

Comunidad de rapaces en el punto caliente de biodiversidad del Cerrado brasileño y el efecto de la urbanización



Daniel Urtiaga Martínez

Tutores: Jose Antonio Sánchez Zapata y Lara Naves Alegre



Imagen: Getty Images.

Trabajo Fin de Grado en Ciencias Ambientales

Departamento de Biología Aplicada. Área de Ecología

Facultad de Ciencias Experimentales

Universidad Miguel Hernández de Elche

Curso 2021/2022

Resumen

Las aves rapaces pertenecen a un grupo potencialmente sensible a la pérdida y fragmentación de su hábitat, es por ello que su presencia es señal de un hábitat de buena calidad. Las comunidades de rapaces siguen siendo poco conocidas en algunos biomas, especialmente en el Neotrópico. Nuestros objetivos fueron conocer la comunidad de rapaces diurnas de un área del Cerrado brasileño y la posible influencia de los núcleos poblacionales sobre su distribución. Realizamos 23 puntos de censo en los que se contabilizaron las especies y el número de individuos de cada una de ellas, además de la distancia de cada punto al núcleo urbano más cercano. Se registraron un total de 18 especies de rapaces de tres familias diferentes. Los resultados de los análisis mostraron además que los núcleos urbanos influían en la distribución y abundancia de algunas de las especies. Nuestros resultados muestran una comunidad de rapaces muy diversa en el Cerrado brasileño, evidenciando la necesidad de medidas de conservación frente a las importantes transformaciones de hábitat que está sufriendo este punto caliente de biodiversidad.

Palabras clave: Rapaces diurnas, neotrópico, puntos de censo, Cerrado Brasileño, biodiversidad.

Abstract

Raptors belong to a group potentially sensitive to habitat loss and fragmentation, so their presence is a sign of good quality habitat. Raptor communities remain poorly known in some biomes, especially in the Neotropics. Our objectives were to know the diurnal raptor community in an area of the Brazilian Cerrado and the possible influence of population centers on their distribution. We conducted 23 census points in which we counted the species and the number of individuals of each one of them, as well as the distance of each point to the nearest urban center. A total of 18 species of raptors from three different families were recorded. The results of the analyses also showed that urban centers influenced the distribution and abundance of some of the species. Our results show a very diverse raptor community in the Brazilian Cerrado, evidencing the need for conservation measures in the face of the important habitat transformations that this biodiversity hotspot is undergoing.

Keywords: Diurnal raptors, neotropical, census points, Brazilian Cerrado, biodiversity.

ÍNDICE

1. Introducción.

2. Antecedentes y objetivos.

3. Material y métodos.

3.1. Área de estudio y comunidad de la zona.

3.2. Puntos de censo y distancia a núcleos poblacionales más cercanos.

3.3 Variables.

3.4 Análisis.

4. Resultados.

4.1. Frecuencia de aparición.

4.2. Media de individuos observados por punto y proporción de individuos que se observan por especie.

4.3. Individuos y especies censadas en función de la distancia al núcleo urbano más cercano.

5. Discusión.

6. Conclusiones y proyección futura.

7. Bibliografía.

1. Introducción.

Las aves rapaces, o aves de presa, abarcan a las aves terrestres que se alimentan por norma general de organismos vertebrados. Este estilo de vida implica que este grupo posea ciertas adaptaciones morfológicas, como pueden ser las garras para capturar a sus presas, ojos y visión muy desarrollados, y picos curvos y puntiagudos para desgarrar más fácilmente a sus presas (Acuña, 2014). Existen dos tipos de rapaces: diurnas y nocturnas. Dentro de las rapaces diurnas existen 5 familias: Cathartidae, Pandionidae, Accipitridae, Sagittariidae y Falconidae. En cuanto a rapaces nocturnas, se encuentran las familias Tytonidae y Strigidae (Thormann, 2020). Aunque la mayor parte de los grupos de rapaces se alimentan de presas vivas, existen además algunas especies exclusivamente carroñeras, es decir, que se alimentan de animales ya muertos, como son los buitres.

Las rapaces cumplen una serie de funciones y servicios ecosistémicos. Por un lado, debido a su carácter depredador, regulan y controlan las poblaciones de sus presas. Por otro lado, en el caso de las carroñeras, eliminan la carroña del campo, evitando así que se produzcan enfermedades debido a la descomposición de los cuerpos (Ogada et al., 2012; Barton et al., 2013; Guerrero, 2019). Por todo ello, la composición y la diversidad de las comunidades de aves se han utilizado como indicadores de calidad del hábitat, debido a que algunas especies de rapaces diurnas son muy sensibles a las perturbaciones antropogénicas (McClure et al, 2018; Sarasola et al, 2018).

El Cerrado Brasileño es uno de los mayores puntos calientes de biodiversidad del planeta y se encuentra muy amenazado por la alta tasa de deforestación producida por la rápida y generalizada conversión del suelo a la agricultura y la ganadería (Strassburg et al, 2017). También por los efectos que produce la urbanización ya que algunas especies son muy sensibles a las perturbaciones en áreas con altas densidades de población humana (Eduardo, Carvalho & Marini, 2007). Estos factores han supuesto una reducción los recursos para anidar, cazar y posarse, con efectos potenciales sobre la riqueza y abundancia de rapaces. Además, las poblaciones de rapaces también se han visto afectadas por la caza, la disminución de la densidad de presas, la

contaminación ambiental y el consumo de basura. Pese a ello, al contrario de lo que ha ocurrido con la Amazonía, el valor de la diversidad y riqueza del Cerrado siempre ha sido infravalorado, de manera que aún encontramos gremios que se encuentran muy poco estudiados en esta área (Ratter et al, 1997; Rangel et al, 2007; Naves-Alegre et al, 2021). Por ello, varios aspectos de la biología de las rapaces diurnas neotropicales de este bioma siguen siendo poco conocidos (Diniz-Filho et al, 2008). Es por eso por lo que requieren estudios urgentes sobre las respuestas de las rapaces a la perturbación del hábitat en este bioma.

2. Antecedentes y objetivos.

Los objetivos que se pretende llevar a cabo en el presente trabajo son los siguientes:

- Conocer y describir la comunidad de rapaces del Cerrado brasileño.
- Determinar su distribución en el espacio en función de la cercanía a los núcleos urbanos.

3. Materiales y métodos.

3.1. Área de estudio y comunidad de la zona.

