

EDUARDO ENRIQUE GONZALEZ VARGAS

**ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DE GRANDES PROYECTOS DE  
INFRAESTRUCTURA PRÓXIMOS AL PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU:  
UNA MIRADA SENSIBLE ANTE LOS EFECTOS DE LA DUPLICACIÓN DE LA  
BR-469 SOBRE LA FAUNA SILVESTRE**



Foz do Iguaçu  
2024

EDUARDO ENRIQUE GONZALEZ VARGAS

**ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DE GRANDES PROYECTOS DE  
INFRAESTRUTURA PRÓXIMOS AL PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU:  
UNA MIRADA SENSIBLE ANTE LOS EFECTOS DE LA DUPLICACIÓN DE LA  
BR-469 SOBRE LA FAUNA SILVESTRE**

Trabajo de Conclusión de Curso presentado al Instituto Latinoamericano de Tecnología Infraestructura y Territorio de la Universidad Federal de la Integración Latinoamericana, como requisito parcial para la obtención del título de Arquitecto y Urbanista.

Orientadora: Profa. Dra. Cecilia Angileli

Coorientadora: Arq. Rosane Nauderer

Foz do Iguaçu

2024

EDUARDO ENRIQUE GONZALEZ VARGAS

**ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DE GRANDES PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA PRÓXIMOS AL PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU: UNA MIRADA SENSIBLE ANTE LOS EFECTOS DE LA DUPLICACIÓN DE LA BR-469 SOBRE LA FAUNA SILVESTRE**

Trabajo de Conclusión de Curso presentado al Instituto Latinoamericano de Tecnología Infraestructura y Territorio de la Universidad Federal de la Integración Latinoamericana, como requisito parcial para la obtención del título de Arquitecto y Urbanista.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Profa. Dra. Cecilia Angileli  
UNILA

---

Coorientadora: Arq. Ma. Rosane Nauderer  
ICMBio

---

Profa. Dra. Patricia Zandonade  
UNILA

---

Prof. Dra. Mariana Barbosa de Souza  
UFLA

Foz do Iguaçu,      Abril      de 2024 .

## FORMULARIO DE REGISTRO DE TRABAJOS ACADÉMICOS

Nombre completo del(a) autor(a): Eduardo Enrique González Vargas

### Tipo de Documento

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Pregrado | <input type="checkbox"/> Artículo                                  |
| <input type="checkbox"/> Especialización     | <input checked="" type="checkbox"/> Trabajo de Conclusión de Curso |
| <input type="checkbox"/> Maestría            | <input type="checkbox"/> Monografía                                |
| <input type="checkbox"/> Doctorado           | <input type="checkbox"/> Disertación                               |
|  | <input type="checkbox"/> Tesis                                     |
|  | <input type="checkbox"/> CD/DVD - Obras Audiovisuales              |
|  | <input type="checkbox"/> _____                                     |

Título del Trabajo Académico: Análisis de impacto ambiental de grandes proyectos de infraestructura próximos al Parque Nacional do Iguaçu: una Mirada Sensible ante los efectos de la duplicación de la BR-469 sobre la fauna silvestre

Nombre del(a) orientador(a): Profa. Dra. Cecilia Angileli.

Fecha de la defensa: 11 / 04 / 2024.

### Licencia no exclusiva de distribución

El referido autor(a):

a) Declara que el documento entregado es su trabajo original, y que tiene el derecho de conceder los derechos contenidos en esta licencia. También declara que la entrega del documento no infringe, en lo que a él respecta, los derechos de cualquier otra persona o entidad.

b) Si el documento entregado contiene material del cual no posee los derechos de autor, declara que ha obtenido autorización del titular de los derechos de autor para conceder a la UNILA – *Universidade Federal da Integração Latino-Americana* los derechos requeridos por esta licencia, y que dicho material cuyos derechos pertenecen a terceros es claramente identificado y reconocido en el texto o contenido del documento entregado.

Si el documento entregado se basa en un trabajo financiado o apoyado por una institución distinta a la *Universidade Federal da Integração Latino-Americana*, declara haber cumplido con las obligaciones requeridas por el respectivo contrato o convenio.


Como titular de los derechos sobre el contenido antes mencionado, el autor autoriza a la *Biblioteca Latino-Americana* – BIUNILA a poner a disposición la obra, de forma gratuita y de conformidad con la licencia pública *Creative Commons*. **Licencia 3.0 Unported.**

Foz do Iguaçu, Abril de 2024.



Firma del Responsable



An aerial photograph of a rural landscape, showing a patchwork of green agricultural fields and a large, dense forest in the lower half. The image is overlaid with a semi-transparent green filter.

Dedico este trabajo a mis padres Joaquín y Edith por el coraje, a mis tíos Consuelo y Cid por la bondad, a mi novia Norma por la enseñanza y a mis gatas Morita y Lunita por la inspiración.

## AGRADECIMIENTOS

Inicialmente, quiero agradecer a Dios, una fuerza suprema que respeto gracias a las enseñanzas de mis padres; que abre caminos, brinda refugio, permite mantener una visión sensible hacia el mundo y en lo personal me permitió llegar hasta esta etapa de vida cargada de mucho significado.

De igual manera, manifiesto mi gratitud al *Alma Mater*, la UNILA, una entidad joven, compleja, generosa y latinoamericana, que me permitió forjarme como un profesional integral, sensible al entedimiento de diversas problemáticas y capacitado para ofrecer soluciones.


Al mismo tiempo, quiero dar las debidas gracias a todo el cuerpo docente del CAU, mis profesores(as), que a lo largo de la carrera me transmitieron su conocimiento y experiencia, con paciencia y dedicación.

Conjuntamente, agradezco a mi orientadora de TCC, Profa. Dra. Cecília Angileli, por confiarme el desarrollo del tema presentado en este trabajo, así como guiarme con calidad profesional y un instinto casi maternal que contribuyó en su finalización. Asimismo, la Profa. Cecília me ayudó a percibir la importancia de este trabajo como una solución a la “falta de atención a la vida”, en sus propias palabras.

De igual forma quiero dar las gracias a mi coorientadora, Arq. Rosane Nauderer, por disponer de su tiempo y colocarse a disposición para instruirme sobre el acontecer de la región del Parque Nacional do Iguaçu, así como compartir su trayectoria y conocimiento sobre el tema de los impactos de la dinámica de las vías de tránsito terrestre sobre la fauna silvestre y el medio ambiente en general.

Por otro lado, manifiesto mi gratitud al equipo ODRE.CD de la ITAIPU Binacional, donde realicé mis pasantías, pudiendo desarrollar habilidades técnicas y sociales que me han permitido realizar este trabajo con profesionalismo. Asimismo, quiero extender un agradecimiento al cuerpo docente y colegas de la Universidad Simón Bolívar, donde aprendí las bases que me ayudaron a desarrollar esta investigación.

Por fin, y no menos importante, doy las gracias a mis amistades, familiares y seres queridos, por apoyarme de diversas maneras durante el transcurso de la carrera. Este trabajo también es para y por ustedes.



“Lado seas, mi Señor, por el hermano viento, y por el aire, y el nublado, y el sereno, y todo tiempo, por el cual a tus criaturas das sustento.”

(San Francisco de Asís).

## RESUMEN

Gracias a una alianza entre la Gobernación del Estado de Paraná, el Gobierno Federal y la Itaipu Binacional, en septiembre del 2020, es firmado un convenio que prevé la duplicación de la *Rodovia das Cataratas* (BR-469), iniciando después del distribuidor vial *Carimã* (futuro viaducto de la *Perimetral Leste*), que da acceso al paso de frontera con Argentina, siguiendo hasta el acceso principal del *Parque Nacional do Iguaçu*. Estos Grandes Proyectos de Infraestructura (GPI), generalmente, causan gran degradación del medio ambiente; fragmentación de ecosistemas, disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativa, cambios en los patrones de comportamiento y atropellamiento de fauna, entre otros. Este trabajo busca analizar la problemática de dichos atropellamientos aplicada al contexto de la BR-469. Para esto se recurrió a la revisión de un conjunto de datos generados en acciones de monitoreo de fauna atropellada, posibilitando la realización de análisis espaciales y mapeo de los casos dentro del área de influencia de la BR-469; permitiendo representar la distribución de los incidentes, detectar puntos con mayor concentración (*hotspots*) y dimensionar las especies más afectadas. Estos resultados fueron comparados con la legislación y documentación técnica vigente, para proponer directrices que pudieran contribuir en la gestión ambiental de la región, a través de ajustes en la zonificación vigente, creación de corredores ecológicos y pasos de fauna. Con esta investigación, se espera contribuir a "desarrollar la voluntad y la capacidad políticas para restaurar la relación de los seres humanos con la naturaleza", (ONU, 2021, p.1).

Palabras Clave: bosque atlántico; triple frontera; BR-469; atropellamiento de fauna; corredor ecológico; paso de fauna.



## RESUMO

Por meio de uma parceria entre o Governo do Estado do Paraná, o Governo Federal e a Itaipu Binacional, em setembro de 2020, foi assinado um convênio que prevê a duplicação da Rodovia das Cataratas (BR-469), iniciando após o trevo Carimã (futuro viaduto da Perimetral Leste), que dá acesso à fronteira com a Argentina, seguindo até o acesso principal ao Parque Nacional do Iguaçu. Grandes Projetos de Infraestrutura (GPI), geralmente, causam grande degradação do meio ambiente; fragmentação de ecossistemas, diminuição das populações de espécies de flora e fauna nativa, mudanças nos padrões de comportamento e atropelamento de fauna, entre outros. Este trabalho busca analisar a problemática desses atropelamentos aplicada ao contexto da BR-469. Para isso, recorreu-se à revisão de um conjunto de dados gerados em ações de monitoramento de fauna atropelada, possibilitando a realização de análises espaciais e mapeamento dos casos dentro da área de influência da BR-469; permitindo representar a distribuição dos incidentes, detectar pontos com maior concentração (*hotspots*) e dimensionar as espécies mais afetadas. Esses resultados foram comparados com a legislação e documentação técnica vigente, para propor diretrizes que pudessem contribuir na gestão ambiental da região, através de ajustes no zoneamento vigente, criação de corredores ecológicos e passa-faunas. Com esta pesquisa, espera-se contribuir para "desenvolver a vontade e a capacidade políticas para restaurar a relação dos seres humanos com a natureza" (ONU, 2021, p.1).

Palavras Chave: mata atlântica; tríplice fronteira; BR-469; atropelamento de fauna; corredor ecológico; passa-fauna.

## ABSTRACT

Through a partnership between the Government of the State of Paraná, the Federal Government, and Itaipu Binacional, in September 2020, an agreement was signed for the duplication of the *Rodovia das Cataratas* (BR-469), starting after the *Carimã* junction (future viaduct of the *Perimetral Leste*), which provides access to the border with Argentina, continuing to the main access to the *Iguaçu National Park*. Large infrastructure projects, generally, cause significant environmental degradation; fragmentation of ecosystems, decrease in populations of native flora and fauna species, changes in behavior patterns, and wildlife roadkills, among others. This study aims to analyze the problem of such roadkills applied to the BR-469's context. For this purpose, a review of a set of data generated in actions of monitoring roadkilled fauna was carried out, enabling spatial analysis and mapping of cases within the BR-469's influence area; allowing to represent the distribution of incidents, detect hotspots, and assess the most affected species. These results were compared with current legislation and technical documentation, in order to propose guidelines that could contribute to the environmental management of the region, through adjustments in the current zoning, creation of ecological corridors, and wildlife crossings. With this research, it is hoped to contribute to "developing the political will and capacity to restore the relationship between humans and nature" (UN, 2021, p.1).

Keywords: atlantic forest; triple frontier; BR-469; roadkill; wildlife corridor; wildlife crossing.

