estimar o tamanho da área de vida dos grupos sociais, (ii) descrever o padrão de atividade circadiano, e (iii) avaliar como ocorre a seleção de habitat dessa espécie ao longo do ciclo circadiano dentro de um grande centro urbano. Eu hipotetizei que: (i) as áreas de vida das capivaras no ambiente urbano fossem menores do que nos ambientes naturais, (ii) capivaras selecionariam tipos de habitat diferencialmente ao longo das horas do dia, e (iii) exibiriam dois picos de atividade dentro das 24 horas do dia.

## Métodos

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado na cidade de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, região Centro-oeste do Brasil. A cidade apresenta área de 8.096 km<sup>2</sup>, uma população estimada de 874.210 habitantes (IBGE 2017) e conta com diversas áreas verdes dentro do perímetro urbano, o que permite que sua fauna de vertebrados seja bastante diversa. Eu estudei quatro áreas verdes dentro do perímetro urbano que apresentam corpos d'água e vegetação em seus entornos, o que possibilitou que algumas populações de capivaras se estabelecessem: Parque das Nações Indígenas (PNI; 20.452°N, 54.572°O), Parque Ecológico do Sóter (PES; 20.429°N, 54.575°O), Avenida Coronel Ernesto Geisel (AEG; 20.503°N, 54.640°O) e a Reserva Particular do Patrimônio Natural da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (RPPN-UFMS) (20.503°N, 54.613°O).

O PNI é o maior parque urbano da cidade, contando com uma extensão de 119ha. É caracterizado por uma vasta área aberta coberta por gramíneas e uma área florestal linear com cerca de 6 ha no meio. Dentro desta área florestal há um córrego de aproximadamente um quilômetro que conecta um lago artificial de aproximadamente 4,68 ha a uma represa com cerca de 0,39 ha. O PES tem 22 ha e assim como no PNI apresenta uma ampla área coberta por gramíneas e uma e uma área florestal linear com aproximadamente 3 ha que margeia um córrego, que além de passar por dentro do parque se estende por uma avenida da cidade. A AEG é uma longa e movimentada avenida com seis vias que margeia outro córrego linear. Tem cerca de 12 quilômetros de extensão e dentre as áreas de estudo é a mais urbanizada. No entanto, o grupo que monitoramos neste local ocupa apenas uma parte desta avenida situada próximo a um parque ambiental e ao lado de um subúrbio. Esta parte da avenida apresenta um pequeno canteiro coberto por gramíneas com cerca de cinco metros de largura e uma pequena faixa florestal às margens do córrego. A RPPN-UFMS é uma área dentro do campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e apresenta cerca de 57 ha. Além do córrego que corta uma parte da RPPN, a Universidade possui um lago artificial de aproximadamente 7,65 ha. Na margem deste lago há uma área de aproximadamente 30 metros de largura e 330 metros de comprimento coberta por gramíneas, sendo que estas gramíneas também são encontradas nos jardins próximos as construções da universidade, onde as capivaras também realizam pastejo.

### *Captura e rastreamento dos animais*

Capturei 15 indivíduos pertencentes a oito grupos sociais de capivaras através de contenção química composta por uma solução anestésica de Tiletamina (dose: 2mg/kg) e Zolazepan (dose: 2mg/kg) (Zoletil ®VIBRAC). O critério de seleção desses animais se deu pela escolha daqueles que estivessem à uma distância segura de corpos d'água e/ou de vias urbanas, locais com alto risco de atropelamento ou afogamento durante a indução anestésica. A administração dessa solução foi feita por via intramuscular através do lançamento de um dardo efetuado por um rifle (MODEL J.M.DB13 ®DANINJECT) após a aproximação de um observador a pé (5-10 metros). Após a indução anestésica, os indivíduos foram sexados, pesados, marcados com brincos coloridos numerados e com colares de rastreamento contendo um GPS (Colar GPS ®TIGRINUS). Durante esse processo, um médico veterinário acompanhou em intervalos de dez minutos os parâmetros vitais dos indivíduos: frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura retal, tônus muscular, reflexo auricular, ocular e do esfíncter anal e também checaram a presença de ectoparasitas, ferimentos e outros sinais de comprometimento à saúde dos animais. Esse acompanhamento visou assegurar o bem-estar dos indivíduos, e indicar se alguma intervenção médica adicional seria necessária (CEUA nº 676/2015 e Licença SISBIO nº 49802-2).

Cada colar GPS foi programado para gravar a localização geográfica dos indivíduos a cada 30 minutos, bem como a data e a hora dos registros. Uma vez a cada mês, os colares ficaram disponíveis para enviar os dados gravados, remotamente. Por isso, em regime mensal, baixei as localizações com uma antena e um receptor UHF (Receptor ®TIGRINUS).

### *Classificação do uso do solo das áreas estudadas*

Eu classifiquei o uso do solo das quatro áreas estudadas com auxílio do software Google Earth Pro. Manualmente, eu delimito classes de polígonos de uso do solo (classes de habitat) dentro de quatro categorias com relevância biológica para as capivaras: (i) áreas abertas e cobertas por gramíneas, (ii) áreas de vegetação florestal, (iii) corpos d'água, e (iv) áreas urbanas (construções e pavimentos) (Figura 1). Essas classes são conspícuas de serem distinguidas por olho nu sobre uma imagem satélite, e no caso de dúvidas na classe de uso a ser assinalada, foi usada a ferramenta *Google Street View* para confirmar a classificação.