El Cerrado es el segundo bioma más grande de Brasil y cubre un área de 2 millones de km². Este bioma se encuentra en la parte más central del país, estando también presente en pequeñas porciones de los estados de Paraná, en el sur de Brasil, y de Rondônia, en la región norte (Figura 1) (Strassburg et al, 2017).



Figura 1. Estimación aproximada de la ecorregión del Cerrado (línea amarilla). Imagen: UNDARK

El Cerrado es la sabana tropical más rica del mundo, ya que contiene alrededor del 5% de toda la diversidad del planeta. Se han descrito 180 especies de reptiles, 150 anfibios, 800 de peces, 860 de aves, 200 mamíferos, 1200 de peces y 90 millones de insectos. Su flora está compuesta por 11,000 especies de plantas, casi la mitad no se encuentra en ningún otro lugar de la Tierra, y las comunidades locales dependen de muchas de ellas para la alimentación, medicinas y artesanías (WWF, 2019).

Encontramos tres formaciones vegetales en el Cerrado: la primera es el Florestal, que se subdivide en Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca y Cerradão, el segundo es Sabánica y la tercera formación vegetal que existe en este bioma es el Campestre (WWF, 2019).

El bioma del Cerrado tiene un clima tropical, destacando como principal característica la presencia de dos estaciones: una estación lluviosa (de octubre a abril), cuando se producen más del 90% de las lluvias; y una estación seca (de mayo a septiembre), con ausencia casi total de lluvias. Las temperaturas medias anuales varían de 18°C a 27°C, alcanzando la mínima los 8°C y la máxima los 34°C (WWF, 2019).

La respuesta de las rapaces diurnas neotropicales a las perturbaciones del hábitat es todavía poco conocida, a pesar de los crecientes impactos antropogénicos en estas zonas, como la deforestación y la fragmentación del hábitat (Zurita y Bellocq, 2007).

Algunos trabajos previos han analizado los patrones de distribución de las rapaces diurnas en hábitats abiertos y boscosos en el sureste de Brasil, y los efectos de la urbanización, concluyendo que los ambientes forestales acogen más especies (17 especies) que ambientes abiertos (12 especies), y que las zonas urbanizadas (14 especies) eran más pobres en especies que áreas semi-naturales (21 especies) (Eduardo, Carvalho y Marini, 2007). También se ha demostrado como la abundancia de ciertas especies se ha visto influida negativamente por la conversión de hábitats naturales en pastos, pero sin verse efectos de la urbanización y las plantaciones de soja, caña de azúcar y eucalipto (Los pastos afectaron negativamente la abundancia de 8 especies y no tuvieron efectos positivos, mientras que los hábitats urbanos y agrícolas generaron respuestas mixtas. La estación y la elevación de la superficie del río se seleccionaron como covariables que influyeron en la abundancia de 9 de las 12 especies, y la interacción entre la estación y la proporción de agricultura se seleccionó para 5 especies. (Denes et al, 2017). En la Selva Paranaense se analizó como la fragmentación afectaron a la pérdida de rapaces, señalándose una baja capacidad de adaptación de las rapaces de la selva tropical a las matrices humanas, en comparación con las rapaces de ecosistemas templados (5 especies fueron registradas solo en selva, 3 solo en zonas deforestadas y 7 en ambos tipos de ambientes (Zurita y Bellocq, 2007). Otro trabajo describió la composición y el funcionamiento del gremio de carroñeros vertebrados en el Cerrado mediante el empleo de carroña, donde identificaron 4 especies de buitres y 4 especies de rapaces facultativas (Naves-Alegre et al, 2021).

3.2. Puntos de censo y distancia a núcleos poblacionales más cercanos

Para conocer a las comunidades de rapaces que habitan la zona realizamos 23 puntos de censo de una duración de 30 minutos cada uno durante el mes de noviembre de

2018. Estos puntos se realizaron en zonas abiertas para tener el mayor campo de visión. Por otro lado, fueron llevados a cabo mayoritariamente desde la mañana (8:17) hasta el mediodía (11:54), ya que esta franja horaria está descrita como su mayor momento de actividad y son más probables de ver, y por la tarde (desde 15:18 hasta 16:10). En cada punto se registraron las distintas especies observadas y el número de individuos de cada una de ellas, además de la hora de realización del censo.

Mediante el uso de un GPS, se guardaron las localizaciones de todos los puntos de censo. Para el cálculo de la distancia de cada uno de los puntos al núcleo poblacional más cercano se utilizó la plataforma online *Google Earth*. Se midieron así las distancias al pueblo de São Gonçalo do Gurguéia en el norte o la ciudad de Courante por el sur, seleccionándose una única distancia para cada punto: la distancia al núcleo poblacional más cercano.