## LISTA DE IMÁGENES

Figura 1 - <i>Panthera onca</i> del IOP .....	00
Figura 2 - <i>Tamanduá-bandeira</i> , <i>Lobo-guará</i> y <i>Onça parda</i> .....	20
Figura 3 - Animales atropellados sobre la BR-469 .....	20
Figura 4 - Propuestas de proyectos viales que valorizan la vida en su entorno ..	22
Figura 5 - Disminución del área de cobertura vegetal en PR a través del tiempo	23
Figura 6 - Algunos ejemplos de fauna autóctona de la Mata Atlântica .....	27
Figura 7 - Estrada Velha das Cataratas (c.1927), BR-469 y Duplicación .....	33
Figura 8 - Área de Estudio respecto al municipio .....	34
Figura 9 - Área de Estudio respecto a los barrios del municipio .....	35
Figura 10 -Municipios que componen la Triple Frontera .....	35
Figura 11 -Cobertura del Bosque Atlântico Trinacional .....	36
Figura 12 -Fragmentos del Bosque Atlântico Trinacional .....	37
Figura 13 -Fragmentos de Mata Atlântica en Paraná .....	38
Figura 14 -Fragmentos de Mata Atlântica en la microrregión de Foz do Iguaçu ..	39
Figura 15 -Ejemplo ilustrativo de un Corredor de Biodiversidad .....	52
Figura 16 -Buffer de la APP en función del ancho del río .....	53
Figura 17 -Vista aérea del paso de fauna ' <i>Natuurbrug Zanderij Crailoo</i> ' .....	55
Figura 18 -Área de Estudio desde el punto de vista político-administrativo .....	61
Figura 19 -Límites de la Mata Atlântica definidos por la Ley nº 11.428, de 2006 .	62
Figura 20 -Municipios que integran la Región Trinacional .....	63
Figura 21 -Área de Estudio .....	64
Figura 22 -BR-469 antes de la Obra de Duplicación .....	65
Figura 23 -Transformación de Paisaje en el entorno de la BR-469 (2004-2024) .	69
Figura 24 -Transformación en los barrios Carimã, Remanso y Mata Verde .....	70
Figura 25 -Transformación en área colindante con el PNI .....	70
Figura 26 -Área destinada a la prefabricación de elementos estructurales .....	71
Figura 27 -Puente sobre el Río Tamanduá .....	72
Figura 28 -Vista aérea del viaducto del km 2+200 .....	73
Figura 29 -Vista aérea del viaducto del km 3+900 .....	74
Figura 30 -Evolución de los mapas de Zonificación de Foz do Iguaçu .....	75
Figura 31 -Análisis espacial del mapa de zonificación de 1991 .....	76
Figura 32 -Análisis espacial del mapa de zonificación de 2017 .....	77
Figura 33 -Cronología de emprendimientos en terrenos colindantes a la BR-469	80
Figura 34 -Proliferación de emprendimientos alrededor de la BR-469 hasta 2024	81
Figura 35 -Reproducción del Proyecto de Duplicación de la BR-469 actualizado	82
Figura 36 -Distribución de las nuevas OAE sobre la BR-469 .....	83



Figura 37 -Vías marginales y ciclovia bidireccional compartida .....	84
Figura 38 -Viaducto de acceso al Aeropuerto Internacional de Foz do Iguaçu ....	84
Figura 39 -Almacenaje de elementos prefabricados próxima al km 3+900 .....	86
Figura 40 -Tramo de la BR-469 próximo al viaducto del km 3,9 .....	86
Figura 41 -Colocando colector ( <i>manilha</i> ) de Aguas Pluviales (18/01/2023) .....	87
Figura 42 -Puente sobre el Río Tamandúá (18/01/2023) .....	87
Figura 43 -Puente sobre el río Tamandúá (22/03/2023) .....	88
Figura 44 -Área de construcción del paso de fauna del km 2,9 (22/03/2023) .....	88
Figura 45 -Vista aérea del puente sobre el Río Tamandúá (11/01/24) .....	91
Figura 46 -Pavimentación del puente sobre el Río Tamandúá (11/01/24) .....	92
Figura 47 -Vista aérea del viaducto del km 2,2 (11/01/24) .....	92
Figura 48 -Vista aérea del viaducto del km 2,2 en sentido PNI (11/01/24) .....	92
Figura 49 -Vista aérea del Viaducto del km 3,9 en sentido PNI (11/01/24) .....	93
Figura 50 -Viaducto del km 3,9 y almacen de elementos prefabricados .....	93
Figura 51 -Vista aérea del viaducto del km 7,6 (11/01/24) .....	94
Figura 52 -Acceso al Aeropuerto Internacional de Foz do Iguaçu (11/01/24) .....	94
Figura 53 -Puente sobre el Río Tamandúá (06/03/24) .....	95
Figura 54 -Vista aérea del viaducto del km 2,2 (06/03/24) .....	96
Figura 55 -Vista aérea del viaducto del km 7,6 en sentido PNI (06/03/24) .....	96
Figura 56 -Vista aérea del viaducto del km 7,6 (06/03/24) .....	96
Figura 57 -Protocolo de consulta 17.796.605-3 .....	98
Figura 58 -Planta Tipo de la obra de duplicación de la BR-469 .....	98
Figura 59 -Planta del Paso de Fauna 02 (km 5+854) .....	100
Figura 60 - <i>Enrocamento</i> (defensa) en la ribera del río Tamandúá (21/03/23) .....	101
Figura 61 - <i>Enrocamento</i> (defensa) en la ribera del río Tamandúá (27/03/23) .....	101
Figura 62 -Sección transversal del Paso de Fauna .....	103
Figura 63 -Plantas del proyecto de paisajismo para los pasos de fauna .....	103
Figura 64 -Vista interior del Paso de Fauna subterráneo 01 (km 2+940) .....	103
Figura 65 -Implantación del Paso de Fauna subterráneo 02 (km 5+854) .....	103
Figura 66 -Reportes comunes de animales atropellados en la BR-469 .....	105
Figura 67 -Distribución de atropellamientos por coordenadas de Nauderer .....	108
Figura 68 -Distribución de atropellamientos por relatos de colaboradores .....	109
Figura 69 -Distribución de atropellamientos total por coordenadas y relatos .....	109
Figura 70 -Distribución de atropellamientos por coordenadas de Phalan .....	112
Figura 71 -Distribución de atropellamientos por coordenadas de ITUPAVA .....	114
Figura 72 -Distribución total de incidentes de todos los levantamientos .....	116
Figura 73 -Especies con mayores incidentes según levantamientos analizados .	118
Figura 74 - <i>Mico-leão-dourado</i> y paso de fauna construido sobre la BR-101 .....	122
Figura 75 -Imagen aérea con esquema de áreas a restaurar .....	122
Figura 76 -Paso de fauna construido sobre la SP-099 .....	124



Figura 77 - Fragmentos de <i>Mata Atlântica</i> conectados por <i>viaduto vegetado</i> ....	124
Figura 78 - Paso de fauna construído sobre la PA-1502 (EEUU) .....	126
Figura 79 - Abrigo ( <i>Hide</i> ) / Cortina ( <i>Blind</i> ) para avistamiento de fauna .....	126
Figura 80 - Croqui de Situación del AE .....	127
Figura 81 - Croqui de localización del AE .....	128
Figura 82 - AECR del IAT para el Área de Estudio .....	130
Figura 83 - Hidrografía para el Área de Estudio .....	131
Figura 84 - Mapa de Calor 1 .....	132
Figura 85 - Mapa de Calor 2 .....	132
Figura 86 - Mapa de Calor 3 .....	133
Figura 87 - Mapa de Calor 4 .....	133
Figura 88 - Mapa de Calor 5 .....	134
Figura 89 - Mapa de Calor 6 .....	134
Figura 90 - Propuesta de usos para modificar la zonificación vigente .....	135
Figura 91 - Foto Trampa 1 .....	136
Figura 92 - Foto Trampa 2 .....	136
Figura 93 - Paso de Fauna 1 .....	137
Figura 94 - Paso de Fauna 2 .....	137
Figura 95 - Paso de Fauna 3 .....	137
Figura 96 - Paso de Fauna 4 .....	137
Figura 97 - Paso de Fauna 5 .....	137
Figura 98 - Paso de Fauna 6 .....	137
Figura 99 - Paso de Fauna 7 .....	137
Figura 100 - Posibles localizaciones para Paso de Fauna .....	138

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resumen de la metodología .....	32
Gráfico 2 - Número de visitantes anuales a las Cataratas do Iguaçu .....	40
Gráfico 3 - Principales actividades generadoras del PIB de Foz do Iguaçu .....	40
Gráfico 4 - Distribución del ICMS Ecológico del PNI a Foz do Iguaçu .....	67
Gráfico 5 - Especies catalogadas de fauna en el Bosque Atlántico y el PNI .....	67
Gráfico 6 - Registro de casos de atropellamiento de fauna anuales .....	111

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 - Entidades involucradas en atención y rescate de fauna en PR .....	45
Tabla 2 - Unidades de Conservación según la Ley No. 9.985 .....	51
Tabla 3 - Condicionantes del ICMBio sobre Atropellamiento de Fauna .....	102
Tabla 4 - Registros de Atropellamiento de Fauna por Nauderer (2004 - 2022) .	110
Tabla 5 - Registros de Atropellamiento de Fauna por Phalan (2019 - 2024) .....	113
Tabla 6 - Registros de Atropellamiento de Fauna por ITUPAVA (2023) .....	115
Tabla 7 - Registro de incidentes levantados por Nauderer, Phalan e Itupava ...	117
Tabla 8 - Selección de buenas prácticas en Brasil .....	119
Tabla 9 - Selección de buenas prácticas en otras partes del mundo .....	120
Tabla 10 -Ficha técnica del Estudio de Caso 1 .....	121
Tabla 11 -Ficha técnica del Estudio de Caso 2 .....	123
Tabla 12 -Ficha técnica del Estudio de Caso 3 .....	125

## LISTA DE ABREVIACIONES Y SIGLAS

ABNT	<i>Associação Brasileira de Normas Técnicas</i>
ACIFI	<i>Associação Comercial e Empresarial de Foz do Iguaçu</i>
ADA	<i>Área Directamente Afectada</i>
AE	<i>Área de Estudio</i>
AIA	<i>Avaliação de Impacto Ambiental</i>
AID	<i>Área de Influencia Directa</i>
All	<i>Área de Influencia Indirecta</i>
AMLD	<i>Associação Mico-Leão-Dourado</i>
APA	<i>Área de Proteção Ambiental</i>
BAAPA	<i>Bosque Atlántico del Alto Paraná</i>
CAFS	<i>Centro de Apoio à Fauna Silvestre</i>
CAU	<i>Curso de Arquitetura e Urbanismo</i>
CNPQ	<i>Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico</i>
CONAMA	<i>Conselho Nacional do Meio Ambiente</i>
DER	<i>Departamento de Estradas de Rodagem</i>
DLF	<i>Divisão de Licenciamento de Fauna e Flora</i>
DNIT	<i>Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes</i>
EIA	<i>Estudios de Impacto Ambiental</i>
GPI	<i>Grandes Proyectos de Infraestructura</i>
IAT	<i>Instituto Água e Terra</i>
IBAMA	<i>Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis</i>
IBGE	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>
ICMBIO	<i>Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade</i>
ICMS	<i>Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços</i>
ILATIT	<i>Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território</i>
IOP	<i>Instituto Onça Pintada</i>
IPARDES	<i>Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social</i>
IPHAN	<i>Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional</i>
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
LI	<i>Licencia de Instalación</i>
LO	<i>Licencia de Operación</i>
LP	<i>Licencia Previa</i>
NAPI	<i>Novo Arranjo de Pesquisa e Inovação</i>
OAE	<i>Obra de Arte Especial</i>
ODS	<i>Objetivo de Desarrollo Sostenible</i>



OSCIP	<i>Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público</i>
PIB	<i>Producto Interno Bruto</i>
PMFI	<i>Prefeitura Municipal de Foz do Iguaçu</i>
PNI	<i>Parque Nacional de Iguazú (Parque Nacional do Iguaçu)</i>
PNMA	<i>Política Nacional del Medio Ambiente</i>
PPC	<i>Programa Pedagógico do Curso</i>
PRF	<i>Polícia Rodoviária Federal</i>
RIMA	<i>Relatório de Impacto Ambiental</i>
RPPN	<i>Reserva Particular del Patrimonio Natural</i>
SE	<i>Sectores Especiales</i>
SEDEST	<i>Secretaria Estadual do Desenvolvimento Sustentável e do Turismo</i>
SEIL	<i>Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística</i>
SISNAMAS	<i>Sistema Nacional del Medio Ambiente</i>
SNUC	<i>Sistema Nacional de Unidades de Conservación</i>
TIPPA	<i>Territórios Interioranos, Paisagens e Povos na América Latina</i>
TCC	<i>Trabalho de Conclusão de Curso</i>
UC	<i>Unidade de Conservação</i>
UENF	<i>Universidade Estadual do Norte Fluminense</i>
UFPA	<i>Universidade Federal de Lavras</i>
UHI	<i>Usina Hidrelétrica de Itaipu</i>
UNILA	<i>Universidade Federal da Integração Latino-Americana</i>
VANT	<i>Veículo Aéreo Não Tripulado</i>
WWF	<i>World Wide Fund for Nature</i>
ZEP	<i>Zona Especial de Protección</i>
ZE1	<i>Zona de Expansión Urbana 1</i>
ZE2	<i>Zona de Expansión Urbana 2</i>
ZFA	<i>Zona Funcional Aeropotuaría</i>
ZFC	<i>Zona Funcional de Comunicación</i>
ZPP	<i>Zona de Protección Permanente</i>
ZR2	<i>Zona Residencial de Densidad Media (2007) y Baja Densidad (2015)</i>
ZS	<i>Zona de Servicios</i>
ZT1	<i>Zona Turística 1</i>
ZT2	<i>Zona Turística 2</i>
ZT4	<i>Zona Turística 4</i>
ZTP	<i>Zona Turística Principal</i>
ZTS	<i>Zona Turística Secundaria</i>
ZVR	<i>Zona Verde Residencial</i>

## SUMARIO

<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	16
1.1 TEMA PROBLEMA .....	16
1.2 OBJETIVOS .....	22
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	23
1.4 METODOLOGÍA .....	29
1.5 ÁREA DE ESTUDIO .....	33
1.6 MARCO TEÓRICO .....	41
1.6.1 Planificación Sostenible y Políticas Públicas .....	41
1.6.2 Impactos ambientales de Grandes Proyectos de Infraestructura, vías de tránsito terrestre y EIA/RIMA .....	46
1.6.3 Importancia de la estructura ambiental .....	50
<b>2 IMPACTO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN ÁREAS DE FRAGILIDAD AMBIENTAL</b> .....	56
2.1 POTENCIAL Y LIMITACIONES DE LOS INSTRUMENTOS DE CONTROL..	56
2.1.1 Licenciamiento Ambiental .....	56
2.1.2 Desafíos del Proyecto de Ley 3729/2004 .....	59
<b>3 EL CASO DE LA DUPLICACIÓN DE LA BR-469</b> .....	61
3.1 ANÁLISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	61
3.1.1 Localización .....	61
3.1.2 Datos Generales .....	65
3.1.3 Fotos Aéreas de la Transformación del Paisaje .....	67
3.1.4 Zonificación y Modificaciones .....	75
3.1.5 Mapa Esquemático de los Proyectos de Infraestructura Clave en la Región .....	79
3.2 RIESGOS AMBIENTALES DE LA OBRA .....	82
3.2.1 Caracterización del Proyecto .....	82
3.2.2 Crítica al EIA y RIMA .....	97
3.2.3 Crítica a la Ausencia de Licenciamiento Ambiental Participativo .....	106
3.2.4 Impactos Sobre la Fauna Silvestre .....	107
<b>4 BUENAS PRÁCTICAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS SOBRE LA FAUNA SILVESTRE</b> .....	119