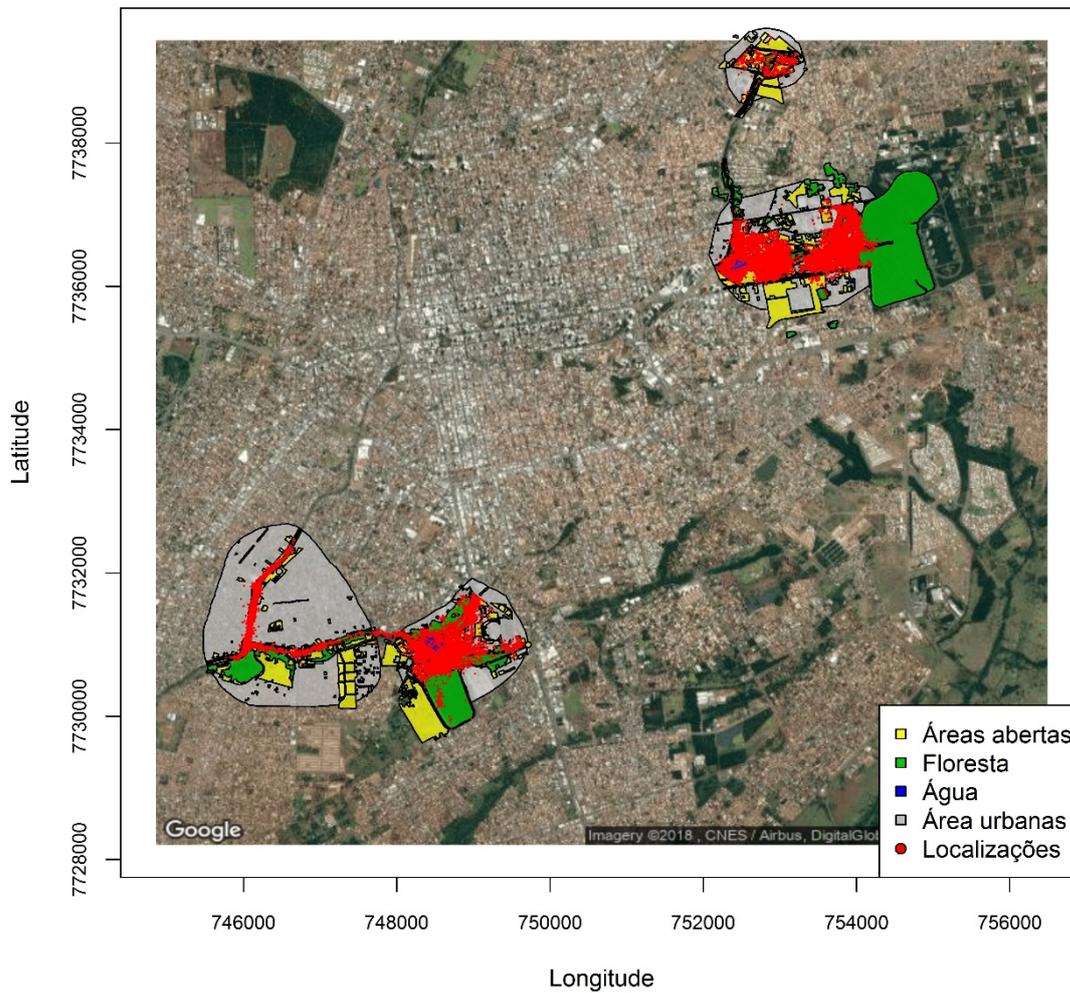


Figura 1. Classificação do uso do solo das áreas de estudo.

### *Estimativa da área de vida*

Eu estimei a área de vida de 15 indivíduos pertencentes a oito grupos sociais no período de dezembro de 2015 a dezembro de 2017. Inicialmente, eu capturei simultaneamente oito indivíduos de dois grupos sociais (quatro de cada grupo) na RPPN-UFMS para verificar o grau de coesão na movimentação dos indivíduos pertencentes ao mesmo grupo. Esse monitoramento teve o intuito de determinar quantos indivíduos de um grupo precisariam ser rastreados para se atingir uma confiável

representação do tamanho da área de vida. As áreas de vida dos oito grupos sociais foram estimadas usando três estimadores: (i) mínimo polígono convexo (MCP) (Moht, 1947), o qual utilizei 95% de todos os pontos obtidos pelo GPS, (ii) Kernel convencional (Worton, 1989) e (iii) Kernel Brownian Bridge, os dois últimos usando a isolinha de 95% de probabilidade, parâmetro de suavização de referência, e parâmetro de difusão estimado por máxima verossimilhança. O grau de coesão na movimentação de indivíduos do mesmo grupo foi mensurado pelo cálculo da sobreposição entre áreas de uso estimadas pelo MCP. Tanto as estimativas de área de vida para os três estimadores, bem como os cálculos de sobreposição entre áreas foram realizadas com funções do pacote “adehabitatHR” disponível do programa R.

#### *Atividade circadiana*

Eu utilizei a distância euclidiana movida por hora como índice do nível de atividade realizado por um indivíduo. Portanto, eu calculei a distância movida média por hora durante o rastreamento total de cada indivíduo para descrever a flutuação individual da atividade ao longo das horas do dia. Realizei uma inspeção gráfica dos resultados para delinear conclusões sobre o padrão observado.