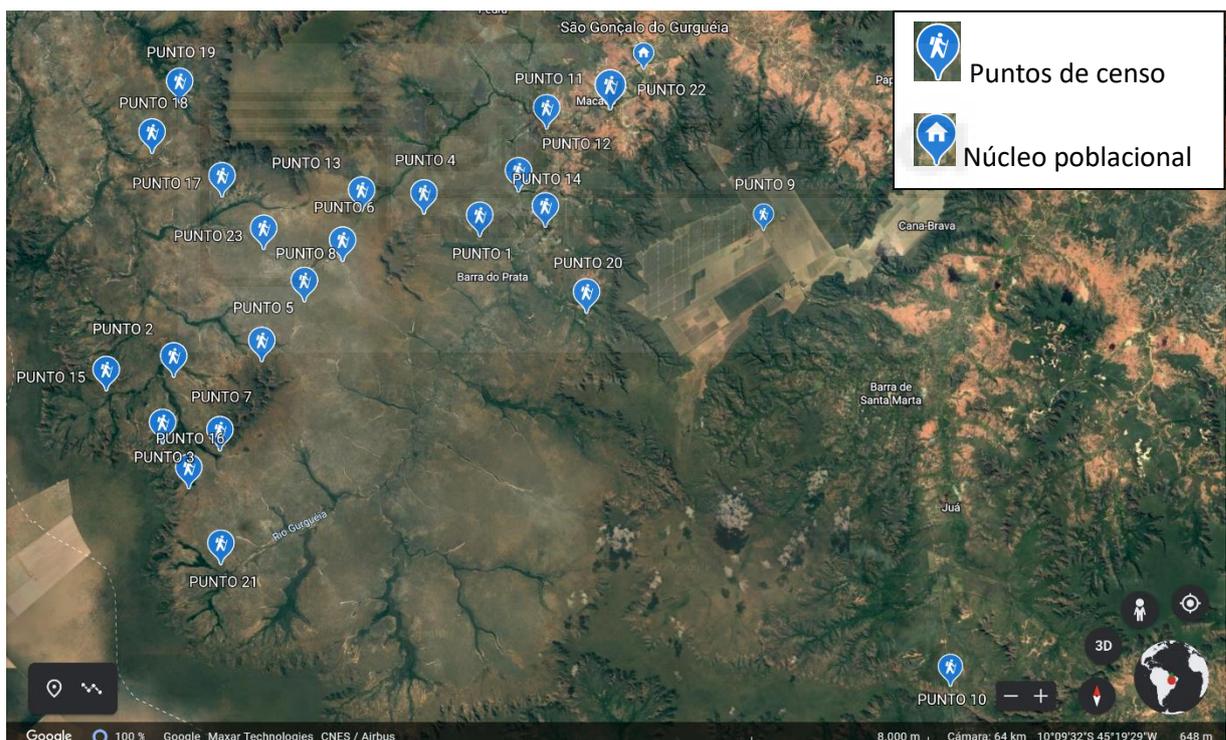


Figura 2. Mapa con la representación de los puntos de censo y núcleos urbanos.

3.3. Variables.

Para establecer comparativas de los resultados obtenidos para cada especie, hemos calculado la *media de individuos observados*: los individuos que se han censado de la especie/ puntos que ha aparecido. También, calculamos las *proporciones de puntos en los que apareció cada especie*: los puntos en los que se censó la especie/los puntos totales. Y, la *proporción de individuos que se observan*: individuos censados de una especie/individuos totales. Estas proporciones nos servirán para describir que especies son más comunes y cuáles son más abundantes (se observan más individuos).

Finalmente, analizamos la distribución de estas especies e individuos en función de esa cercanía a los núcleos urbanos y así determinar la influencia de las zonas urbanizadas. Para ello usamos la *hora* de realización del censo, las *distancias al núcleo urbano más cercano* y la *riqueza* e individuos de cada punto (número total de especies en cada punto).

3.4. Análisis.

Para determinar la posible influencia de las zonas urbanizadas en la comunidad de rapaces del Cerrado, analizamos si existían diferencias en las variables relacionadas con la composición de rapaces del Cerrado en función de las distintas distancias de los puntos de censo al núcleo poblacional más cercano. Para ello, realizamos modelos lineales generalizados (GLMs) univariados para analizar la influencia de la distancia del pueblo/ciudad más cercana en (1) la riqueza de especies de rapaces, (2) el número total de individuos independientemente de la especie, (3) el número total de individuos menos los del jote negro, (4) el número de individuos del jote negro, (5) el número de individuos del jote de cabeza roja y (5) el número de individuos del jote rey. Además, usando la misma estrategia de modelado, para conocer la influencia de la hora del día analizamos también el efecto de la hora a que se realizó el censo (variable explicativa) en las variables comentadas anteriormente. Para la realización de los GLMs

usamos la función *glm* del paquete *lme4* (Bates et al., 2007). Todos los análisis se realizaron con R 3.3.4 (R Core Team, 2013).

4. Resultados.

Se censaron 276 individuos correspondientes a 18 especies distintas pertenecientes a los órdenes de Accipitriformes, Cathartiformes y Falconiformes. De la familia Cathartidae, observamos buitre negro americano (*Coragyps atratus*), buitre americano cabecirrojo (*Cathartes aura*), zopilote rey (*Sarcoramphus papa*), cathartes (*Cathartes sp.*) y buitre cabeciamarillo menor (*Cathartes burrovianus*). En la familia Falconidae, encontramos caraca norteño (*Caraca plancus*), caracara chimachima (*Milvago chimachima*), falco (*Falco sp.*), halcón plumizo (*Falco femoralis*) y cernícalo americano (*Falco sparverius*). Por último, de la familia Accipitridae, se observó busardo caminero (*Buteo magnirostris*), busardo coliblanco (*Buteo albicaudatus*), elanio tijereta (*Elanoides forficatus*), busardo caminero (*Buteogallus meridionalis*), águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*), elanio enano (*Gampsonyx swainsonii*), busardo aura (*Buteo albodotatus*) y spizaetus (*Spizaetus sp.*).

Destacamos la presencia de numerosos individuos de buitre negro americano (*Coragyps atratus*), con 118 individuos observados y del buitre americano cabecirrojo (*Cathartes aura*), la segunda especie con más individuos censados (82), pero en donde más puntos de censo se ha registrado su presencia (Tabla 1; Figura 3).