4.1 ESTUDIO DE CASO 1: PASO DE FAUNA ( <i>VIADUTO VEGETADO</i> ) EN DUPLICACIÓN DE LA BR-101. RIO DE JANEIRO, BRASIL .....	121
4.1.1 Ficha Técnica .....	121
4.1.2 Aspectos Generales .....	121
4.1.3 Visión de sistema: fragmentos de bosque integran el bioma .....	122
4.1.4 Conclusión .....	122
4.2 ESTUDIO DE CASO 2: PASO DE FAUNA ( <i>VIADUTO VEGETADO</i> ) EN DUPLICACIÓN DE LA SP-099. SÃO PAULO, BRASIL .....	123
4.2.1 Ficha Técnica .....	123
4.2.2 Aspectos Generales .....	123
4.2.3 Compensación ambiental mediante restauración forestal .....	124
4.2.4 Conclusión .....	124
4.3 ESTUDIO DE CASO 3: PASO DE FAUNA ( <i>LAND BRIDGE</i> ) SOBRE LA PA-1502. TEXAS, ESTADOS UNIDOS .....	125
4.3.1 Ficha Técnica .....	125
4.3.2 Aspectos Generales .....	125
4.3.3 Uso compartido entre peatones y fauna .....	126
4.3.4 Conclusión .....	126
<b>5 DIRECTRICES URBANÍSTICAS GENERALES</b> .....	127
5.1 PROPUESTA DE ESTUDIO PRELIMINAR .....	127
5.2 ZONIFICACIÓN CON PROPUESTA DE CORREDORES ECOLÓGICOS ...	135
5.3 PROPUESTAS PARA MITIGACIÓN DE ATROPELLAMIENTOS DE FAUNA .....	136
<b>6 CONSIDERACIONES FINALES</b> .....	139
<b>7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	140



## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 TEMA PROBLEMA

Es fundamental entender el equilibrio que debe buscarse entre el ser humano y la naturaleza, ya que el ser humano posee la capacidad de modificarla conforme sus necesidades y eso coloca a la población en una línea muy delgada entre el correcto aprovechamiento y la depredación de la misma. Por ello, la forma en que las personas se relacionan con la naturaleza es fundamental para garantizar su ciclo de renovación y continuar gozando de los beneficios que se pueden obtener directa e indirectamente.

A través del tiempo, esta capacidad transformadora del ser humano ha llevado a producir materialidad arquitectónica e ingenieril a partir de los recursos que ofrece la naturaleza para atender distintos aspectos de la propia necesidad.

Hoy en día existe una extensa capacidad de construir grandes obras de infraestructura debido al avance de las tecnologías en términos generales, y dependiendo de la geopolítica de una región, determinados actores pueden influir en las presiones para fomentar y acelerar el desarrollo de esas obras.

Ese es el caso de la región de Foz do Iguaçu en el estado de Paraná (Brasil), que constituye un lugar de gran interés por diversos actores debido a factores como el potencial turístico de las *Cataratas do Iguaçu*, atractivo natural proyectado a nivel internacional como maravilla del mundo -lo que conlleva a la comercialización de su visita-; la localización estratégica en la triple frontera entre Brasil, Argentina y Paraguay, que contribuye de gran manera en la dinámica de exportación e importación de mercancía (bienes); y el potencial energético derivado de la *Usina Hidrelétrica de Itaipu (UHI)*, cuya administración y dividendos (*royalties*) también representan un factor de gran influencia en el desarrollo de la región.

Tal es el caso que existe un paquete de obras fomentadas por Itaipu, en articulación con otros actores, que por su envergadura podrían contribuir directa e indirectamente al bienestar de la población pero al mismo tiempo representan un punto crítico en relación a los impactos ambientales que se pueden causar de acuerdo a cómo se va tratando este aspecto durante el ciclo de vida de los proyectos.

En ese sentido destaca el proyecto de duplicación de la BR-469, conocida popularmente como *Avenida das Cataratas*, debido a la magnitud de la obra que está siendo ejecutada; sumado a la propia importancia de la BR como vía de



circulación y acceso al *Parque Nacional do Iguaçu (PNI)* -donde se encuentran las Cataratas-, al aeropuerto internacional, los hoteles y otros servicios derivados del turismo.

Además, la BR-469 históricamente no sólo da acceso al área turística del parque sino también a zonas más restringidas del mismo, considerando que el PNI es Unidad de Conservación (UC) federal. Definida por el inciso I del Art. 2 de la Ley No. 9.985, una UC es un "espacio territorial y sus recursos ambientales, incluyendo las aguas jurisdiccionales, con características naturales relevantes, legalmente instituido por el Poder Público, con objetivos de conservación y límites definidos, bajo régimen especial de administración, al cual se aplican garantías adecuadas de protección", (BRASIL, 2000). Ya en el caso específico del PNI, según el Art. 8 de la Ley No. 9.985 (BRASIL, 2000), es una subcategoría de UC denominada Unidad de Protección Integral, que tiene por objetivo "preservar la naturaleza, siendo admitido apenas el uso indirecto de sus recursos naturales.", (BRASIL, 2000).

Tal relación entre la BR-469 y el Parque Nacional, indica que los cambios en uno podrían repercutir en el otro. En el caso de la obra de duplicación de la BR, su proceso de expansión requiere el uso de áreas adyacentes, lo que en principio sugiere que puede haber un importante porcentaje de áreas naturales del PNI siendo degradadas.

Paralelamente, es importante destacar el caso hipotético de que la obra no ocupe áreas pertenecientes al PNI, pero sí áreas naturales fuera de los límites del mismo o incluso, que no ocupe ningún área natural del todo. Y basado en esto último, podrían existir argumentos para justificar la implantación de la obra de duplicación sin ningún tipo de análisis de impacto ambiental, por el hecho de no estar afectando directamente al parque, o en otras palabras, a la Unidad de Conservación.

Sin embargo, este es un tema que no puede tratarse a penas con fronteras político territoriales e independientemente del porcentaje de áreas naturales que sean necesarios para expandir la BR, lo cierto es que la naturaleza en sí posee límites distintos, por lo que muchas veces su área traspasa esas fronteras políticas. En ese sentido, tanto la BR como el PNI están ubicados dentro de una región natural de mayor extensión conocida como bioma *Mata Atlântica* y el PNI posee más cantidad de elementos que caracterizan esa región. De igual forma, las áreas adyacentes a la BR -y la misma en sí-, también poseen elementos relacionados a la *Mata Atlântica*, aunque en menor medida que el PNI.

En cuanto al bioma *Mata Atlântica*, el mismo ocupa un territorio que se extiende desde el litoral brasileño, atravesando 17 estados nacionales hasta llegar a los territorios paraguayo y argentino, ocupando el departamento del Alto Paraná y la provincia de Misiones respectivamente. De manera que todos los GPI que se proyectan dentro de este territorio, causan repercusiones de una manera u otra al mismo, a través del contacto con sus elementos que se encuentran dentro y fuera de las áreas donde la Mata Atlántica tiene mayor expresión, como es el caso del PNI.

Si bien es cierto que hoy en día es más difícil percibir en el cotidiano a la *Mata Atlântica* como un todo, ya que su territorio ha sido fragmentado a lo largo del tiempo con el proceso de urbanización, aún así es posible apreciar la relación entre sus elementos aislados haciendo el ejercicio de transitar por la BR-469, donde se observan reverberaciones de la misma flora y fauna que, por ejemplo, se encontrará dentro del *Parque Nacional do Iguaçu* y en otras zonas que comprendan la *Mata Atlântica*. Lo que evidencia que proyectos como el de la BR-469 están compartiendo el mismo territorio que el PNI y otras UC, y de esa forma lo están afectando de una manera u otra.

Por lo tanto, se infiere la necesidad estudiar los aspectos ambientales del proyecto de duplicación de la BR-469, para contribuir a mitigar los impactos negativos que pueda implicar la concepción de la obra y buscar el equilibrio entre el ambiente construido asociado a la BR y el natural asociado a la *Mata Atlântica*, a través del PNI y su entorno.

Entre los diversos impactos ambientales relacionados a la duplicación de la BR-469, se destacan los que involucran a la fauna, con el objetivo de realizar estudios de impacto ambiental enfocados en la sensibilización de la población en general - principalmente usuarios(as) de vehículos automotores y actores que participan en el desarrollo de obras de este tipo-, sobre el tema ambiental a través de los impactos causados a la fauna, entendiendo la relación que esto tiene entre GPI -en específico la BR- y áreas de fragilidad ambiental, para así buscar formas mitigación de dichos impactos y encontrar un equilibrio entre el ambiente construido y el natural.

Cabe mencionar que la fauna se concibe, según el inciso IV del Art. 2 de la Ley No. 9.985, como un recurso ambiental así como lo son "la atmósfera, las aguas interiores, superficiales y subterráneas, los estuarios, el mar territorial, el suelo, el subsuelo, los elementos de la biosfera (...)", (BRASIL, 2000). De forma tal que afectar a la fauna también repercute en los impactos ambientales causados en el área de estudio.



En consecuencia, se deduce que los GPI como la obra de duplicación de la BR-469 pueden afectar a la fauna debido a que, por su implantación, "se reducen los hábitats y aumenta el grado de aislamiento de las poblaciones, disminuyendo el flujo genético entre ellas, provocando la pérdida de variabilidad genética y disminuyendo la capacidad de supervivencia de los animales", (DIAS, 2018). En este sentido, "los principales impactos son el atropellamiento, el aislamiento de poblaciones y el cambio en los patrones reproductivos" (ARROYAVE *et al.*, 2006). En otras palabras, se altera el ciclo de vida de las especies por falta alimento -o de acceso al mismo-, se desprovee de espacio mínimo para habitar, se aumenta la dificultad para circular de un lugar a otro -ocasionando arrollamientos cuando distintas especies intentan atravesar las vías de tránsito vehicular como la BR-469- y por lo tanto esto resultaría en la disminución de la fauna.

En el caso específico de los arrollamientos de fauna, conocidos en Brasil como *atropelamento de fauna*, representan apenas una muestra de los distintos tipos de violencia que ocurren en los territorios naturales invadidos por GPI. En ese sentido, es un asunto que viene rodeado de otras problemáticas en relación al medio ambiente e incluso suele pasar desapercibido entre las mismas. De manera que se busca su destaque en este trabajo para sensibilizar cada vez más a la población y para que progresivamente se vuelva un tópico más cotidiano en la misma, así como en los focos de toma de decisiones de la región, tanto públicos como privados.

Para entender mejor este fenómeno, destaca el caso de la *Myrmecophaga tridactyla* (*tamandú-bandeira*), como se observa en la Figura 2, especie clasificada como vulnerable por la IUCN, propia de la *Mata Atlântica* y afectada por factores que promueven los arrollamientos. En este ejemplo, el investigador Dr. Neucir Szinwelski (Unioeste Cascavel) menciona para un importante periódico de la región que "la pérdida de hábitat es la principal amenaza a su supervivencia, causada principalmente por la expansión de la actividad agropecuaria, además de la deforestación y la urbanización", (PORTAL DA CIDADE, 2023).

De igual manera resalta el *Chrysocyon brachyurus* (*lobo-guará*), que si bien no es propio de la *Mata Atlântica*, también ayuda a entender la relación entre la implantación de vías de tránsito terrestre como la BR-469 y el arrollamiento de fauna. Según comenta el biólogo Mateus Sousa para *Agência Brasil* (FERREIRA, 2020), producto de la expansión de la red de carreteras, el *Chrysocyon brachyurus* (Figura 2) comienza a frecuentar las áreas urbanas y de esa forma aumentan los casos de atropellamientos que representan una amenaza a la especie.

Cuando ocurren este tipo de accidentes, se estima que haya una cantidad mínima de actores involucrados, entre los cuales cabe mencionar: la fauna que sufre los arrollamientos, los conductores de vehículos automotores que ocasionan el accidente, las autoridades relacionadas al monitoreo de los espacios públicos que podrían registrar cualquier tipo de accidente sobre la BR y los órganos encargados de la gestión ambiental que acuden a tratar los incidentes con fauna (Figura 3).

**Figura 2** - Tamanduá-bandeira, Lobo-guará y Onça parda



Fuente: Groehn, 2023; Souza, 2023; ICAS, 2023; Capelas, 2015; Gambarini, 2015; BBC, 2020; Ortenblad, 2021; Ecos do Bosque, 2009; JC Holambra, 2017.

**Figura 3** - Gambá, Sapo-cururu y Ouriço-cacheiro atropellados sobre la BR-469



Fuente: Biólogo Ben Phalan via iNaturalist, 2022.

De acuerdo con informes del Projeto Corredor das Onças, una organización sin fines de lucro (OSCIP) para contribuir en la conservación de la biodiversidad -pensada en alianza por el ICMBio y la UNICAMP-, "gran parte de los atropellamientos resultan en muerte, ya que el rescate del animal no es realizado.", (JC HOLAMBRA, 2017).