#### *Seleção de habitat*

Eu estimei a seleção das quatro classes de habitat classificadas nas áreas de estudo, e as mudanças na força de seleção ao longo das horas do dia com base em uma função de Seleção de Recurso Passo-a-Passo (daqui em diante “Step Selection Function”- SSF). “Step Selection Function” é uma variação da “Resource Selection Function” (RSF) (Manly et al. 2007) na qual incorporamos explicitamente o processo de movimento dos animais. Enquanto que no RSF a estimativa de seleção de determinado habitat é dada canonicamente pela razão entre o nível de uso total e nível de disponibilidade total daquele habitat, no SSF estima essa razão passo-a-passo, em que o disponível para o animal depende da sua posição no espaço dado sua capacidade locomotora e de navegação. Portanto, no SSF se faz necessário uma estratégia para estimar as mudanças de disponibilidade dependendo da posição do animal. Por isso, para estimar a disponibilidade de habitat para cada passo, eu criei 30 passos aleatórios

partindo de cada localização do animal. Esses passos aleatórios têm comprimento e direção amostrada aleatoriamente da distribuição de tamanhos de passo (distância entre localizações sucessivas) e direções (diferença na direção entre passos consecutivos) calculadas para toda a trajetória de cada indivíduo. Logo, o habitat de chegada de cada passo observado (habitat usado, codificado com “1”) é comparado com os 30 habitats de chegada de cada passo aleatório (habitats disponíveis, codificados como “0”). Finalmente, para cada passo observado, foi recordado o habitat usado, os habitats disponíveis e o horário daquele passo.

Dado a natureza binária da variável resposta (usado [1's] versus disponível [0's]), eu resolvi a SSF usando um modelo de Regressão Logística Condicional (RLC), em que o tipo de habitat foi incluído como covariável fixa, e a identidade de cada passo de cada indivíduo foi incluída como o estrato ou condição (equivalente a uma covariável aleatória num modelo misto). Esse procedimento garante que a comparação entre usado e disponível seja feita a cada passo de cada indivíduo. Para testar se a seleção por cada classe de habitat varia ao longo do ciclo circadiano, eu ainda incluí no RLC um termo de interação entre a covariável de tipo de habitat e o horário do dia. O horário do dia foi incluído na forma de harmônicos de seno e cosseno para permitir mudanças não lineares na seleção de habitat ao longo do ciclo circadiano (e.g. Oliveira-Santos et al. 2016).

## **Resultados**

### *Área de vida*

Os quatro indivíduos rastreados em cada um dos dois grupos sociais se mantiveram fortemente coesos, apresentando sobreposição individual de área de vida maiores que 88% (Figura 2). Esse resultado sugeriu que não se faz necessário monitorar mais de um indivíduo de um mesmo grupo social para ter uma aproximação adequada do tamanho da área de vida usada pelo grupo. Os valores médios das áreas de vida que observei foram de 35,8 ha (7,16-104,93; MCP), 32,28 ha (10,29-71,51; Kernel) e 30,22 ha (14,9-47,68; Kernel Brownian Bridge) (Tabela 1, Figura 3). As áreas médias observadas em outros estudos que estimaram utilizando o MCP em ambientes naturais foram de 8,15 ha (Macdonald, 1981); 10,4 (Herrera & MacDonald 1989); 18,96 ha

(Corriale & Herrera 2013); 583 ha (Campos-Krauer et al. 2014). No entanto, este último também estimou a área usando Kernel e obteve uma média de 183,6 ha (Tabela 1).

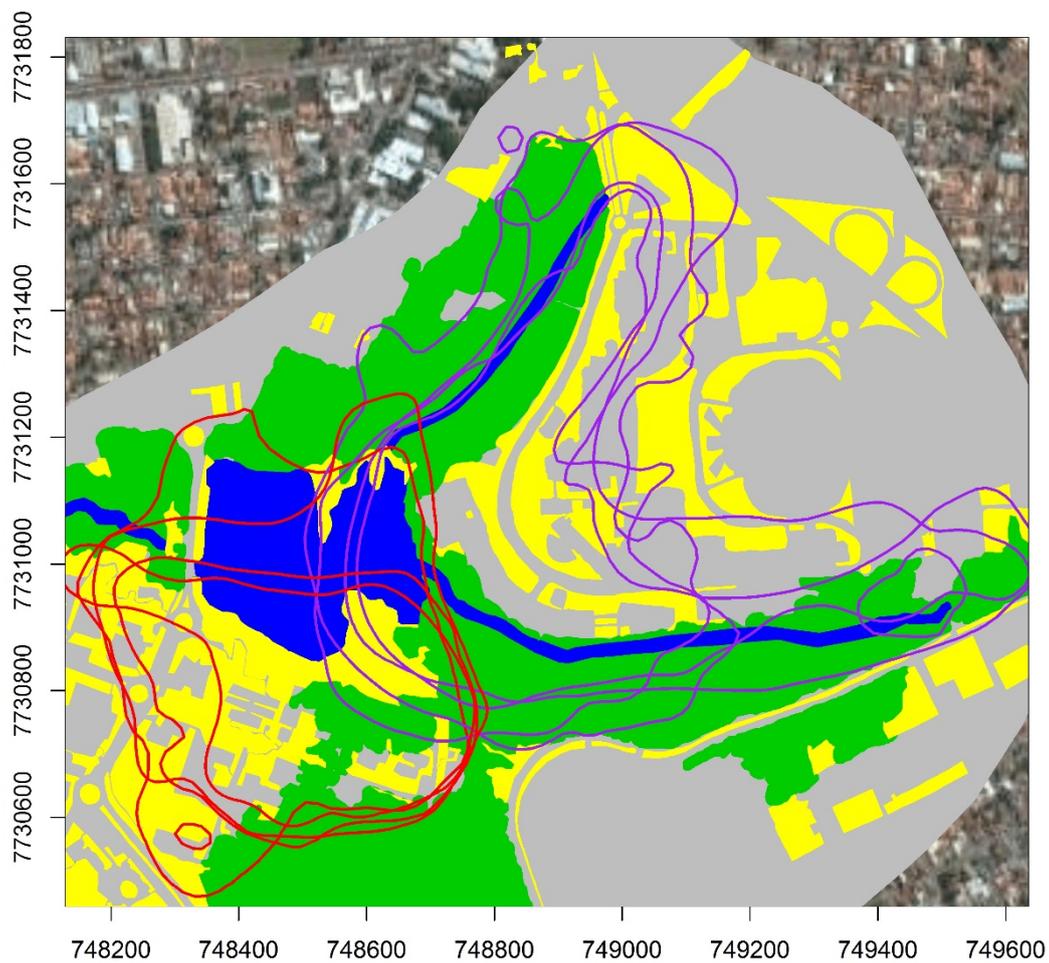


Figura 2. Área de vida de oito indivíduos monitorados na RPPN UFMS, estimadas por Kernel Brownian Bridge, sendo as áreas em vermelho representando quatro indivíduos o grupo G4 e as áreas em roxo representado quatro indivíduos do grupo G1.