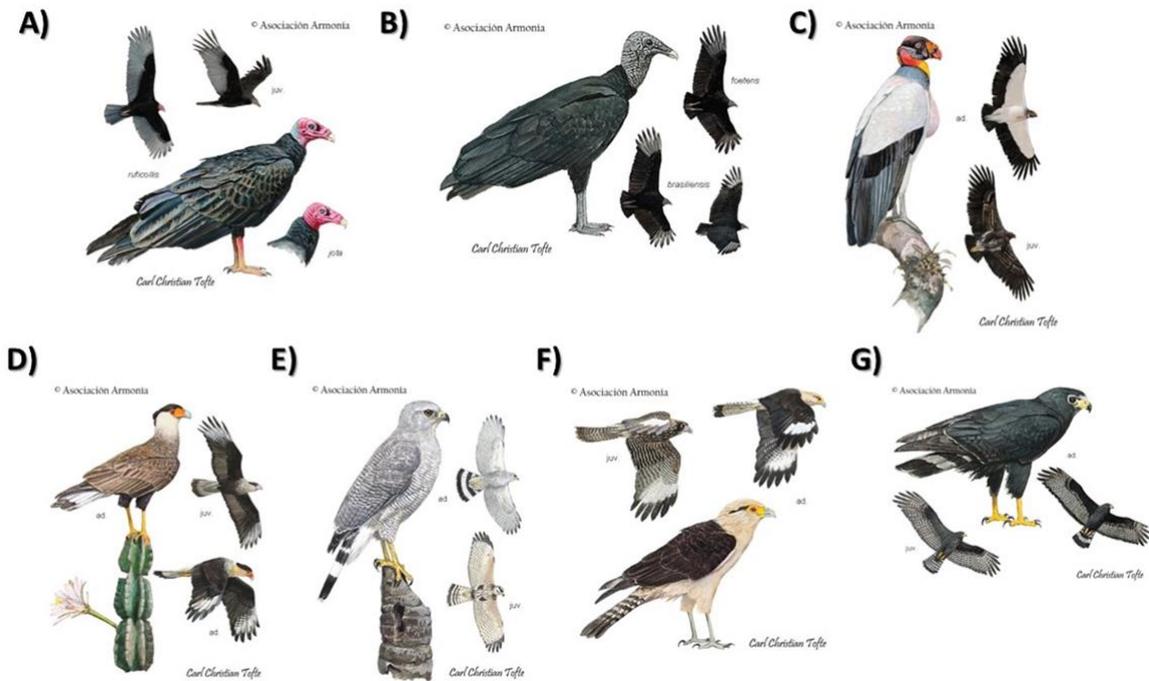


Figura 3. A) Buitre americano cabecirrojo (*Cathartes aura*). B) Buitre negro americano (*Coragyps atratus*). C) Zopilote rey (*Sarcorhamphus papa*). D) Caraca (*Caraca plancus*). E) Busardo caminero (*Buteo magnirostris*). F) Caraca chimachima (*Milvago chimachima*). G) Busardo coliblanco (*Buteo albicaudatus*).
Imágenes: Carl Christian Tofte.

En tercer lugar, sin haber contado numerosos individuos como las dos especies anteriores, encontramos al zopilote rey (*Sarcorhamphus papa*), con 18 individuos y con 14 individuos al caraca sureño (*Caraca plancus*) (Tabla 1; Figura 3).

Después, como especies más censadas le siguen 8 individuos de *Cathartes sp* (no se sabe con exactitud si pertenecen a *Cathartes aura* o *Cathartes burrovianus* debido a la dificultad en su diferenciación en vuelo), el busardo caminero (*Buteo magnirostris*) y la caraca chimachima (*Milvago chimachima*) con 5 individuos (Tabla 1).

Por último, pudimos registrar al busardo coliblanco (*Buteo albicaudatus*) con 4 individuos, elanio tizereta (*Elanoides forficatus*), halcón plumizo (*Falco femoralis*), cernícalo americano (*Falco sparverius*) y *Falco sp* (no se pudo especificar la especie) con 3 individuos, busardo sabanero (*Buteogallus meridionalis*), águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*), aura selvática (*Cathartes melambrotus*) y elanio enano (*Gampsonyx swainsonii*) con 2 individuos, y, por último, con sólo un individuo,

Spizaetus sp (sin especificar la especie en concreto) y busardo aura (*Buteo albicaudatus*).



Tabla 1. Especies registradas en todos los puntos de censo (nombre común y nombre científico). Se especifica el grupo funcional al que pertenece cada especie: carnívoro, carroñero, insectívoro u omnívoro. Número de puntos en los que aparece. Número de individuos registrados. Media de individuos observados. Proporción de puntos en los que aparece la especie. Proporción de individuos observados.

Nombre común	Nombre científico	Grupo funcional	N.º puntos en los que aparece	N.º de individuos registrados	Media de individuos observados	Proporción de puntos en los que aparece	Proporción de individuos que se observan
Busardo coliblanco	<i>Buteo albicaudatus</i>	Carnívoro	3	4	1,33	0,13	0,01
Busardo aura	<i>Buteo albodotatus</i>	Carnívoro / Insectívoro	1	1	1,00	0,04	0,00
Busardo caminero	<i>Buteo magnirostris</i>	Carnívoro	3	5	1,67	0,13	0,02
Busardo sabanero	<i>Buteogallus meridionalis</i>	Carnívoro / Insectívoro	2	2	1,00	0,09	0,01
Buitre americano cabecirrojo	<i>Cathartes aura</i>	Carroñero	14	82	5,86	0,61	0,30
Caraca	<i>Caraca plancus</i>	Carnívoro	4	14	3,50	0,17	0,05
Aura selvática	<i>Cathartes burrovianus</i>	Carroñero	1	2	2,00	0,04	0,01
Aura	<i>Cathartes sp.</i>	Carroñero	2	8	4,00	0,09	0,03
Buitre negro americano	<i>Coragyps atratus</i>	Carroñero	12	118	9,83	0,52	0,43
Elanio tijereta	<i>Elanoides forficatus</i>	Insectívoro	2	3	1,50	0,09	0,01
Halcón plumizo	<i>Falco femoralis</i>	Carnívoro	1	3	3,00	0,04	0,01
Halcón	<i>Falco sp</i>	Carnívoro	2	3	1,50	0,09	0,01
Cernícalo americano	<i>Falco sparverius</i>	Insectívoro	1	3	3,00	0,04	0,01
Elanio enano	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Carnívoro	1	2	2,00	0,04	0,01
Águila mora	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Carnívoro	2	2	1,00	0,09	0,01
Caracara chimachima	<i>Milvago chimachima</i>	Omnívoro	3	5	1,67	0,13	0,02
Zopilote rey	<i>Sarcoramphus papa</i>	Carroñero	8	18	2,25	0,35	0,07
Águila azor	<i>Spizaetus sp</i>	Carnívoro	1	1	1,00	0,04	0,00