Esta tendencia, según los informes, ocurre porque en las situaciones que involucran fauna, el conductor ignoraba la velocidad máxima de la carretera, no se marcaba el lugar del accidente y tampoco realizada una notificación a la *Polícia Rodoviária*. De hecho, la analista ambiental del ICMBio, Márcia Rodrigues, resalta que al no haber un accionar conjunto entre el conductor del vehículo y las autoridades competentes, si el animal no muere al instante, "tiende a refugiarse entre los arbustos, para luego fallecer por hemorragia o inanición, al no tener condiciones de obtener su propio alimento.", (JC HOLAMBRA, 2017).

En cuanto a la BR-469, los accidentes con fauna ocurren con más frecuencia de lo que se les registra y/o divulga, y a propósito de su duplicación, se prevé que los atropellamientos aumenten si no se realizan las medidas adecuadas para mitigarlos. En el proyecto que fue aprobado por licitación, se asevera que este tema sería resuelto mediante la construcción de dos pasos de fauna, que además fueron un requisito mínimo por parte del ICMBio para dar continuidad al proceso de licitación. Sin embargo se infiere que esa medida no sería suficiente para resolver el problema correctamente.

Por ello, se considera necesario revisar el proyecto de duplicación de la BR-469 y contribuir con análisis para detectar posibles debilidades y fortalecer el aspecto ambiental del mismo. En ese sentido, se propone compararlo con la legislación vigente y documentación técnica, así como estudiar el área de intervención y entender la participación de los actores relacionados, dedicando especial atención a cómo fue contemplada la fauna en el proyecto.

De esa forma, se busca apoyar a la reducción de los accidentes ocurridos en la BR y a la mitigación de los impactos causados en áreas naturales, las cuales no solo son el hábitat de la fauna sino que también corresponden a fragmentos del bioma *Mata Atlântica*. Con ello se propone la visión de una región con bosques conectados, según (FONSECA, 2020), para garantizar la supervivencia de la fauna a largo plazo, de 50 a 100 años.

Con ese proceder, se pretende contribuir a futuros proyectos que también aborden temas ambientales, que involucren GPI, que contemplen impactos a recursos naturales como la fauna, que busquen fomentar la regeneración de áreas naturales, que aporten al fortalecimiento de Unidades de Conservación como el PNI y/o incluso tengan como objetivo propiciar la creación de nuevas UC.

## 1.2 OBJETIVOS

### GENERAL

- Contribuir con la reflexión crítica acerca de los impactos ambientales causados por obras de infraestructura -carreteras- en áreas de fragilidad ambiental.

### ESPECÍFICOS

- Analizar las transformaciones del paisaje y sus impactos sobre las estructuras ambientales adyacentes a la BR-469.
- Realizar estudios de campo, levantamientos fotográficos y análisis de fotos aéreas de intervención sobre la obra de duplicación de la BR-469.
- Elaborar estudios y mapas con los principales puntos en que han sido registrados atropellamientos de fauna silvestre.
- Revisar toda la documentación y proceso referente a la obra de ampliación de la BR-469, partiendo de la premisa de que a mayor cantidad de vehículos, mayor cantidad de arrollamientos de fauna silvestre.
- Proponer directrices que pudieran contribuir en la elaboración de un Plan de Ordenamiento y Mitigación de atropellamientos de fauna, conforme está estipulado en el Plan de Manejo del PNI (2018), dando especial atención al área de la BR-469.

**Figura 4** - Propuestas de proyectos viales que valorizan la vida en su entorno



Fuente: APA, 2019.



### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Antes de cualquier argumento, sobre la forma en que actualmente se percibe la relación entre las personas y la naturaleza, asociada al desarrollo sostenible y ganando un espacio de discusión ante las principales agendas globales; es importante destacar que para la humanidad, reflexionar sobre este tipo de interacción, es una necesidad que se presenta desde el origen de su existencia. De hecho, las culturas ancestrales como indígenas y quilombolas, llevan mucho más tiempo manejando la reflexión respecto a la relación entre los seres humanos y el medio ambiente.

En ese sentido, Antonio “Nego” Bispo (2015) en representación de los saberes preservados del pueblo quilombola, al ser proveniente del valle del Río Berlangas y formarse en la comunidad de Saco-Curtume en el estado de Piauí, propone la lógica de la biointeracción (*biointeração*). A través de ese concepto, se plantea que la mejor manera de preservar lo que se genera de las expresiones productivas del ser humano es distribuyéndolo en el propio entorno, como una forma de reintegrar esa energía orgánica al lugar de donde provino. En otros términos, acciones como la construcción de obras de infraestructura, deberían tener un componente de compensación ambiental proporcional a la energía que fue extraída del entorno.

Paralelamente, Ailton Krenak, líder indígena representante de la etnia *Crenaque*, en entrevista con el Instituto Socioambiental (2023), asevera que en los focos de toma de decisión todavía se concibe una separación entre el medio ambiente y la sociedad, cuando en realidad deberían ser dos aspectos que van de la mano. Además, resalta que en el discurso del desarrollo sostenible y el progreso, se habla principalmente de los Derechos Humanos, pero hoy en día también se tendrían que incluir los Derechos de la Naturaleza, ya que los Derechos Humanos no se cumplen si no se atienden también los de la Naturaleza. Es una relación simbiótica.

Actualmente, en términos generales, dentro del campo de las Ciencias Sociales Aplicadas, los Arquitectos y Urbanistas tienen la responsabilidad de "entender la actuación del individuo en el medio en el que vive, pero también promover acciones basadas en las necesidades de la sociedad" (MACKENZIE, 2020). De manera que comprender lo que sucede en el área afectada por el proyecto de la BR-469 -la cual conforma la Mata Atlântica al igual que los fragmentos preservados del propio bioma tal como el Parque Nacional do Iguaçu-, y lo que puede hacerse en favor de fomentar impactos ambientales positivos, forma parte del deber de los profesionales formados en esta área del conocimiento.

Ya en el contexto de la Educación Superior, desde el Curso de Arquitectura y Urbanismo (CAU) de la UNILA, la motivación de realizar un trabajo relacionado a la conservación ambiental se basa en los principios de formación del Plan Pedagógico del Curso (PPC) y los valores de esta Casa de Estudios. En el PPC del CAU (UNILA, 2014), se contemplan los debates sobre desafíos contemporáneos como las crisis socioambientales y las relaciones entre el ser humano, la naturaleza y el espacio construido. Por esa razón, se plantea un análisis de impactos ambientales de un Gran Proyecto de Infraestructura (GPI) como lo es la duplicación de la BR-469 a partir de los efectos sobre los recursos naturales del área intervenida, en específico sobre la fauna y su hábitat, que se compone de fragmentos de Mata Atlántica.

Paralelamente, desde la esfera internacional, este estudio busca atender la demanda del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número 15 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que persigue prevenir, detener y revertir la degradación de los ecosistemas de todo el mundo; así como "desarrollar la voluntad y la capacidad políticas para restaurar la relación de los seres humanos con la naturaleza.", (ONU, 2021). Específicamente en la meta 15.5 del presente objetivo, se considera detener la pérdida de la diversidad biológica, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción.

Conjuntamente, en el ámbito nacional, se busca cumplir con la legislación brasileña que contempla el medio ambiente como aspecto importante para la sociedad. Según el Art. 225 de la Constitución de la República Federativa de Brasil:

Todos tienen derecho al medio ambiente ecológicamente equilibrado, bien de uso común de la población y esencial para la sana calidad de vida, imponiéndose al Poder Público y a la colectividad el deber de defenderlo y preservarlo para las presentes y futuras generaciones (BRASIL, 1988, p.136).

Paralelamente, realizar este estudio es necesario porque el área de intervención afectada por el proyecto de la BR-469 forma parte de la *Mata Atlântica*, un bioma brasileño que ha sido degradado a través del tiempo y del que apenas quedan algunos fragmentos preservados (Figura 5). Se entiende como bioma:

Conjunto de vida vegetal y animal, constituido por el agrupamiento de tipos de vegetación que son próximos y que pueden ser identificados a escala regional, con condiciones de geología y clima semejantes y que, históricamente, sufrieron los mismos procesos de formación del paisaje, resultando en una diversidad de flora y fauna propia (IBGE, s.d., p.1).

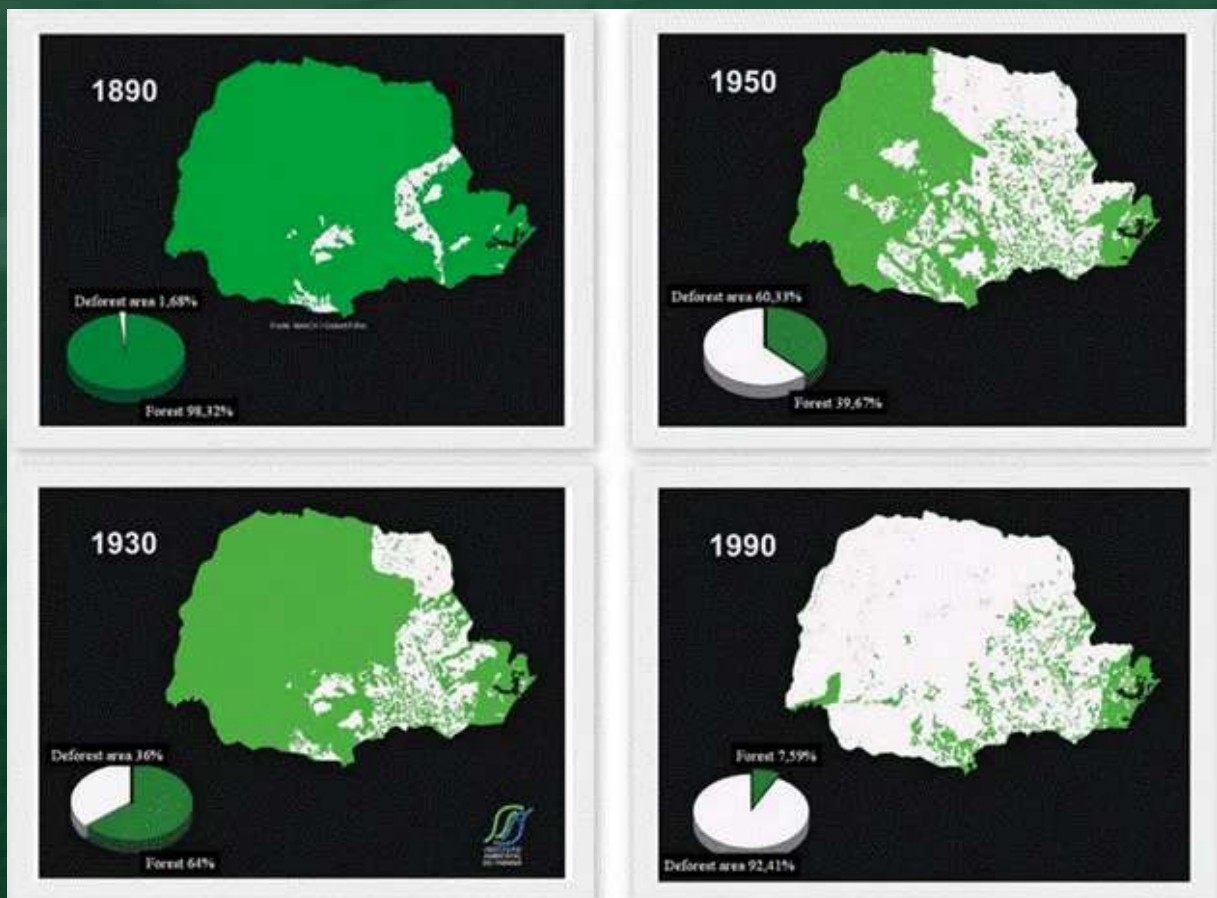
En ese sentido, el área afectada es crítica para la Mata Atlântica, en principio, porque puede estar impactando a los fragmentos preservados que se encuentran próximos, incluyendo a uno de los más grandes de este bioma, el Parque Nacional



do Iguaçu (PNI), el cual posee una función ambiental y social importante que puede observarse en su definición general. Según el Art. 11 de la Ley No. 9.985, el Parque Nacional consiste en:

La preservación de ecosistemas naturales de gran relevancia ecológica y belleza escénica, posibilitando la realización de investigaciones científicas y el desarrollo de actividades de educación e interpretación ambiental, de recreación en contacto con la naturaleza y de turismo ecológico (BRASIL, 2000, p.4).

**Figura 5** - Disminución del área de cobertura vegetal en Paraná a través del tiempo



Fuente: site TuHistoria via EcoDebate, 2013.

Desde ese punto de vista, la importancia ambiental de fragmentos de Mata Atlântica como el PNI reside en la preservación de ecosistemas de gran relevancia, lo que se entiende como:

Conjunto formado por las interacciones entre componentes bióticos, como los organismos vivos: plantas, animales y microbios, y los componentes abióticos, elementos químicos y físicos, como el aire, el agua, el suelo y minerales. Estos componentes interactúan a través de las transferencias de energía de los organismos vivos entre sí y entre estos y los demás elementos de su ambiente (O ECO, 2014, p.2).

Tomando como referencia al PNI, se observa que otros fragmentos de menor tamaño, colindantes con el área afectada por el proyecto de la BR-469, también tienen potencial de poseer funciones similares. De hecho, los mismos son un reflejo,

aunque en menor escala, de la biodiversidad que ocurre en el Parque Nacional. Definida por el inciso III del Art. 2 de la Ley No. 9.985, la biodiversidad es:

La variabilidad de organismos vivos de todos los orígenes, comprendiendo, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que hacen parte; comprendiendo todavía la diversidad dentro de especies, entre especies y de ecosistemas (BRASIL, 2000, p.1).