Tabela 1. Resultados dos tamanhos de áreas de vida de capivaras encontrados neste e em outros estudos.

Tamanho do grupo	MCP	KERNEL	KERNELBB	País	Ambiente	Referência	id grupo	monitoramento (dias)
10,9	8,15	-	-	Venezuela	fazenda	1	-	-
-	10,4	-	-	Venezuela	fazenda	2	-	-
31,5	16,93	-	-	Argentina	parque natural	3	-	-
33,6	27,46	-	-	Argentina	parque natural	3	-	-
27,8	14,63	-	-	Argentina	parque natural	3	-	-
35,6	22,57	-	-	Argentina	parque natural	3	-	-
33,3	27,6	-	-	Argentina	parque natural	3	-	-
31,6	11,3	-	-	Argentina	parque natural	3	-	-
29,3	23,71	-	-	Argentina	parque natural	3	-	-
25,8	15,78	-	-	Argentina	parque natural	3	-	-
31,5	12,34	-	-	Argentina	parque natural	3	-	-
25,8	17,27	-	-	Argentina	parque natural	3	-	-
-	437	193	-	Paraguai	reserva biológica	4	-	-
-	492	421	-	Paraguai	reserva biológica	4	-	-
-	737	52	-	Paraguai	reserva biológica	4	-	-
-	484	62	-	Paraguai	reserva biológica	4	-	-
-	997	198	-	Paraguai	reserva biológica	4	-	-
-	352	176	-	Paraguai	reserva biológica	4	-	-
12,5	62,13	54,69	38,91	Brasil	parque urbano	este estudo	G1	24
-	104,93	71,51	47,68	Brasil	parque urbano	este estudo	G2	122
-	30,76	33,7	29,11	Brasil	parque urbano	este estudo	G3_1	54
49	23,87	27,73	30,18	Brasil	parque urbano	este estudo	G4	53
12,5	19,48	19,8	29,48	Brasil	parque urbano	este estudo	G1	54

12,5	60,02	47,09	43,37	Brasil	parque urbano	este estudo	G1	97
-	59,67	48,43	47,31	Brasil	parque urbano	este estudo	G3_2	145
-	35,99	33,92	33	Brasil	parque urbano	este estudo	G3_3	114
12,5	32,09	43,85	32,3	Brasil	parque urbano	este estudo	G1	12
25	31,96	30,16	30,21	Brasil	parque urbano	este estudo	G5	15
49	18,06	16,16	19,67	Brasil	parque urbano	este estudo	G4	131
-	13,48	10,9	14,9	Brasil	parque urbano	este estudo	G3_4	157
-	7,16	10,29	14,58	Brasil	parque urbano	este estudo	G3_5	53
49	8,68	17,2	14,95	Brasil	parque urbano	este estudo	G4	4
49	20,94	18,8	27,68	Brasil	parque urbano	este estudo	G6	47

---

Referência: <sup>1</sup>MacDonald (1981); <sup>2</sup>Herrera & MacDonald (1989); <sup>3</sup>Corriale et al. (2013); <sup>4</sup>Campos-Krauer et al. (2014).