4.1. Frecuencia de aparición.

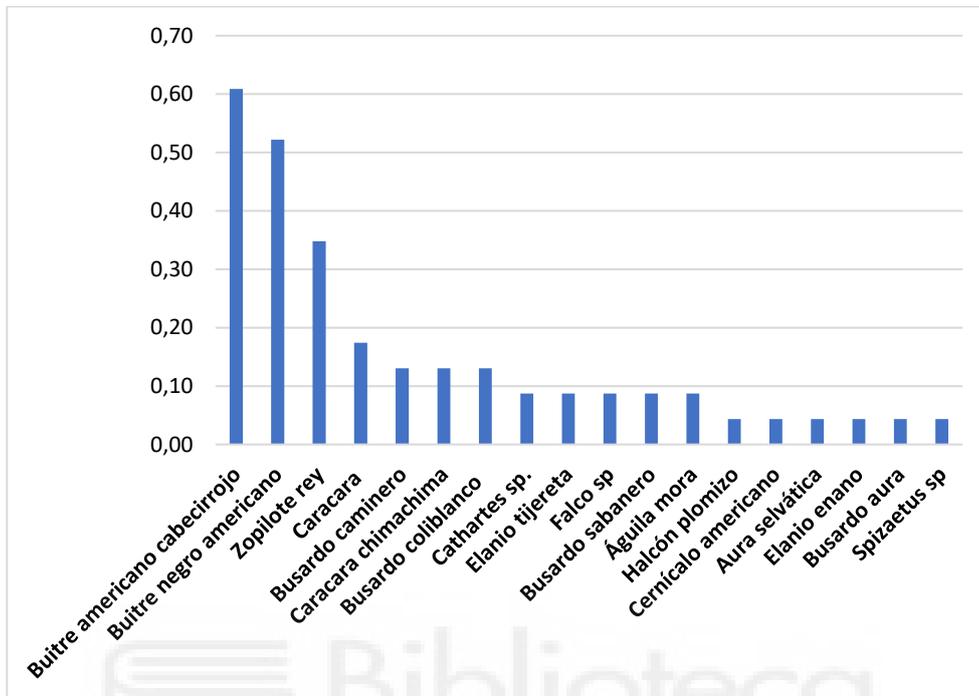


Figura 4. Frecuencia de aparición de las distintas especies.

Los resultados mostraron que las especies que más se han visto a lo largo de la metodología de censo fueron: el buitre americano cabecirrojo, que el cual se ha logrado a ver en 14 puntos de los 23 posibles (registrándose aproximadamente en el 60% de los puntos). En segundo lugar, no muy lejos, destaca el buitre negro americano que se ha visto en 12 puntos (en algo más de la mitad de los puntos, Figura 4).

Cabe destacar que las especies que más individuos se han registrado están en el grupo de los buitres en comparación con el resto de las especies de rapaces.

4.2. Media de individuos observados por punto y proporción de individuos que se observan por especie.

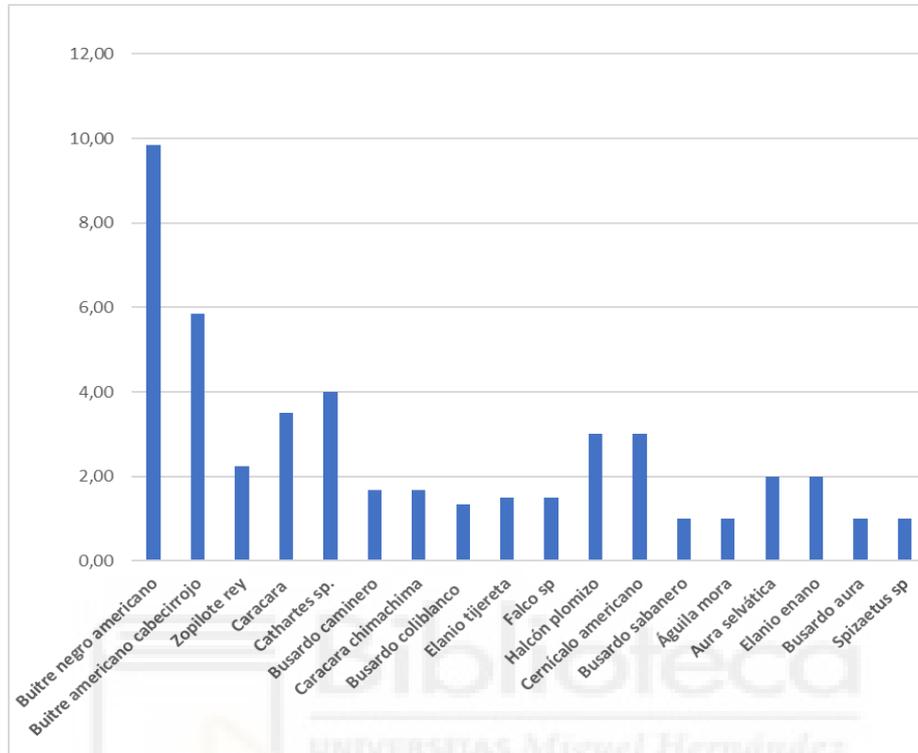


Figura 5. Media de los individuos que se han avistado por cada punto de censo en el que se ha registrado la especie.

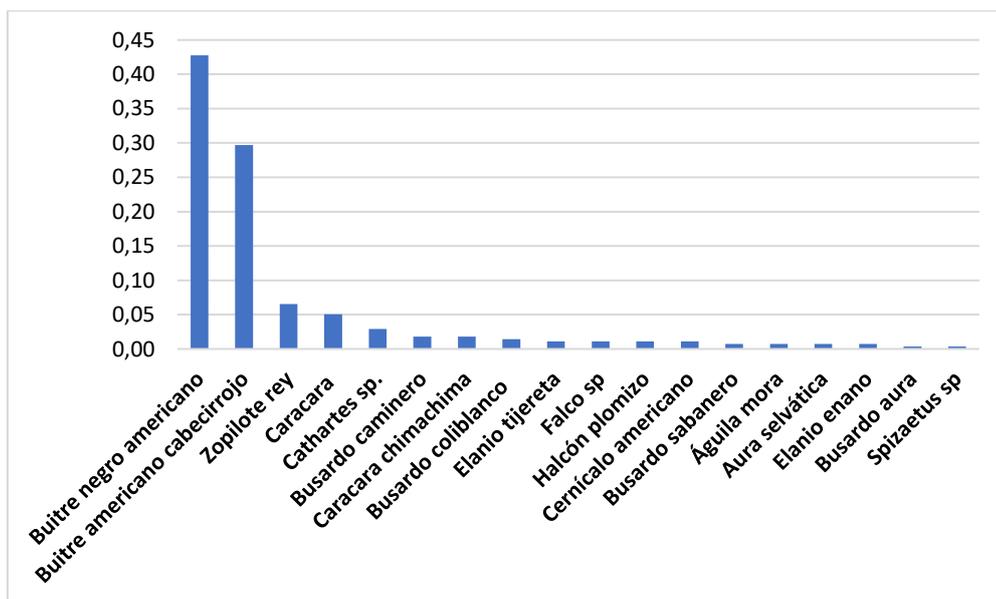


Figura 6. Abundancia relativa (número individuos/punto de observación) de las aves rapaces.

En cuanto al número medio de individuos observado por punto de censo en que se registró la especie, encontramos que la especie de la que más individuos se registraron de media es el buitre negro americano, seguido del buitre americano cabecirrojo, el caracara, el cernícalo americano y el halcón plumizo (ver Figura 6). Por otra parte, hay una gran proporción de especies de las que solo se ha observado un individuo, como ocurre con el aguilucho moro, el busardo aura, el busardo coliblanco, entre otros (Figura 6; Tabla 1).