Cabe destacar que el área afectada por el proyecto de la BR-469 es capaz no solo de impactar fragmentos de la Mata Atlântica sino también áreas potenciales para su recuperación. De hecho, son áreas que poseen el potencial de contribuir a la reconexión de fragmentos del bioma en cuestión.

En ese orden de ideas, el área afectada por la obra de la BR-469 es crítica para la Mata Atlântica porque en sí misma, se ha transformado a través del tiempo, en una zona donde se ejercen presiones generadas por los conflictos de intereses originados debido al valor inmobiliario que la misma posee, ya que la región es referencia mundial en turismo. De hecho, solo el PNI por medio de las Cataratas "ya recibió a 2 millones de turistas en 2019, y mueve un tercio de los empleos del municipio", (PMFI, 2020). Por lo tanto, esta región está en constante cambio ejercido por actores que buscan beneficios, pero también las mismas acciones pueden generar empleos y posibilidades de traer calidad de vida a la población.

De manera que la necesidad de reconocer la importancia ambiental del área afectada por la obra de duplicación de la BR-469, no se trata de generar un conflicto de intereses con miras a detener la obra o el emplazamiento de otros GPI, sino de incentivar a que los proyectos construídos tengan una concepción más sensible al tema ambiental y que su función atienda a la preservación de los recursos naturales del bioma predominante, en pro de mejorar la calidad de vida de la población de igual manera.

En ese sentido, se plantea una mirada sensible a los impactos causados a la fauna, como una manera alterna de incentivar al cuidado ambiental y como una forma de presionar y contribuir al Estado en actuar sobre este tema, ya que entre las atribuciones del mismo, se contempla la preservación de la fauna como parte fundamental del equilibrio ecológico. Conforme el inciso VII del párrafo 1º, en el artículo 225 de la Constitución Federal, es deber del Poder Público: "proteger la fauna y la flora, vedadas, en forma de ley, las prácticas que coloquen en riesgo su función ecológica, provoquen la extinción de especies o sometan los animales a crueldad.", (BRASIL, 1988, p.137).



Siguiendo ese razonamiento, se busca resaltar la importancia ambiental de la fauna del área afectada por la BR-469, como un método de sensibilización y apoyo a la conservación ambiental. De esa forma, cabe mencionar que son varias las especies que componen la *Mata Atlântica* y cada una cumple una función diferente con lo que se mantiene el equilibrio del bioma. Entre esas especies de gran importancia ambiental, resaltan (Figura 6): 1. Onça-pintada (*Panthera onca*); 2. Onça-parda (*Puma concolor*); 3. Ouriço (*Coendou prehensilis*); 4. Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*); 5. Quati (*Nasua nasua*); 6. Macaco-prego (*Sapajus nigritus*) y 7. Veado-mateiro (*Myrmecophaga tridactyla*).

**Figura 6** - Algunos ejemplos de fauna autóctona de la *Mata Atlântica*



Fuente: Guia de Fauna del Parque Nacional do Iguaçu, 2014.

Como punto de partida para entender la importancia de todas ellas, se destaca la *Panthera Onca* u Onça-Pintada, por su nombre popular en Brasil, o Jaguar por su nombre en los países de habla hispana, considerada según WWF (2008) como una especie emblemática, temida y admirada que se encuentra muy presente en el imaginario de las personas, siendo el mayor felino de las Américas y una pieza clave para realizar acciones de conservación, por ejemplo, de los biomas donde habita.

Desde esa óptica, el Jaguar es una especie fundamental para mantener el equilibrio en el ecosistema, según WWF Brasil (2008), por ser un indicador de calidad ambiental ya que la existencia de estos felinos en la región significa que el ambiente todavía ofrece condiciones de vida adecuadas para la supervivencia de los mismos. Además, es “una especie clave para el mantenimiento de la biodiversidad y tope de la cadena alimentaria, considerada el mayor carnívoro de las Américas. Donde hay onça hay condición de vida adecuada para otros animales.”, (PORTAL DA CIDADE, 2021).



En esa perspectiva, garantizar las condiciones de vida adecuada para la fauna implica prevenir y mitigar las causas que las impiden, por ejemplo los arrollamientos, o la degradación de los ambientes donde habitan; siendo esas medidas fundamentales para preservar este recurso ambiental que puede contribuir en el mejoramiento del turismo que sucede en la región, principalmente por la visita a las Cataratas do Iguaçu. En el caso específico de las onças-pintadas, a través de su preservación se puede fortalecer otro símbolo que caracterice el turismo regional además de las Cataratas, no solo por su importancia ambiental, sino también por ser un símbolo histórico en la cultura latinoamericana. Incluso, en varias culturas el Jaguar representa un símbolo espiritual, como es el caso del yaguareté-abá de la cultura guaraní y el caso de otros países hermanos, cuyas similitudes pueden atraer turistas, como por ejemplo culturas pre-incas del Perú como la cultura Chavín que adoraba al Dios Jaguar.

En ese sentido, preservar la fauna contribuye en fomentar actividades turísticas que pueden beneficiar a la población mediante la generación de empleos, por ejemplo, mediante paseos ecológicos y sesiones de avistamiento de fauna. También por el mejoramiento de condiciones ambientales como temperaturas más confortables a través de la regeneración y preservación de lugares donde habitan, e incluso mejorar la salud mental de la población al fomentar la creación de ambientes que contribuyan a la biofilia. De igual manera, contribuye propiciando cambios en actividades tradicionales de la región para la aplicación de métodos más sustentables como la agricultura ecológica, silvicultura sustentable y pesca artesanal.

En resumen, el área de intervención es importante porque alberga biodiversidad y forma parte de la Mata Atlântica, además de poseer relación directa con el Parque Nacional do Iguaçu debido a la razón anterior y por ser el acceso oficial al mismo - tanto a la zona turística como a la zona restringida-. Asimismo, es importante porque sufre presiones por intereses político-económicos y porque puede influir en el desarrollo y bienestar de la región.

Conjuntamente, su mal aprovechamiento puede causar impactos ambientales negativos como: degradar aún más el bioma, reducir la capacidad de recuperar las áreas protegidas que son perdidas durante la ejecución de la obra y los procesos de expansión urbana derivados de ello, disminuir la posibilidad de generar áreas de amortiguamiento que sirvan al Parque Nacional y de que el mismo pueda interconectarse con otras unidades ambientales adyacentes, además de provocar la pérdida de biodiversidad por aislamiento, reducción de hábitat y muertes por arrollamiento de fauna.

## 1.4 METODOLOGÍA

En primer lugar, es fundamental destacar que las informaciones utilizadas para la aplicación de la metodología han sido obtenidas gracias a los productos generados por actores y entidades que dentro de sus demandas contemplan a la triple frontera entre Argentina, Brasil y Paraguay como uno de sus principales objetos de estudio, y cuya actuación sobre temas relacionados a la misma se ejerce de manera constante. Entre algunas de esas instancias, destacan la Disciplina de Planificación Territorial de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la UNILA y los grupos de investigación NAPI Trinacional de la Fundación Araucaria y TIPPA (*Territórios Interioranos, Paisagens e Povos na América Latina*) del CNPq, por citar algunas, cuyas contribuciones han influido directamente en la realización de este trabajo. En ese sentido, tener a disposición estas referencias representó una ventaja porque sería posible articular informaciones actualizadas para realizar los análisis correspondientes.

En ese orden de ideas, fueron recopiladas informaciones para entender el problema de investigación a diferentes escalas, abarcando temas clave como el Bosque Atlántico, el Parque Nacional do Iguaçu (PNI), la triple frontera, los Grandes Proyectos de Infraestructura (GPI), el proyecto de duplicación de la BR-469, así como los impactos ambientales generados en áreas de fragilidad e importancia ambiental, en específico sobre la fauna, tal como los arrollamientos, y anticipando soluciones como los corredores ecológicos y los pasos de fauna.

Con las nociones del tipo de información que se necesitaría, se planificó la metodología y se establecieron dos líneas de acción principales: el estudio de campo y la revisión bibliográfica. En el aspecto relacionado al estudio de campo, se abarcan esencialmente levantamientos y entrevistas. En relación a los levantamientos, se desarrollaron diagnósticos y análisis del medio físico a través de la realización de mapas, mediante el uso de *software* de cartografía (QGIS) y cartografía temática como principales técnicas de aplicación.

Paralelamente, se realizaría un levantamiento de los agentes relacionados al proyecto de duplicación de la BR-469 y a la gestión de las áreas adyacentes en general, siempre con un enfoque ligado a la obra y a los impactos ambientales ocasionados con especial atención a la fauna. Con ese proceder, se buscaba entender los límites de actuación de cada agente en relación al PNI, a la BR-469 y a las áreas adyacentes. Por citar algunos, destacan el Departamento Nacional de Infraestructura de Transportes (DNIT), Instituto Brasileño del Medio Ambiente



(IBAMA), Instituto Chico Mendes de Conservación de la Biodiversidad (ICMBio), Policía *Rodoviária* Federal (PRF) y los provenientes de las licitaciones y concesiones; tal y como el Instituto Agua y Tierra (IAT), órgano fiscalizador de la obra de duplicación de la BR-469.

Conjuntamente, se estudiaron las opiniones técnicas de las principales entidades contrastantes en relación al ambiente natural y construído. En ese sentido, se realizaron entrevistas, consultas y lectura de informes generados durante el proceso de licenciamiento; a representantes del IAT, como órgano que fiscaliza el aspecto ambiental de la obra, el ICMBio como entidad ambiental competente que apoya en aspectos del licenciamiento, y el Consorcio “DALBA - Bandeirantes” que ejecuta el proyecto, evidenciando durante el progreso de la obra en qué medida se consideran los impactos ambientales.

En otro orden de ideas, se desarrolló un proceso de revisión bibliográfica contemplando un aspecto más conceptual con el fin de entender temáticas fundamentales sobre el medio ambiente, los Grandes Proyectos de Infraestructura (GPI) y los impactos ambientales generados por la ejecución de los mismos, principalmente el arrollamiento de fauna en vías de tránsito terrestre. Para ello, se recurrió a la consulta de legislaciones y trabajos realizados por instituciones como el IBGE y la WWF, por citar algunas.

En adición, fue realizada una revisión documental para recopilar todos los antecedentes de trabajos enfocados al área de influencia de la BR-469, principalmente relacionados al proyecto de duplicación, así como planes de manejo e históricos de transformación del paisaje. De esa forma se podrían detectar fortalezas y debilidades en relación a las acciones realizadas sobre el territorio, con especial atención al impacto ambiental de los proyectos de infraestructura. Bajo esa óptica, se realizó un análisis comparativo de fotos aéreas acudiendo al histórico de imágenes satelitales de *Google Earth* para analizar las transformaciones del paisaje en la región. De igual manera, se consultó el trabajo realizado por el geógrafo Dantas Duarte, egresado de la UNILA, quien a través del canal de *Youtube* ‘SSC Foz do Iguaçu’ ha registrado la transformación del paisaje por el proyecto de duplicación de la BR-469 a través de imágenes aéreas captadas por VANTs.

Bajo ese contexto, se revisó toda la documentación referente al proyecto de duplicación de la BR-469, así como al proceso de licenciamiento ambiental asociado y a la licitación para escoger la contratista que ejecutaría el proyecto. Ya en el caso específico de la fauna, se dedicó especial atención a los pasos de fauna que fueron



empleados como recursos proyectuales y se compararon con una selección de estudios de caso relacionados a buenas prácticas.

Paralelamente, se revisaron algunos de los planes de manejo disponibles para el área de estudio como el Plan de Manejo del PNI (2018) del ICMBio -donde además se hace mención a un Plan de Ordenamiento y Mitigación de atropellamientos de fauna- y el Plan Municipal de conservación y recuperación de la Mata Atlántica (2020) de la PMFI, con el fin de entender los antecedentes relacionados al fomento de buenas prácticas, principalmente en mitigación de impactos ambientales.

De la misma forma, con un enfoque más específico a los impactos ambientales sobre la fauna, se consultó un levantamiento llevado a cabo por la arquitecta Rosane Nauderer, analista ambiental del ICMBio y coorientadora del presente trabajo, que consiste en el registro de animales atropellados dentro del período comprendido entre los años 2004 y 2022. Cabe destacar que este documento fue fundamental para entender cuáles especies han sido las más afectadas por la dinámica de la BR-469 y la localización de los puntos más críticos en relación a la frecuencia de estos accidentes. Además, estos datos han funcionado como punto de partida para realizar análisis espaciales en pro de estudiar las posibilidades de proponer soluciones en materia de planificación territorial, con foco en los impactos ambientales del proyecto de duplicación de la BR-469, tales como ajustes en la zonificación del área, integración de corredores ecológicos y mejoramiento de los pasos de fauna.

Una vez entendida la dinámica de la región a profundidad, mediante la metodología expuesta (Gráfico 1), principalmente los efectos de la duplicación de la BR-469 sobre las estructuras ambientales adyacentes y la fauna silvestre, se procedió a la revisión de estudios de caso relacionados a buenas prácticas para mitigar los impactos ocasionados por la implantación de vías de tránsito terrestre en áreas de fragilidad e importancia ambiental. De tal forma, con un enfoque más sensible hacia la fauna silvestre y siempre apoyándose en el aspecto técnico, se seleccionaron estudios de caso que tuvieran en común elementos como: 1) cambios en la zonificación para preservar áreas de importancia y fragilidad ambiental donde habitan las especies, 2) implantación de corredores ecológicos para reconectar fragmentos aislados de esas áreas, favoreciendo el flujo de fauna y 3) el uso de pasos de fauna como recurso proyectual para mitigar los casos de arrollamientos sobre las vías de tránsito terrestre. Cabe destacar que para que el numeral tres se cumpla, deben ser implementados, correctamente, el numeral 1 y 2.