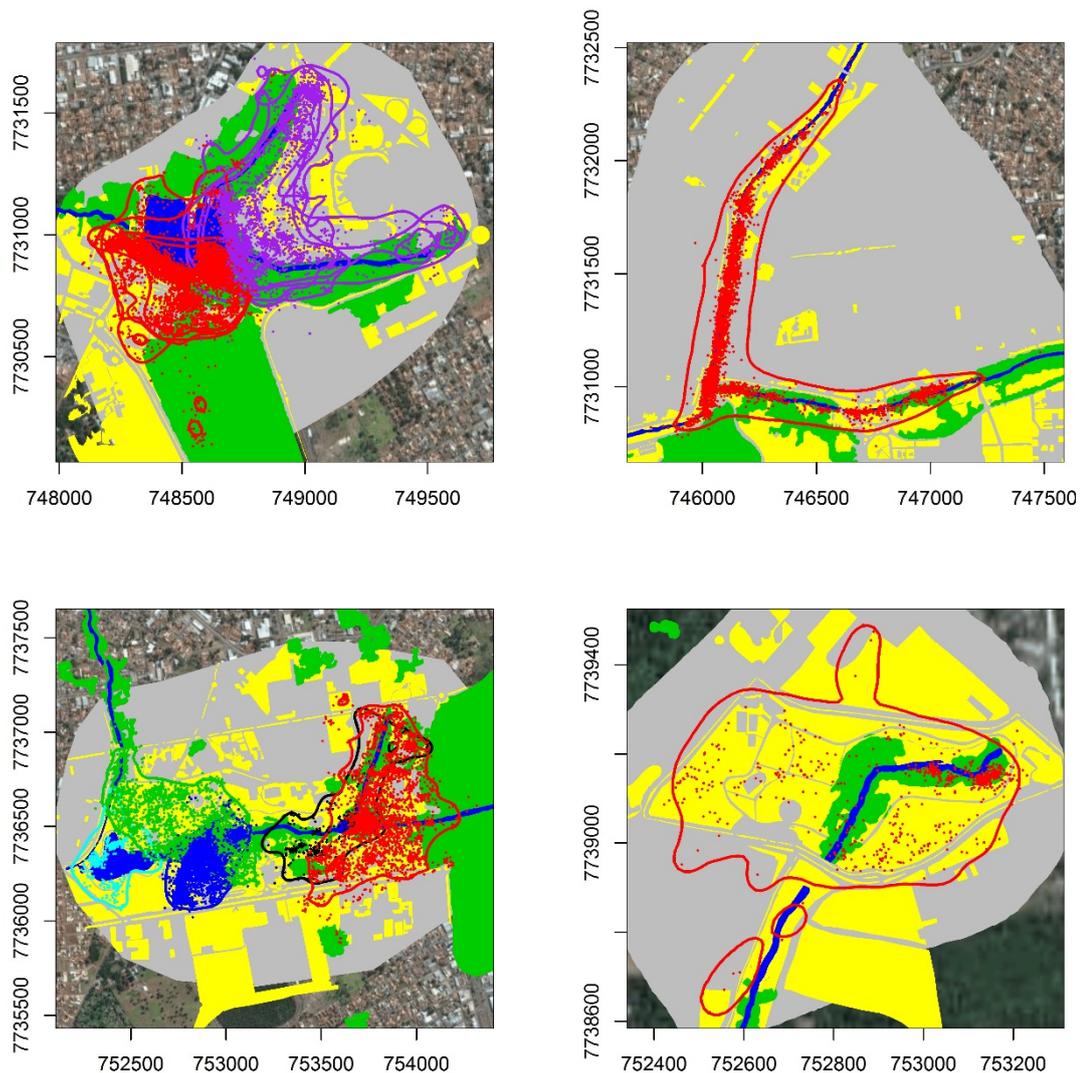


Figura 3. Polígonos representando as forma, disposições e os tamanhos das áreas de vida dos 15 indivíduos monitorados nos quatro locais de estudo. A imagem do canto superior esquerdo representa a RPPN-UFMS, do canto superior direito o AEG, do canto inferior esquerdo o PNI, e do canto inferior direito o PES.

#### *Seleção de habitat e atividade*

Eu utilizei apenas oito dos 15 indivíduos para rodar a análise de SSF. Esses oito indivíduos representaram os animais monitorados por mais tempo dentro de cada um dos oito grupos sociais. Capivaras selecionaram diferentes habitats em diferentes horas

do dia (Figura 4a e b). Usando as áreas abertas como referência, as áreas florestais ( $b_{\text{floresta}} = 0,95$  e  $p < 0.01$ ) e corpos d'água ( $b_{\text{água}} = 0,98$  e  $p < 0.01$ ) foram mais selecionados do início da madrugada ao meio da tarde, passando a ser evitados entre o meio da tarde e à meia noite ( $b_{\text{floresta}} * \text{seno}[\text{hora do dia}] = 1,47$  e  $p < 0.01$  e  $b_{\text{floresta}} * \text{cosseno}[\text{hora do dia}] = 0,93$  e  $p < 0.01$ ;  $b_{\text{água}} * \text{seno}[\text{hora do dia}] = 1,23$  e  $p < 0.01$  e  $b_{\text{água}} * \text{cosseno}[\text{hora do dia}] = 0,86$  e  $p < 0.01$ ), momento que as áreas abertas foram mais selecionadas (habitat de referência). Áreas urbanas foram sempre evitadas ( $b_{\text{água}} = 0,43$  e  $p < 0.01$ ), independentemente do horário do dia, no entanto, essa evitação foi menos intensa durante a noite ( $b_{\text{urbano}} * \text{seno}[\text{hora do dia}] = 0,85$  e  $p < 0.01$  e  $b_{\text{urbano}} * \text{cosseno}[\text{hora do dia}] = 1,30$ ).