Sin embargo, la proporción de individuos registrados de cada especie, siguen destacando el buitre negro americano y el buitre americano cabecirrojo. En cambio, del resto de especies como el cernícalo americano, halcón plumizo, águila mora, busardo aura o el elanio enano, al censar a un número muy inferior de individuos, representan muy poco en comparación a las dos primeras (Figura 7; Tabla 1).

4.3. Individuos y especies censadas en función de la distancia al núcleo urbano más cercano.

Los núcleos poblacionales más cercanos son São Gonçalo do Gurguéia en el norte, afectando a casi todos los puntos de censo, y la ciudad de Courante por el sur, influenciando a un solo punto de censo.

Tabla 2. Coeficientes obtenidos mediante los modelos lineales generalizados (GLMs) en los que se muestran la relación entre distintas variables de abundancia relativa de las rapaces con la distancia al núcleo poblacional más cercano. Se representa el *estimate* del modelo (que indica el signo del efecto), la desviación estándar (*SE*) y el p-valor (*p*). Significación (*p*) de las variables: · 0.1-0.05; * 0.05-0.01, ** 0.01-0.001; *** <0.001.

		Estimate	SE	p	
Riqueza de especies	(Intercept)	0.826	0.314	0.009	**
	distancia	0.012	0.016	0.450	
Número de individuos (todas las especies)	(Intercept)	2.220	0.155	0.000	***
	distancia	0.013	0.008	0.086	·
Número de individuos (excluyendo buitre negro americano)	(Intercept)	0.951	0.239	0.000	***
	distancia	0.049	0.011	0.000	***
Abundancia del buitre negro americano	(Intercept)	2.072	0.207	0.000	***
	distancia	-0.027	0.012	0.020	*
Abundancia del buitre americano cabecirrojo	(Intercept)	0.512	0.308	0.096	·
	distancia	0.043	0.014	0.003	**
Abundancia del zopilote rey	(Intercept)	-0.127	0.559	0.820	
	distancia	-0.007	0.030	0.818	

Observando la tabla 2, se puede ver que a medida que aumenta la distancia al núcleo poblacional más cercano no se registran significativamente más especies (Tabla 2). Por otro lado, cuando analizamos el número de individuos observados, el efecto de la distancia es marginalmente significativo, pero cuando tenemos en cuenta el número de individuos sin incluir el buitre negro americano, este efecto es mucho más significativo, de forma que, a mayor distancia, mayor número de individuos registrados. Además, para comprobar si influía esta especie se excluyeron sus individuos ya que representaban gran parte de los individuos totales, obteniéndose los mismos resultados.

También se analizó la abundancia de las 3 especies más representativas del trabajo respecto a la distancia a los núcleos urbanos, obteniendo unos resultados muy poco

significativos para observar al buitre negro americano a medida que aumenta la distancia al núcleo poblacional más cercano, significativos para el buitre americano cabecirrojo y nada significativos para el zopilote rey respectivamente.

5. Discusión.

Nuestros resultados evidencian una comunidad muy diversa de rapaces en esta área del Cerrado brasileño, con un total de 18 especies (276 individuos en total) pertenecientes a los órdenes Accipitriformes, Cathartiformes y Falconiformes. Se ha podido observar una mayor abundancia relativa del buitre negro americano y buitre americano cabecirrojo respecto al resto de especies, pudiéndose inferir que el número de individuos de la población de estas dos especies es superior al del resto en el área de estudio, como ocurrió en trabajos realizados en la Patagonia extraandina Argentina analizando el comportamiento y abundancia relativa (Bellati, 2000).

Los análisis también mostraron que a distancias más lejanas de los núcleos urbanos se detectan un mayor número de individuos para ciertas especies, un ejemplo de ello son los análisis de buitre americano cabecirrojo. En contraposición, se ha observado que buitre negro americano está más presente en distancias más cortas de núcleos urbanos que distancias más lejanas, esto es debido a que esta especie ha encontrado en los restos de alimentos humanos una fuente de alimentación extra y más sencilla de obtener (Ballejo y De Santis, 2013). En el caso de zopilote rey, siendo la tercera especie con más individuos registrados, se analizó también su presencia frente distancia a los núcleos urbanos, pero no detectamos un efecto de la misma. Quizás con más puntos de censo realizados podríamos tener unos resultados más robustos. El número de individuos observados del zopilote rey ha sido más escaso que el de los buitres negro americano y americano cabecirrojo porque esta especie necesita grandes extensiones de territorio para establecer poblaciones viables en los trópicos, localizándose generalmente en la selva húmeda (Hidalgo-Mihart, Contreras-Moreno y Pérez-Solano, 2012). Se considera que la principal causa de la reducción poblacional de esta especie

está asociada a la pérdida de los bosques tropicales donde se alimenta y encuentra refugio (Hidalgo-Mihart, Contreras-Moreno y Pérez-Solano, 2012).

Como se ha comentado previamente, conocer la composición de la comunidad de rapaces de un hábitat, especialmente de buitres, nos permite determinar la calidad del mismo, dado que una gran riqueza de rapaces mantendría un correcto funcionamiento del ecosistema (Ogada et al., 2012; Barton et al., 2013; Guerrero, 2019). De esta manera, el declive de las poblaciones de rapaces podría ocasionar desajustes a nivel ecosistémico, por ejemplo, llegando a causar brotes de enfermedades en animales lleguen a estar en contacto con la carne en descomposición (Anfsie, 2020).

De forma general se conoce muy poco sobre la situación de las rapaces en el Cerrado de Brasil (Naves-Alegre et al, 2021; Rangel et al, 2007), no se conoce la tendencia en el futuro de algunas de estas poblaciones ni si disminuyen con el tiempo los individuos adultos ya que no se han realizado muchos estudios ni se ha realizado un monitoreo de las especies (IUCN, 2022). Tampoco se sabe el grado de calidad del hábitat, ni su extensión, ni lo que ha podido disminuir. Aunque actualmente no se hagan acciones de conservación, sí que hay propuestas, sobre todo en tema de investigación (IUCN, 2022).