## 1.5 ÁREA DE ESTUDIO

En relación al área de estudio (Figura 7), la misma consiste en una vía de tránsito terrestre denominada BR-469, sumado al área de intervención que implica la propuesta de su duplicación, así como los barrios adyacentes a la misma y las estructuras ambientales vecinas. Antes de su inauguración como BR-469 en 1968, la vía de acceso a las Cataratas se conocía como *Estrada Velha das Cataratas*. Según relatos rescatados por la revista Almanaque Futuro (2021), la misma habría sido creada a inicios del siglo XX para conectar el centro de Foz do Iguaçu con las Cataratas, cuando éstas todavía eran de propiedad privada. Desde su origen, la antigua *Estrada* seguía el mismo trazado de la carretera actual. Posteriormente, sería asfaltada entre 1960 y 1970, sustituyendo su antiguo pavimento de piedras, para atender la demanda del nuevo Aeropuerto Internacional de Foz do Iguaçu. De esa manera, tanto la demanda como las políticas públicas enfocadas en el turismo perdurarían través de los años, resultando en que a mediados del 2020, se aprobara la duplicación de la BR-469. En la Figura 7, puede observarse una muestra de su transformación a través de los años.

**Figura 7** - Estrada Velha das Cataratas (c.1927), BR-469 y Duplicación



Fuente: acervo de Josephina Schimmelpfeng via AlmanaqueFuturo, 2021; Google, 2022; Catve, 2023

Actualmente, con una longitud de 33 km (11,5 km dentro del PNI), la BR-469 se define de manera Oficial como una carretera de conexión (*rodovia de ligação*), emplazada en una dirección variable, de administración federal por el DNIT. Según el propio DNIT (2010), consiste en conectar lugares de relevancia nacional, tal como dos carreteras federales o una carretera federal con una ciudad, puntos de relevancia equivalente e incluso fronteras internacionales. En ese sentido, su función es reconocible a través de su nomenclatura que comienza con el dígito 4, siguiendo el formato BR-4XX. En el caso específico de esta carretera, la misma conecta la frontera internacional con Argentina en su extremo oeste y las Cataratas del Iguazú del lado brasileño en su extremo este.



Desde el punto de vista político-administrativo, el área de estudio se encuentra en la región sur de Brasil, dentro del Estado de Paraná, hacia la mesorregión del Oeste Paranaense, en el municipio de *Foz do Iguaçu* (Figura 8), hacia la región sur de la ciudad. Específicamente, abarca los barrios, *Mata Verde*, *Cognópolis* y *Cataratas* al norte de la carretera, y al sur de la misma se encuentran los sectores *Carimã* y *Remanso* (Figura 9). Además, la presencia del barrio Parque Nacional hacia el extremo este de la BR-469, provoca la división de la misma en dos tramos importantes, uno de tránsito libre a través de los barrios antes mencionados, con una extensión aproximada de 10 Km, y otro de acceso controlado, con una extensión aproximada de otros 10 Km, que permite transitar a través del Parque Nacional do Iguaçu del lado brasileño hasta el Hotel de las Cataratas.

Conjuntamente, el área de estudio también pertenece a un territorio que corresponde a la triple frontera entre Brasil, Argentina y Paraguay (Figura 10), la cual se puede definir como una región geográfica formada por el encuentro de los ríos Paraná e Iguazú, lo que conforma las fronteras entre los tres países. En ese sentido, las ciudades que comparten esa intersección son Foz do Iguaçu (Brasil), Puerto Iguazú (Argentina) y Presidente Franco (Paraguay).

**Figura 8** - Área de Estudio respecto al municipio

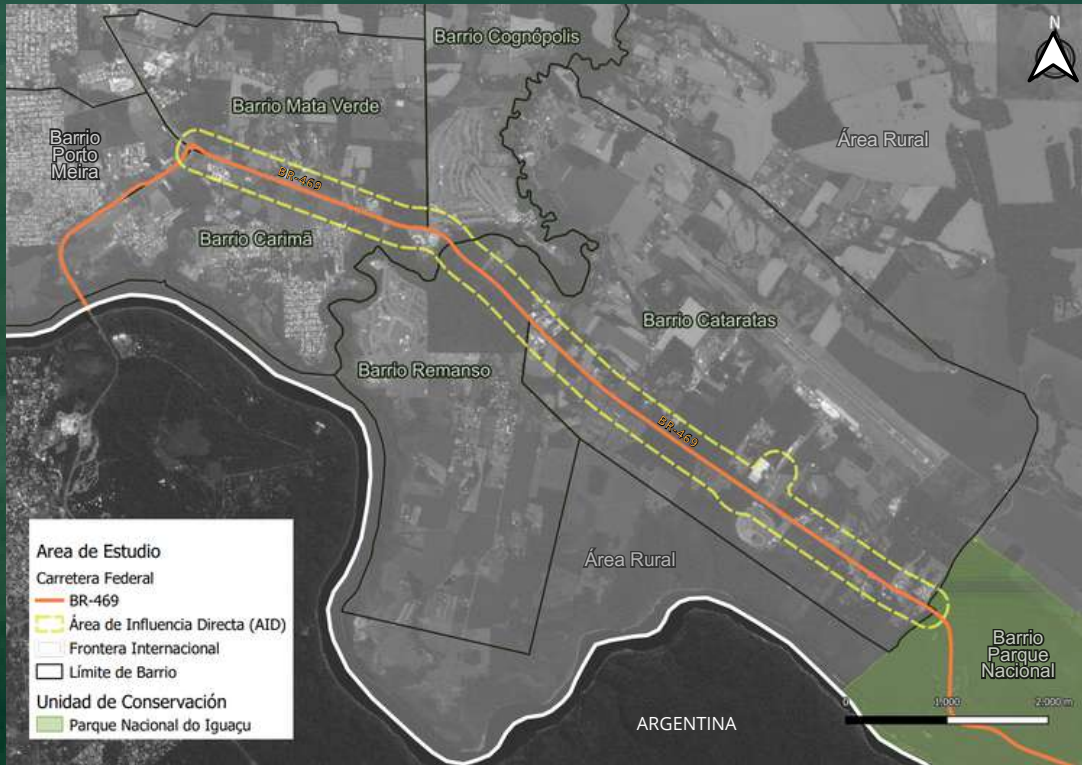


Fuente: El autor con base en ESRI; IBGE, 2022.

Según (FAGUNDES, 2018), además de la definición geográfica, la triple frontera también se puede concebir como una conurbación que es parcialmente formada por las ciudades de Foz do Iguaçu (Brasil), Ciudad del Este (Paraguay) y Puerto Iguazú (Argentina). Las dos primeras están apenas separadas por el Puente de la Amistad que pasa sobre el Río Paraná y la tercera está separada de Foz do Iguaçu por el Puente Tancredo Neves que atraviesa el Río Iguazú. A esto también se suma el hecho de que Ciudad del Este está conurbada con los distritos de Hernandarias, Presidente Franco y Minga Guazú. En relación a esta definición, según (AMARAL, 2008) es una región que cuenta con la presencia de tres

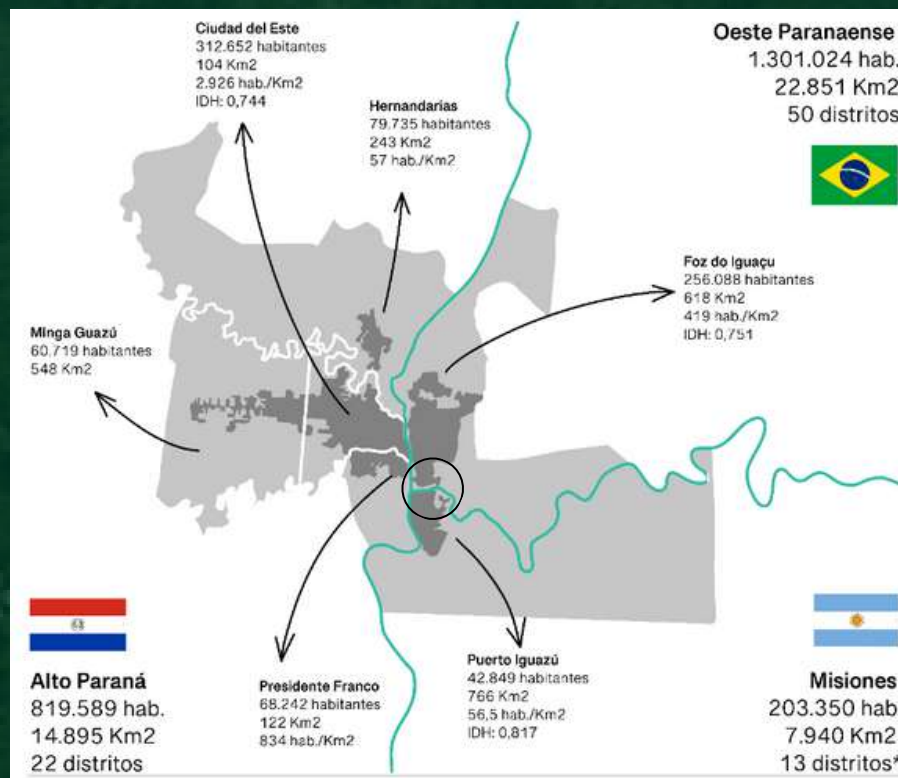
ciudades que poseen relevancia económica así como demográfica, y debido a esta confluencia de límites territoriales, presenta una fuerte dinámica de flujos humanos y económicos.

**Figura 9** - Área de Estudio respecto a los barrios del municipio



Fuente: El autor con base en El autor con base en PMFI, 2019; IBGE, 2022; ESRI, 2023.

**Figura 10** - Municipios que componen la Triple Frontera entre Argentina, Brasil y Paraguay

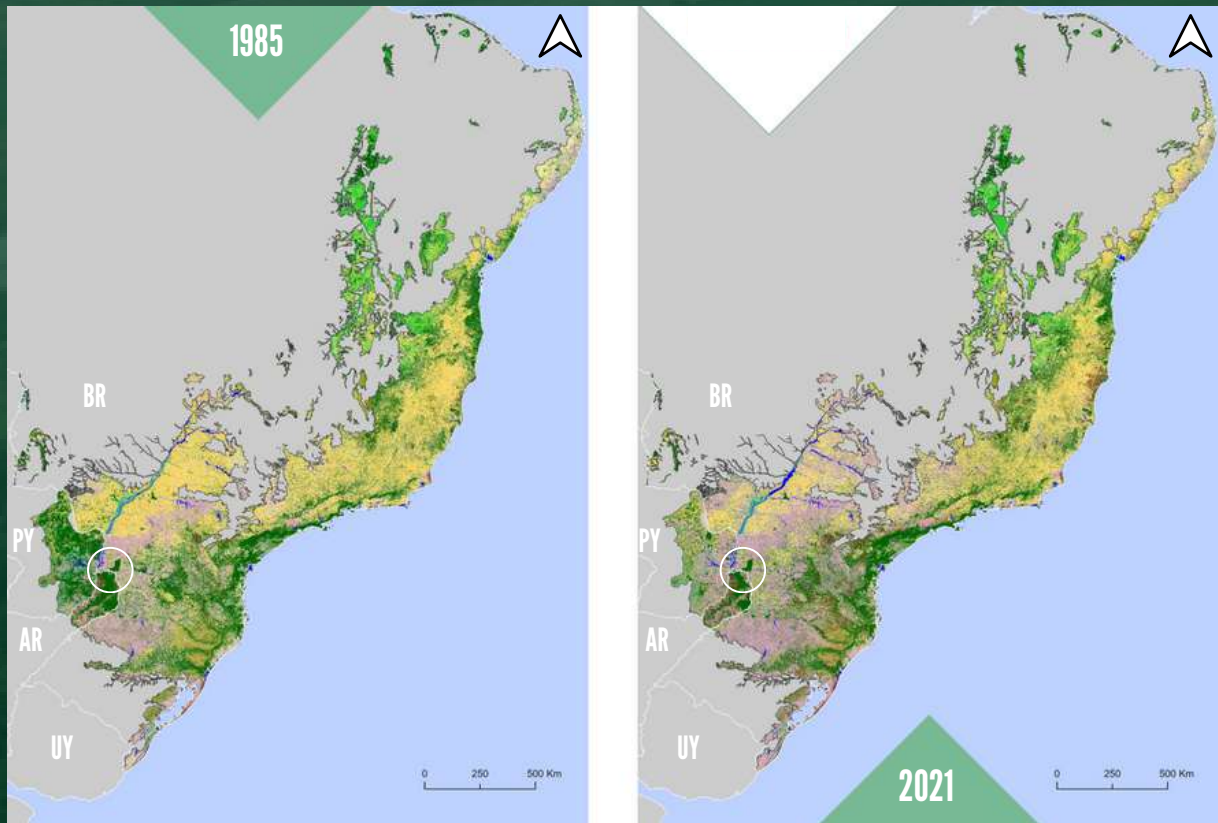


Fuente: Hel Graf, 2022 con base en ISM, 2018; Alto Paraná, 2020 e IBGE, 2020; via CLAEC, 2022.



Paralelamente, desde el punto de vista ambiental, el área de estudio comprende un territorio que forma parte del Bosque Atlántico (Figura 11), un bioma que también es trinacional. Así como en Brasil se le conoce como *Mata Atlântica*, en Paraguay se le denomina Bosque Atlántico del Alto Paraná (BAAPA) ya que ocupa el departamento de nombre homónimo y en Argentina se le conoce como Selva Misionera, ya que ocupa la provincia de Misiones.