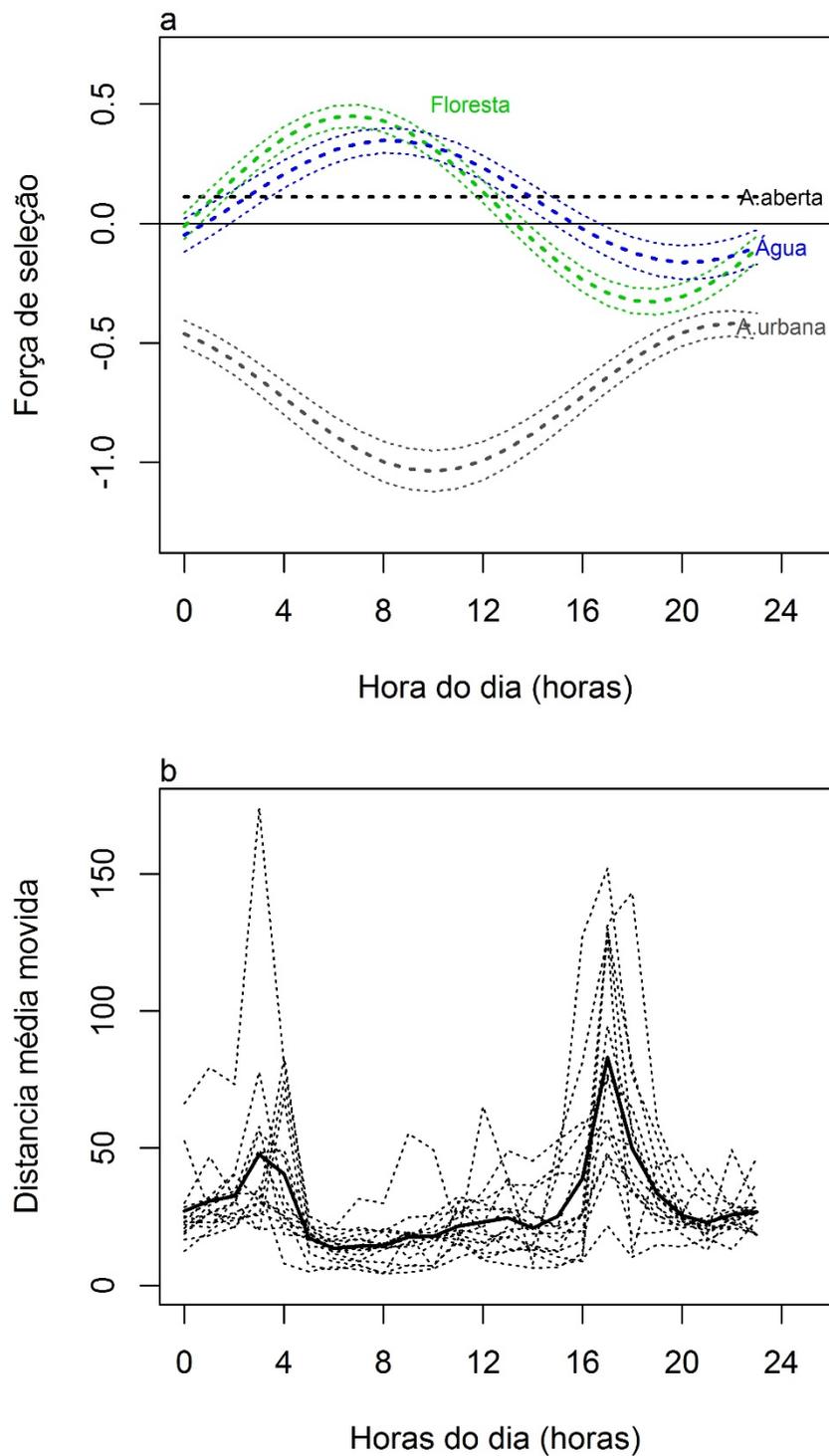


Figura 4. Variação (a) na força de seleção de diferentes habitats e (b) da atividade de capivaras ao longo do dia.

## Discussão

Os estudos ecológicos disponíveis sobre capivaras normalmente tratam sobre aspectos dos tamanhos de grupo, área de vida e seleção de habitat em ambientes naturais ou agrícolas. Portanto, até quando meu conhecimento pôde verificar, este é o primeiro trabalho com enfoque em área de vida, padrões de atividade e seleção de habitat em um contexto de paisagem urbana.

Os tamanhos de áreas de vida aqui descritos sugerem que capivaras aumentaram suas áreas de vida em áreas urbanas quando comparadas a situações naturais (veja MacDonald 1981, MacDonald & Herrera 1989, Corriale & Herrera 2014). Estes resultados vão contra o padrão de menor movimentação de mamíferos em locais com grande influência humana (Tucker et al. 2018). No entanto, em um estudo realizado no Chaco foram encontrados tamanhos das áreas de vida cerca de cinco vezes e meio maiores do que encontrei no presente estudo (Campos-Krauer et al. 2014). Tal discrepância nos valores provavelmente se deva as características locais, por se tratar de um ambiente xérico, onde a produtividade primária é baixa quando comparado com outras áreas naturais (Pozer & Nogueira 2004, Padilha 2011). Em locais de baixa produtividade os animais precisam se deslocar mais para acessar a quantidade de recursos suficientes para suprir suas demandas energéticas diárias (Mueller et al. 2011). Isso está de acordo com os dados que encontrei neste estudo, pois, o indivíduo G2, que está na situação com menor disponibilidade de pastagens dentro da área de estudo, apresentou o maior tamanho de área de vida entre os grupos rastreados.

A presença sempre abundante e de livre acesso aos gramados paisagísticos em ambientes antrópicos livres de predadores, tais quais os locais onde este estudo foi realizado, favorece grandes grupos de capivaras (Verdade & Ferraz 2006). Grupos grandes e com maior disponibilidade de alimento em vários lugares, provavelmente tem a expansão de suas áreas de vida facilitada devido à falta de algum tipo de pressão predatória (Gering & Blair 1999). Por exemplo, em ambientes naturais, as onças (*Panthera onca*) são um dos maiores agentes responsáveis pela mortalidade de capivaras via predação (Rengger 1830), embora esta seja mais acentuada na faixa etária dos dois meses de idade (Schaller & Vasconcelos 1978). No entanto, nos grandes centros urbanos esses predadores são inexistentes, diminuindo o impedimento via predação para a expansão de suas áreas de movimentação e consequentemente suas áreas de vida.

O comportamento de evitar áreas urbanas é comum para alguns grupos de animais, como é observado em estudos com coiotes, que apesar de apresentarem suas áreas de vida maiores em ambientes urbanos, eles evitam os locais com características mais antrópicas em determinadas horas do dia (Grinder & Krausman, 2001, Gese et al. 2012). As capivaras também apresentaram tal comportamento, pois apesar de transitarem sobre as áreas pavimentadas à noite, estas foram completamente evitadas em todos os horários. Isso sugere que o comportamento de evitação de áreas urbanas seja comum mesmo em espécies que conseguem se estabelecer nestes locais (Adkins & Stott 1998).