Observando también la página de la Lista Roja, tampoco se conoce el tamaño poblacional de las poblaciones de las rapaces observadas en esta área, habiendo incluso unas aproximaciones muy poco significativas o unos números de individuos que no cuadran con su catálogo. Este es el caso de zopilote rey, catalogado como preocupación menor (LC), pero cuya población está establecida entre 670 y 6700 individuos maduros en todo el mundo. En cuanto al busardo caminero, se estima que tiene una población de entre 5M y 50M de individuos adultos, unas cifras poco específicas. Por ello deberían de hacerse estudios poblacionales, actualizándose los datos (las últimas estimas para algunas especies son de 2016) (IUCN,2022).

Los resultados de los análisis muestran que las áreas urbanizadas afectan a la riqueza de rapaces observadas, en otros trabajos se comenta que la riqueza de rapaces y el tamaño de éstas están relacionadas con las zonas verdes dentro de los núcleos poblacionales y, una pérdida de estas áreas puede influir en los patrones macrogeográficos (Leveau, 2022).

Por otro lado, los resultados de los análisis mostraron que las áreas urbanizadas no parecen afectar a la riqueza de rapaces observadas. Esto es contrario a lo demostrado por otros trabajos, donde se establece que la riqueza de rapaces y el tamaño de éstas están relacionadas con las zonas verdes dentro de los núcleos poblacionales y, una pérdida de estas áreas puede influir en los patrones macrogeográficos (Leveau, 2022). Otros estudios también han evidenciado como el hombre afecta en la distribución de estas especies, ya sea por cambios en los usos del suelo (Filloy y Bellocq, 2007), deforestación (Bellati, 2000) o envenenamientos (Gómez, 2018).

Es importante remarcar ciertas limitaciones de este trabajo, dado que está realizado a lo largo de un periodo de tiempo muy reducido. Sería conveniente repetir los censos al menos para abarcar también la época seca (pudiendo detectarse especies migrantes), además de repetir estos censos durante años consecutivos para detectar posibles cambios poblacionales a lo largo del tiempo. Además, sería necesario aumentar el número de puntos realizados (aumentar el tamaño muestral), para poder analizar con mayor detalle los efectos que la urbanización tiene en la comunidad de especies de la zona.

Una vez realizado este trabajo, se puede concluir que hay una amplia riqueza de rapaces en el Cerrado de Brasil, pero se desconocen sus densidades de individuos exactas, por lo que no se sabe el estado de conservación que deberían tener, como de sus proyecciones futuras, ya que no se ha estudiado con profundidad la zona.

Finalmente, podemos destacar que la urbanización parece tener efectos distintos en función de las especies y sus requerimientos ecológicos.

6. Conclusiones y proyección futura.

Según los resultados obtenidos podemos establecer las siguientes conclusiones:

- i. Se han registrado 18 especies distintas pertenecientes a 3 órdenes:
Accipitriformes, Cathartiformes y Falconiformes.

- ii. Las especies más representativas del trabajo fueron tres especies de buitres de la zona: el buitre negro americano, el buitre americano cabecirrojo y el zopilote rey.
- iii. Una gran parte de las especies de esta comunidad están influenciadas por la presencia de zonas urbanizadas (distancia al núcleo urbano más cercano), con una probabilidad mayor de observar más abundancia de individuos cuanto más nos alejemos de estas zonas.
- iv. La distancia a zonas urbanizadas no afectó a la riqueza de aves detectadas en los puntos, pero si afectó negativamente a las abundancias de especies como el buitre americano cabecirrojo.
- v. El buitre negro americano es la única especie que es más observada cuanto más nos acercamos a núcleos urbanos, evidenciándose el aprovechamiento que esta especie hace de recursos de origen antropogénico.

En cuanto a proyección futura, está claro que el objetivo principal es mantener un equilibrio entre nuestro crecimiento demográfico con el Cerrado para poder mantener una población estable de no sólo estas rapaces, sino del bioma en general, ya que como hemos comentado anteriormente, una buena población de rapaces es indicativo de un ecosistema bien conservado. Para ello podríamos tener en cuenta algunas acciones como, por ejemplo:

- Una fuerte implementación de medidas de conservación.
- Protección y gestión de las tierras comunitarias y de conservación.
- Incentivos para la conservación de los hábitats naturales.
- Mejora de la sostenibilidad y la productividad de las tierras agrícolas y pastizales existentes.
- Potenciar la investigación científica.

7. Bibliografía.

- Acuña, J. R. (2014). Papel ecológico de las aves rapaces: del mito a su conocimiento y conservación en Chile. *Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile.*

- Ballejo, F., & De Santis, L. J. (2013). Dieta estacional del Jote Cabeza Negra (*Coragyps atratus*) en un área rural y una urbana en el noroeste patagónico. *El hornero*, 28(1), 07-14.
- Barton, P. S., Cunningham, S. A., Lindenmayer, D. B., & Manning, A. D. (2013). The role of carrion in maintaining biodiversity and ecological processes in terrestrial ecosystems. *Oecologia*, 171(4), 761–772.
- Bellati, J. (2000). Comportamiento y abundancia relativa de rapaces de la Patagonia extraandina Argentina. *Ornitología neotropical*, 11, 207-222.
- BirdLife International. (2008). El estado de conservación de las aves del mundo: indicadores en tiempos de cambio.
- Butler, J. R. A., & du Toit, J. T. (2002). Diet of free-ranging domestic dogs (*Canis familiaris*) in rural Zimbabwe: Implications for wild scavengers on the periphery of wildlife reserves. *Animal Conservation*, 5(1), 29–37.
- Denes, F. V., Solymos, P., Lele, S., Silveira, L. F., & Beissinger, S. R. (2017). Biome-scale signatures of land-use change on raptor abundance: insights from single-visit detection-based models. *Journal of Applied Ecology*, 54(4), 1268-1278.
- Dickie, A., Magno, I., Giampietro, J., & Dolginow, A. (2016). Challenges and opportunities for conservation, agricultural production, and social inclusion in the Cerrado biome. *CEA Consulting*.
- Diniz-Filho, J. A. F., Mauricio Bini, L., Marques Vieira, C., Blamires, D., Terribile, L. C., Pereira Bastos, R., De Oliveira, G., & De Souza Barreto, B. (2008). Spatial patterns of terrestrial vertebrate species richness in the Brazilian Cerrado. *Zoological Studies*, 47(2), 146–157.
- Duriez, O., Kato, A., Tromp, C., Dell’Omo, G., Vyssotski, A. L., Sarrazin, F., & Ropert-Coudert, Y. (2014). How cheap is soaring flight in raptors? A preliminary investigation in freely-flying vultures. *PLoS ONE*, 9(1)(1), e84887.
- Eduardo, C., Carvalho, A., & Marini, M. Â. (2007). Distribution patterns of diurnal raptors in open and forested habitats in south-eastern Brazil and the effects of urbanization. *Bird Conservation International*, 17(4), 367-380.