**Figura 11** - Cobertura del Bosque Atlántico Trinacional



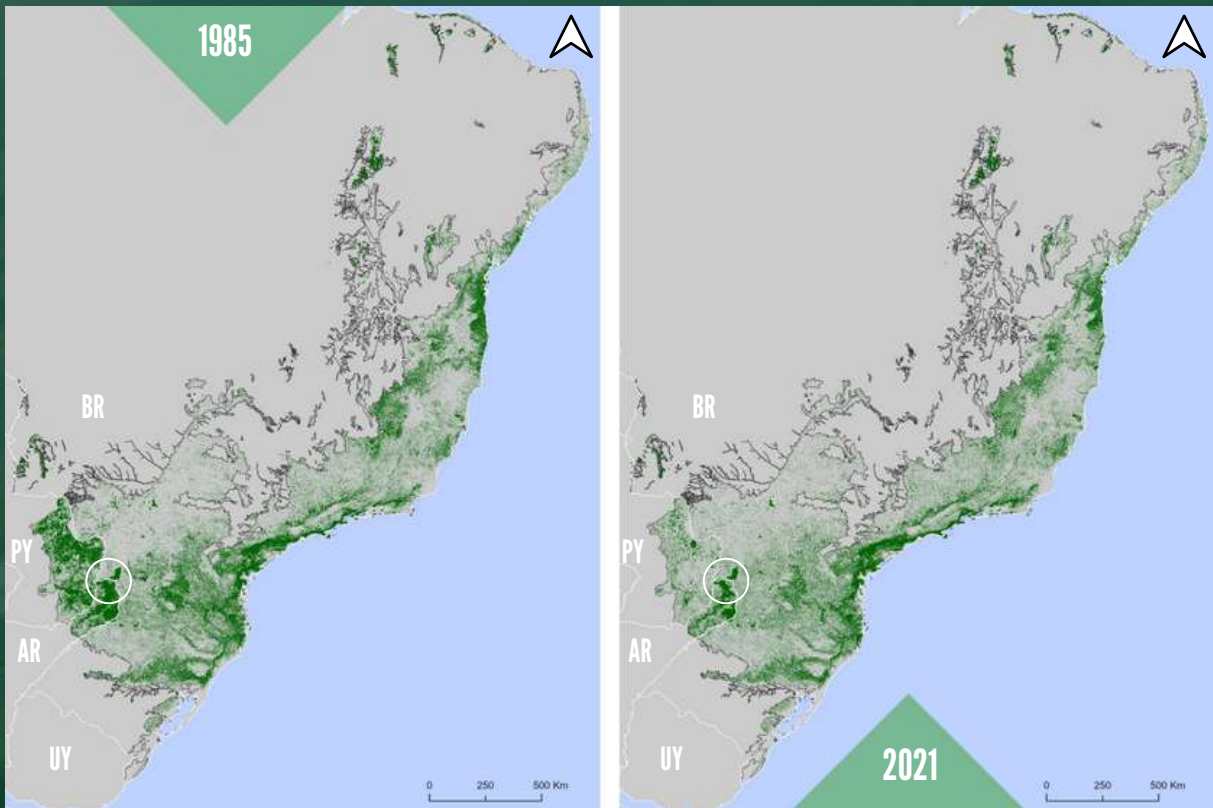
Fuente: Mapbiomas, 2022.

Según WWF (2021), el Bosque Atlántico (Figura 12) ocupa 8% (1.422.742 km<sup>2</sup>) de América del Sur, distribuyéndose 92% (1.309.579,72 km<sup>2</sup>) en Brasil, 6% (86.071,62 km<sup>2</sup>) en Paraguay y 2% (27.090,57 km<sup>2</sup>) en Argentina. En el período entre 2000 y 2019, se estima haber ocurrido una pérdida de vegetación natural de 27.139,2 km<sup>2</sup>, es decir, un equivalente al área entera que ocupa este bioma en Argentina.

Considerando los bosques cerrados, que corresponden a una cobertura natural dominada por árboles a alta densidad, según MapBiomas (2022), se estima que hoy día ocupan un área de 24,24% (344.850,21 km<sup>2</sup>) del total que abarca el Bosque Atlántico. Del total de bosques cerrados, apenas 18% (62.073,03 km<sup>2</sup>) se encuentra asociado a Unidades de Conservación. En contraste, el uso agropecuario abarca 59,30% (843.636,34 km<sup>2</sup>) del bioma.



**Figura 12** - Fragmentos del Bosque Atlántico Trinacional



Fuente: Mapbiomas, 2022.

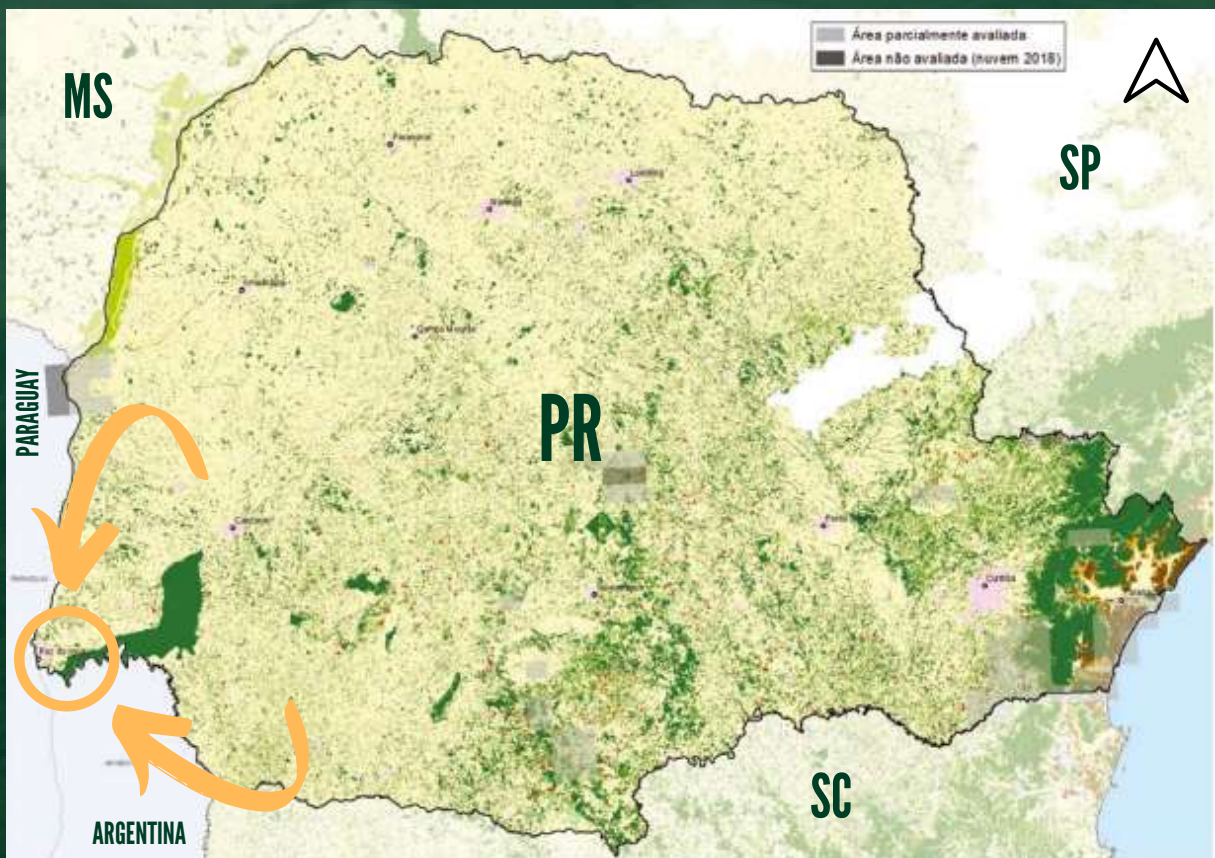
En cuanto a la Triple Frontera, históricamente, se estima que el Bosque Atlántico, abarcaba 100% de su cobertura original hasta el siglo XVI, ya que para esa época, durante la colonización, la mano de obra indígena pasó a formar parte de las tareas domésticas y urbanas de las encomiendas, en las haciendas y *chácaras* de la región entre los siglos XVI y XVIII. (ESCOBARI, 2011, p. 2). Hoy en día, se estima que el Bosque Atlántico ocupa 7% del departamento del Alto Paraná en Paraguay y 11% del estado de Paraná en Brasil y 35% de la provincia de Misiones en Argentina.

En relación al contexto brasileño, según la ONG denominada SOS Mata Atlântica (2021), este bioma ocupa cerca de 15% del territorio, en 17 estados y es hogar de 72% de la población humana, concentrando 80% del PIB nacional. Además, este territorio ha sido fuertemente degradado producto de la urbanización y la actividad agropecuaria, de tal forma que, para la fecha que la ONG publicó los datos, se observó que apenas restaba el 24% de la selva original, siendo solo el 12,4% de selva madura y bien preservada.

Adicionalmente, según MapBiomas (2022) apenas 9% del bosque atlántico se encuentra contenido en unidades de conservación nacionales y subnacionales, como es el caso del Parque Nacional do Iguazu. Además de contener un poco menos de la mitad de la extensión de la BR-469 (11,5 de 33 km), el PNI es de gran

relevancia ambiental, siendo la segunda unidad de conservación federal más grande del estado de Paraná (Figura 13), con una extensión de 170.000 Ha aproximadamente, apenas después del Área de Protección Ambiental (APA) de Guaraqueçaba con 282.000 Ha aprox. Incluso, considerando la base de datos geospaciales actualizada del IBGE (2023), que contiene las unidades de conservación estatales, el Parque Nacional figura entre las cinco primeras unidades de conservación del Paraná, después de las APA estatales de la Escarpa Devoniana, Serra da Esperança, Guaratuba y Guaraqueçaba.

**Figura 13** - Fragmentos de Mata Atlântica en Paraná



Fuente: SOS Mata Atlântica, 2019.

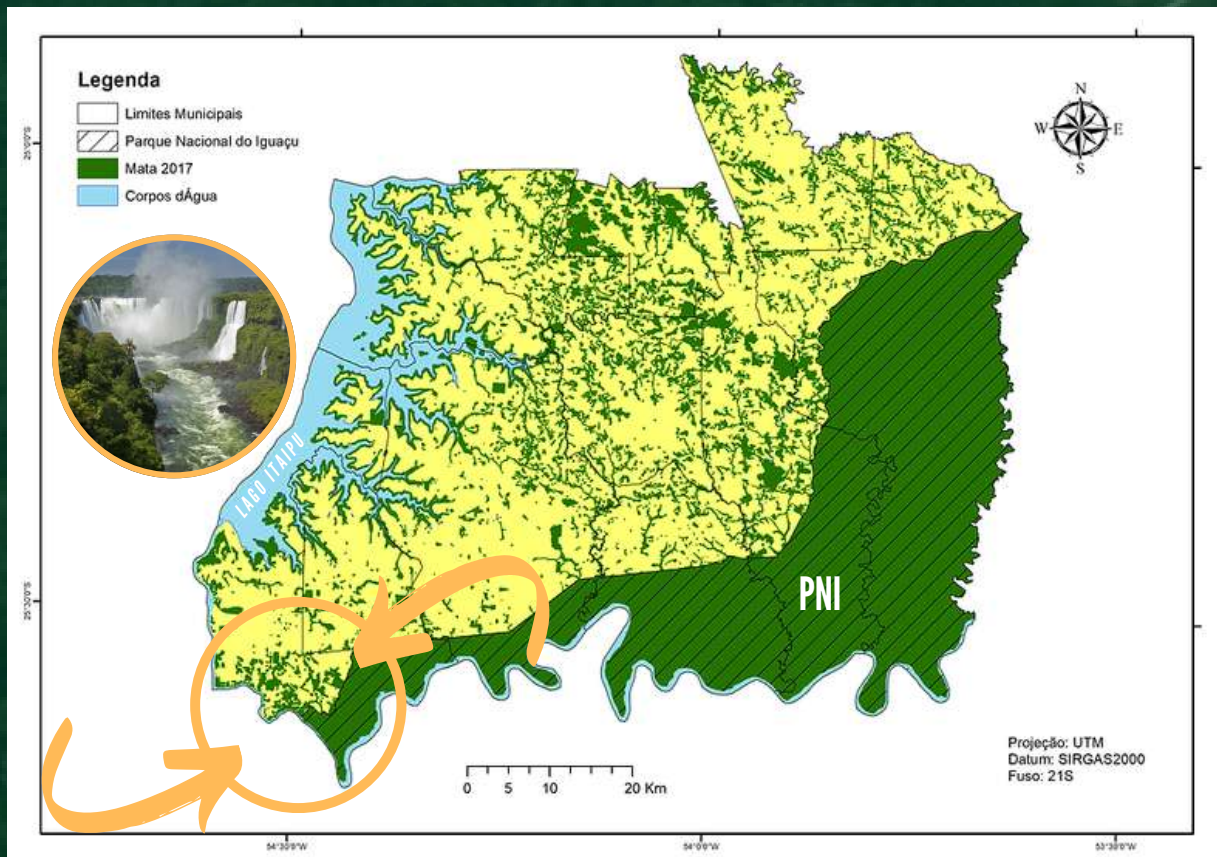
Siendo que el Parque Nacional do Iguazu es una Unidad de Conservación (UC) Federal, según el ICMBio, el mismo tiene el objetivo de preservar uno de los más significativos fragmentos de Bosque Atlântico en América del Sur y alberga especies importantes de la biodiversidad brasileña. De hecho, en conformidad con el Ministerio del Medio Ambiente, a la totalidad de la región se le considera un hotspot de biodiversidad, lo que significa que es una de las áreas con mayor diversidad biológica del planeta. Se ha estimado según (MMA, 2023) un total de 20 mil especies vegetales, 850 especies de aves, 370 de anfibios, 200 de reptiles, 270 de mamíferos y 350 de peces, incluyendo especies endémicas y amenazadas de extinción.