Usualmente, capivaras selecionam habitats de acordo com a qualidade do local para forrageio, disponibilidade de água para termorregulação e comportamento de corte, e a presença de abrigos e locais para descansar (Corriale & Herrera 2014). Isso pode explicar o porquê das capivaras evitarem os ambientes com maior quantidade de concreto e selecionarem ambientes com mais elementos naturais. Os resultados que eu encontrei de seleção de habitat de floresta e de água e a menor movimentação pela manhã e meio dia corrobora com o padrão de seleção descrito na literatura, que mostra que esses animais utilizam estes ambientes nestes horários para descanso e termorregulação (Lord 1991). Além disso, os picos de atividade das capivaras se dão de acordo com as mudanças na estratégia de seleção de habitat. Os dois maiores picos de movimentação ocorrem quando estes animais estão saindo de um habitat de floresta e/ou de água para selecionar o habitat de área aberta (crepúsculo vespertino) e quando fazem o retorno deste movimento (da área aberta para floresta/água no crepúsculo matutino). Esta movimentação diminui quando os animais adentram no habitat selecionado. Isto mostra a importância da interação entre estes locais e a proximidade entre eles nos padrões de seleção de habitat e de atividade das capivaras (Ojasti, 1973).

Embora alguns animais sofram alterações em seus padrões de atividade circadianos quando estes vivem em grandes centros urbanos devido à iluminação e/ou a presença constante de humanos (Presley et al. 2009, Luniak 2004), estas influencias não afetaram o ciclo circadiano das capivaras. Mesmo vivendo nas cidades, estes animais apresentaram os mesmos padrões de atividade descritos em áreas naturais, ficando menos ativas no período matutino e mais ativas no período da tarde e noite (Macdonald 1981), exibindo atividade bimodal comum entre mamíferos (Aschoff 1966).

Apesar da associação entre o declínio populacional de espécies nativas e a expansão de cenários urbanos com manchas de habitat imersas em vastas áreas

residenciais e comerciais (Marzluff et al. 2001), as populações de capivaras parecem vigorosas nos locais de estudo. Capivaras são facilmente encontradas em alguns centros urbanos (Verdade & Ferraz 2006, Almeida et al. 2013, Almeida & Biondi 2014) e se estabeleceram com sucesso nestes locais, mostrando que este contexto certamente provê atributos suficientes para o estabelecimento e manutenção de suas populações, assim como ocorre com outros grupos de animais (Grinder & Krausman 2001, Contesse et al. 2004). A presença de parques urbanos com áreas com gramíneas, áreas de vegetação florestal e corpos d'água certamente contribuem para o sucesso das populações de capivaras que requerem justamente estas características para se manter (Corriale & Herrera 2014). No entanto, há a necessidade deste mosaico de tipos de habitat nestas áreas urbanas para o estabelecimento e manutenção das populações de capivaras. Como exemplo, ao lado do PNI há outro parque urbano com uma área verde florestal muito maior e muito menos urbanizada, no entanto não há capivaras neste local porque esse parque é unicamente composto por florestas. Provavelmente, as populações não conseguem de estabelecer ali devido à falta de uma mistura de tipos de habitat (áreas abertas cobertas com gramíneas, florestas e corpos d'água) próximos um do outro.

Como a urbanização cresce exponencialmente e os ambientes se tornam cada vez mais fragmentados, manter espaços verdes nas cidades é fundamental para a conservação da biodiversidade fora dos grandes unidades de conservação (Goddard et al. 2009). A cidade onde este estudo foi realizado está inserida em um contexto onde a riqueza de espécies é alta, deste modo, manter esses parques urbanos com suas nascentes e áreas verdes, além de prover condições para a manutenção das populações de capivaras, permite a manutenção da população de outras espécies que também residem nestes parques e áreas verdes urbanas. Subsidiar essas espécies, além de manter a providência de serviços ecossistêmicos, permite que as pessoas mantenham uma conexão com a natureza o que propicia o bem estar (Fuller et al. 2007). Além disso, compreender os efeitos da urbanização sobre o uso do espaço, padrões de atividade e seleção de habitat por capivaras e quais características desses ambientes são requeridas por esta espécie em um ambiente dominado por atividades humanas, possibilita a realização de ações de manejo mais precisas.

## Literatura citada

Adkins CA & Stott P. 1998. Home ranges, movements and habitat associations of red foxes *Vulpes vulpes* in suburban Toronto, Ontario, Canada. *Journal of Zoology London* 244: 335-346.

Almeida AMR, Arzua M, Trindade PWS & Silva-Junior A. 2013. Capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus, 1766) (Mammalia: Rodentia) em áreas verdes do município de Curitiba (PR). *Estudos de Biologia* 35: 9-16.

Almeida AMR & Biondi D. 2014. Área de uso de *Hydrochoerus hydrochaeris* L. em ambiente urbano. *Ciência Animal Brasileira* 369-376.

Aronson MFJ, La Sorte FA, Nilon CH, Katti M, Goddard MA, Lepczyk CA & Winter M. 2014. A global analysis of the impacts of urbanization on Bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. *Proceedings of the Royal Society B* 281: 20133330-20133330.

Aschoff J. 1966. Circadian activity pattern with two peaks. *Ecology* 47: 657-662.

Burt WH. 1943. Territoriality and home range as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346-352.

Campos-Krauer JM, Wisley SM, Benitez IK, Robles V & Golightly RT. 2014. Rango de hogar y uso de hábitat de carpinchos em pastizales recién invadido em el Chaco seco de Paraguay. *Therya* 5: 61-79.

Contesse P, Hegglin D, Gloor S, Bontadina F & Deplazes P. 2004. The diet of urban foxes (*Vulpes vulpes*) and the availability of anthropogenic food in the city of Zurich, Switzerland. *Mammalian Biology* 69: 81-95.

Corriale MJ, Muschetto E & Herrera EA. 2013. Influence of group sizes and food resources in home-range sizes of capybaras from Argentina. *Journal of Mammalogy* 94: 19-28.