- Farmer, C. J., & Smith, J. P. (2010). Seasonal differences in migration counts of raptors: utility of spring counts for population monitoring. *Journal of Raptor Research*, 44(2), 101-112.
- Fernández García, J.M. (2020). Servicios ecosistémicos, rapaces necrófagas y hábitats. POCTEFA Ecogyp (pp.145-156) Editorial: Gestión Ambiental de Navarra SA.
- Filloy, J., & Bellocq, M. I. (2007). Respuesta de las aves rapaces al uso de la tierra: un enfoque regional. *El hornero*, 22(2), 131-140.
- Fuller, M. R., & Mosher, J. A. (1981). Methods of detecting and counting raptors: a review. *Studies in avian biology*, 6(2357), 264.
- Gómez Guerrero, Antonio (2019). *Causas de muerte de buitres y rapaces*. Otras responsabilidades: director Juan Escós Quílez. Trabajo Fin de Grado. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.
- Hestekamp, S. M. (2015). *Territorialidad y relaciones espaciales en rapaces diurnas. Patrones y procesos a escala global y local* (Doctoral dissertation, Universidad de Alcalá).
- Hidalgo-Mihart, M., Contreras-Moreno, F. M., & Pérez-Solano, L. A. (2012). Registros de zopilote rey (*Sarcoramphus papa*) en el área de Laguna de Términos, Campeche, México. *Huitzil*, 13(2), 151-155.
- IUCN (2022). IUCN Red List of Threatened Species. Accessed 26 agosto 2022. Retrieved 26 August 2022, from <https://www.iucnredlist.org/>
- Leveau, LM (2022). Variaciones a gran escala de comunidades de rapaces en espacios verdes urbanos de ciudades neotropicales.
- Lobos, G., Bobadilla, P., Alzamora, A., & Thomson, R. F. (2011). Patrón de actividad y abundancia de aves en un relleno sanitario de Chile central. *Revista chilena de historia natural*, 84(1), 107-113.
- Mandel, J. T., Bildstein, K. L., Bohrer, G., & Winkler, D. W. (2008). Movement ecology of migration in turkey vultures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(49), 19102-19107.
- McClure, C. J., Westrip, J. R., Johnson, J. A., Schulwitz, S. E., Virani, M. Z., Davies, R., ... & Butchart, S. H. (2018). State of the world's raptors: Distributions,

- threats, and conservation recommendations. *Biological Conservation*, 227, 390-402.
- Méndez, P., Curti, M., Herrera de Montuto, K., & Benedetti, A. (2006). Las aves rapaces. *Guía Didáctica de Educación Ambiental. The Peregrine Fund Editorial, Panamá.*
 - Muñoz-Pedrerros, A. (2004). Aves rapaces y control biológico de plagas. *Aves rapaces de Chile (A. Muñoz-Pedrerros, J. Rau, and J. Yáñez, Editors). CEA Ediciones, Valdivia, Chile, 307-334.*
 - Naves-Alegre, L., Morales-Reyes, Z., Sánchez-Zapata, JA, Durá-Alemañ, CJ, Goncalves Lima, L., Machado Lima, L., & Sebastián-González, E. (2021). Descubriendo la composición y el funcionamiento de los gremios de vertebrados carroñeros en el hotspot de biodiversidad del Cerrado. *Biotrópica*, 53 (6), 1582-1593.
 - Ogada DL, Keesing F, Virani MZ (2012). Dropping dead: Causes and consequences of vulture population declines worldwide. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1249, 57–71.
 - Poirazidis, K., Schindler, S., Kakalis, E., Ruiz, C., Bakaloudis, D. E., Scandolaro, C., ... & Catsadorakis, G. (2011). Population estimates for the diverse raptor assemblage of Dardia National Park, Greece. *Ardeola*, 58(1), 3-17.
 - Potier S, Lieuvin M, Pfaff M, Kelber A. (2020). How fast can raptors see? *J. Exp. Biol.* 223.
 - Ratter, J. A., Ribeiro, J. F., & Bridgewater, S. (1997). The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, 80(3), 223–230.
 - Rangel, T. F. L. V. B., Bini, L. M., Diniz-Filho, J. A. F., Pinto, M. P., Carvalho, P., & Bastos, R. P. (2007). Human development and biodiversity conservation in Brazilian Cerrado. *Applied Geography*, 27(1), 14–27.
 - Ricardo, A. F. R. Pequeños pasos para un largo camino—ganando conocimiento sobre las aves rapaces del bosque templado austral. *Boletín chileno de ornitología*, 21(1-2), 1-5.

- Rullman, S., & Marzluff, J. M. (2014). Raptor presence along an urban–wildland gradient: Influences of prey abundance and land cover. *Journal of Raptor Research*, 48(3), 257-272.
- Sarasola, J. H., Grande, J. M., & Negro, J. J. (2018). Birds of prey: Biology and conservation in the XXI century. In *Birds of Prey: Biology and conservation in the XXI century* (Issue July).
- Stager, K. E. (1962). *The role of olfaction in food location by the turkey vulture (Cathartes aura)*. University of Southern California.
- Strassburg, B. B. N., Brooks, T., Feltran-Barbieri, R., Iribarrem, A., Crouzeilles, R., Loyola, R., Latawiec, A. E., Oliveira Filho, F. J. B., De Scaramuzza, C. A. M., Scarano, F. R., Soares-Filho, B., & Balmford, A. (2017). Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology and Evolution*, 1(4), 13–15.
- Thiollay, J. M. (2006). The decline of raptors in West Africa: long-term assessment and the role of protected areas. *Ibis*, 148(2), 240-254.
- WWF (2022). WWF World Wild Life. Accessed 26 agosto 2022. Retrieved 26 August 2022, from <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/el-cerrado>
- Zurita, G. A., & Bellocq, M. I. (2007). Pérdida y fragmentación de la selva Paranaense: efectos sobre las aves rapaces diurnas. *El hornero*, 22(2), 141-147.