Corriale MJ & Herrera EA. 2014. Patterns of habitat use and selection by the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*): A landscape-scale analysis. *Ecological Research* 29: 191-201.

Ditchkoff SS, Saalfeld ST & Gibson CJ. 2006. Animal behavior in urban ecosystems: Modifications due to human-induced stress. *Urban Ecosystems* 9: 5-12.

Dominoni DM, Carmona-Wagner EO, Hofmann M, Kranstauber B. & Partecke J. 2014. Individual-based measurements of light intensity provide new insights into the effects of artificial light at night on daily rhythms of urban-dwelling songbirds. *Journal of Animal Ecology* 83: 681-692.

Evans KL, Chamberlain DE, Hatchwell BJ, Gregory RD & Gaston KJ. 2011. What makes na urban Bird? *Global Change Biology* 17: 32-44.

Felix G, Almeida Paz I, Piovezan U, Garcia R, Lima K, Nääs L & Belloni M. 2014. Feeding behavior and crop damage caused by capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in na agricultural landscape. *Brazilian Journal of Biology* 74: 779-786.

Fortin D, Beyer HL, Boyce MS, Smith DW, Duchesne T & Mao JS. 2005. Wolves influence Elk movement: behaviour shapes a trophic cascade in Yellowstone National Park. *Ecology* 86: 1320-1330.

Fuller RA, Irvine KN, Devine-Wright P, Warren PH & Gaston KJ. 2007. Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *Biology Letters* 3: 39-394.

Gering JC & Blair RB. 1999. Predation on artificial bird nests along an urban gradient: predatory risk or relaxation in urban environments? *Ecography* 22: 532-541.

Gese EM, Morey PS & Gehrt SD. 2012. Influence of the urban matrix on space use of coyotes in the Chicago metropolitan área. *Journal of Ethology* 30: 413-425.

Goddard MA, Dougill AJ & Benton TG. 2009. Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends in Ecology and Evolution* 25: 90-98.

Goddard MA, Dougill AJ, Benton TG. 2013. Why garden for wildlife? Social and Social ecological drivers, motivations and barriers of biodiversity management in residential landscapes. *Ecological Economics* 86: 258-273.

Grinder MI & Krausman PR. 2001. Home range, habitat use, and nocturnal activity of coyotes in an urban environment. *The Journal of Wildlife Management*, 887-898.

- Herrera EA & MacDonald DW. 1989. Resource utilization in group-living capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *The Journal of Animal Ecology*, 58: 667-679.
- Kark S, Iwaniuk A, Schalimtzek A & Banker E. 2007. Living in the city: can anyone become an “urban exploiter”? *Journal of Biogeography* 34: 368-351.
- Lord RD. 1991. Twenty-four-hour activity and coprophagy by capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 26: 113-120.
- Luniak, M. (2004). Synurbization—adaptation of animal wildlife to urban development. In: *Proceedings of the 4th international symposium on urban wildlife conservation*. Tucson, pp. 50-55.
- Macdonald DW. 1981. Dwindling resources and the social behaviour of capybaras, (*Hydrochaeris hydrochaeris*) (Mammalia). *Journal of Zoology London* 194: 371–391.
- Manly BFJ, MacDonall LL, Thomas DL, MacDonald TL & Erickson WP. 2007. *Resource selection by animals statistical design and analysis for field studies*. Springer Science & Business Media.
- MacDonald RI, Kareiva P & Forman RTT. 2008. The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. *Biological Conservation* 141: 1695-1703.
- McKinney ML. 2008. Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals. *Urban Ecosystems* 11: 161-176.
- Mohr CO. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. *The American Midland Naturalist* 37: 223-249.
- Mones A & Ojasti J. 1986. *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Mammalian species* 264: 1-7.
- Moreira JR, Ferraz KMPMB, Herrera EA & MacDonald DW. 2012. *Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species*. Springer Science & Business Media.
- Mueller T, Olson KA, Dressler G, Leimgruber P, Fuller TK, Nicolson C & Calabrese JM. 2011. How landscape dynamics link individual-to population-level movement

patterns: a multispecies comparison of ungulate relocation data. *Global Ecology and Biogeography* 20: 683-694.

Ojasti J. 1973. Estudio biológico del chigüire o capibara. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Caracas, Venezuela, 275pp.

Oliveira-Santos LGR, Forester JD, Piovezan U, Tomas WM & Fernandez FA. 2016. Incorporating animal spatial memory in step selection functions. *Journal of Animal Ecology* 85 516-524.

Padilha DCR. 2011. Fitossociologia e estimativas da biomassa aérea e de carbono em chaco florestado no Brasil. Dissertação de Mestrado.

Paglia AP, Fonseca GAB, Rylands AB, Heremann G, Aguiar LMS, Chiarello AG & Patton JL. 2012. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology* 6: 1-76.

Pozer CG & Nogueira F. 2004. Flooded native pastures of the northern region of the pantanal of Mato Grosso: biomass and primary productivity variations. *Brazilian Journal of Biology* 64: 859-866.

Schaller GB & Vasconcelos JMC. 1978. Jaguar predation on capybaras. *Z. Säugetierk* 43: 296-301.

Da Silva A, Valcu M & Kempenaers B. 2015. Light pollution alters the phenology of dawn and dusk singing in common European songbirds. *Phil. Trans. R. Soc. B* 370: 20140126.

Tucker MA, Böhning-Gaese K, Fagan WF, Fryxell JM, Van Moorter B, Alberts SC & Bartlam-Brooks H. 2018. Moving in the Anthropocene: Global reductions in terrestrial mammalian movements. *Science* 359: 466-469.

Verdade LM & Ferraz KMPMB. 2006. Capybaras in an anthropogenic habitat in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 66: 371-378.

Worton BJ. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70: 164-168.