En este sentido, el área de estudio posee una potencialidad que en parte se fundamenta en "el valor histórico, cultural, social, ambiental y natural del Parque Nacional do Iguazu (PNI), establecido como tal en 1939 por el Decreto del entonces presidente nacional Getúlio Vargas - gracias a la intervención del ingeniero e inventor Santos Dumont, que años antes ayudaría a desapropiar para convertirlo en patrimonio público", (PMFI, 2020).

Conjuntamente, las Cataratas del Iguazú localizadas dentro del PNI (Figura 14), agregan potencialidad al área de estudio. Según el IPARDES (2024), el comercio y prestación de servicios derivados del turismo, dirigido hacia ese atractivo natural, representan aproximadamente el 25% del PIB del municipio de Foz do Iguazu. Al mismo tiempo, la dependencia en el ascenso del número de visitantes a las Cataratas (Gráfico 2) representa un desafío, ya que con ello se puede abrir una brecha de sobreutilización de los recursos naturales, en detrimento de la preservación del Parque y de las áreas de fragilidad ambiental adyacentes, tal y como otros fragmentos de *mata atlântica*. En ese sentido, son necesarias buenas prácticas de preservación ambiental para superar ese desafío sin afectar una de las principales actividades económicas del Municipio (Gráfico 3).

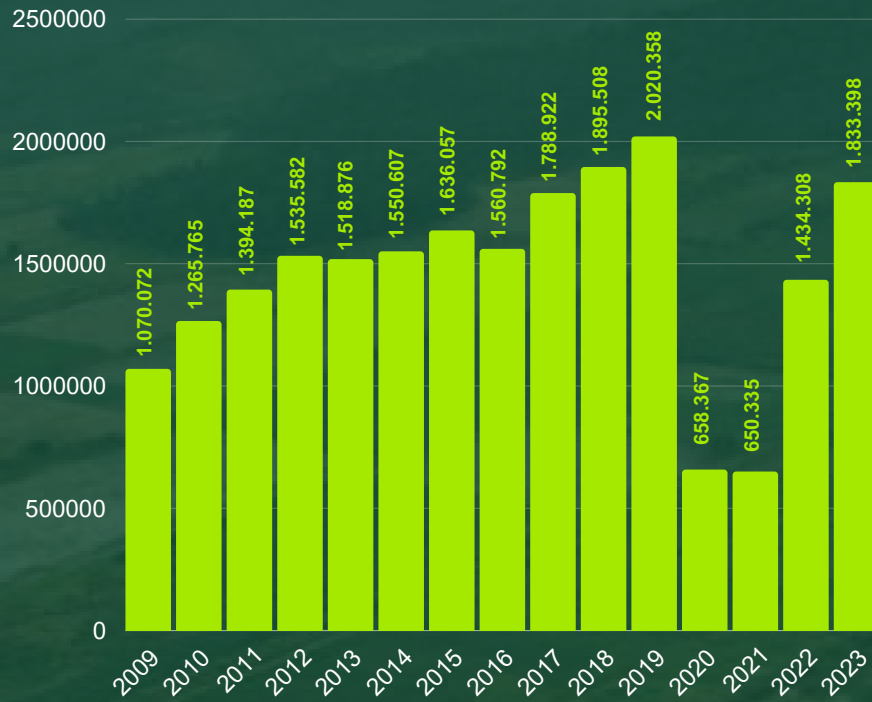
**Figura 14** - Fragmentos de Mata Atlântica en la microrregión de Foz do Iguazu



Fuente: Atlas de la Microrregión de Foz do Iguazu, varios autores, 2017; CANTALEANO, s.d.

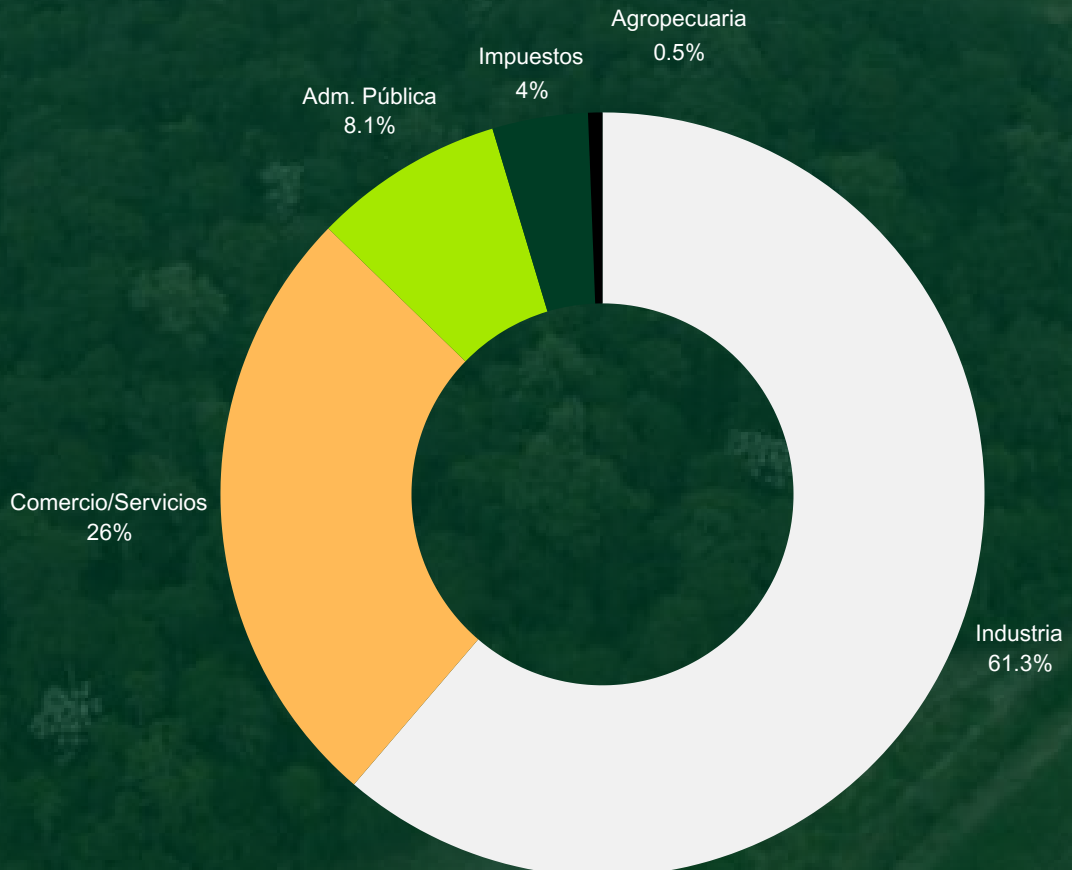


**Gráfico 2** - Número de visitantes anuales a las Cataratas do Iguazu



Fuente: Portal da Cidade, 2023; Blog Cataratas do Iguazu, 2021; G1, 2020.

**Gráfico 3** - Distribución de las principales actividades generadoras del PIB de Foz do Iguazu



Fuente: Iparde, 2024.

## 1.6 MARCO TEÓRICO

### 1.6.1 Planificación Sostenible y Políticas Públicas

Antes de abordar la planificación sostenible como tema paraguas de la discusión, es fundamental entender que uno de los desafíos de la sostenibilidad, según (DA CRUZ; DE SANTANA; PANDOLFI, 2018) es hacer crecer la conciencia ambiental de las personas, ayudando a concretar la participación de la sociedad en procesos relacionados a fiscalización y control de los factores que agravan la degradación socioambiental.

En ese sentido, Da Cruz, De Santana y Pandolfi (2018), citando a Leitão (1994), definen conciencia ambiental como un término que está relacionado a la constatación de la realidad de la crisis ambiental, cuando se logra percibir el exceso de extracción de recursos naturales, resultando en consecuencias desastrosas para la preservación del medio ambiente.

A partir de la década de los 60, hubo un crecimiento importante de la preocupación sobre temas ambientales, cuando surgen una serie de movimientos ecológicos en relación a la contaminación causada por las industrias. (DA CRUZ; DE SANTANA; PANDOLFI, 2018). Sin embargo, es a finales del siglo XX que la sociedad de manera generalizada logra percibir la importancia del asunto y la necesidad de evitar mayores daños al medio ambiente, a partir del cambio en la política de las empresas que adoptan medidas ambientales como una forma de ser más competitivas. (ALVES; FAGUNDES; SAMPAIO, 2015 *apud* DA CRUZ; DE SANTANA; PANDOLFI, 2018).

En principio, la sociedad se preocupaba más con el asunto del racionamiento de energía y la ecología, posteriormente con la contaminación del aire y sus efectos en las áreas urbanas; y hacia la actualidad se percibe el predominio de una preocupación en relación al marketing verde y la relación entre el consumismo y los problemas ambientales. (AZEVEDO *et al.*, 2010 *apud* DA CRUZ; DE SANTANA; PANDOLFI, 2018). De esa forma, se percibe la construcción de un pensamiento más sostenible en la sociedad a través del tiempo, aún cuando todavía sigue representado un desafío lograr esa conciencia ambiental colectiva.

En relación a la planificación sostenible propiamente, es un término que surge cuando se piensa en la planificación de acciones para lograr el desarrollo sostenible. De manera que para llegar a planificar de manera sostenible en función del desarrollo, se ha pasado por una evolución del concepto de desarrollo.

Según Veiga (2008 *apud* DA CRUZ; DE SANTANA; PANDOLFI, 2018), existen varios tipos de desarrollo. Inicialmente está aquel que se considera directamente proporcional al crecimiento económico y se mide por indicadores como el PIB; mientras que el segundo tipo de desarrollo se opone al primero e incluso lo considera inexistente, al demostrar que algunos países que crecieron económicamente durante el año, no consiguieron desarrollarse proporcionalmente. Sin embargo, ambos tipos todavía no consideran el factor ambiental como influyente en el proceso y se enfocan apenas en la cuestión económica.

Con el pasar del tiempo, a medida que se va desarrollando la conciencia ambiental, según Veiga (2008 *apud* DA CRUZ; DE SANTANA; PANDOLFI, 2018) se comienza a pensar en una tercera forma de desarrollo, el sustentable, dotado de mayor complejidad que los anteriores, aquel que concibe el desarrollo no solamente como la forma de medir el crecimiento económico de una nación, sino también abarcando otros factores como la naturaleza, la sociedad, la historia, la cultura y el medio en el que el objeto de estudio está localizado.

A pesar de que el concepto de planificación sostenible proviene de un modelo económico capitalista, según Antonio Bispo (2015), también se han hecho esfuerzos por rescatar saberes ancestrales que comulgan con la naturaleza, a través de procesos como: permacultura, producción agroecológica, etnodesarrollo e incluso una parte del propio desarrollo sostenible. Respecto a lo último, en Brasil se han podido desarrollar una serie de instrumentos legales que han contribuido en promover la conciencia ambiental en el país.

Desde 1981 existe la Ley N° 6.938 sobre la Política Nacional del Medio Ambiente, que tiene como objetivo, según el Art. 2, “la preservación, mejora y recuperación de la calidad ambiental propicia a la vida, buscando asegurar, en el País, condiciones para el desarrollo socioeconómico, para los intereses de la seguridad nacional y para la protección de la dignidad de la vida humana”, (BRASIL, 1981). Esta Ley es fundamental para la planificación sostenible ya que establece una serie de principios que estructuran una política nacional enfocada en el medio ambiente. Según el artículo el Art. 2, los principios son:

- 1) Acción gubernamental en el mantenimiento del equilibrio ecológico, considerando el medio ambiente como un patrimonio público a ser necesariamente asegurado y protegido, considerando el uso colectivo; [...];
- 3) planificación y fiscalización del uso de los recursos ambientales;
- 4) protección de los ecosistemas, con la preservación de áreas representativas;
- 5) control y zonificación de las actividades potenciales o efectivamente contaminantes; [...];
- 8) recuperación de las áreas degradadas;
- 9) protección de áreas amenazadas de degradación;
- 10) educación ambiental [...], buscando capacitar para la participación activa en defensa del medio ambiente.”, (BRASIL, 1981, p.1).



Conjuntamente, la presente Ley en conformidad con el Art. 9 (BRASIL, 1981), trae consigo una serie de directrices para desarrollar una Política Nacional del Medio Ambiente, tales como: el establecimiento de patrones de calidad ambiental, la zonificación ambiental, la evaluación de impactos ambientales, el licenciamiento y la revisión de actividades efectivas o potencialmente contaminantes, la creación de espacios territoriales para la protección ambiental, entre otras.

Hacia el año 1991, se crea en el estado de Paraná otro instrumento de política pública sostenible denominado ICMS Ecológico por Biodiversidad, que consiste según el IAT (2024) en la distribución de recursos financieros, provenientes de la recaudación de impuestos, a los municipios según el cumplimiento de criterios de protección ambiental predefinidos. En la actualidad, la aplicación de este instrumento está dirigido a aquellos municipios que poseen en sus territorios Unidades de Conservación o manantiales para abastecimiento de las municipalidades vecinas.

Para el año 2000, se decreta la Ley N° 9.985 que establece el Sistema Nacional de Unidades de Conservación (SNUC), e incluye las unidades federales, estatales y municipales. Este es un instrumento que tiene entre algunos de sus principales objetivos, según el Art. 4 (BRASIL, 2000): contribuir en el mantenimiento de la diversidad biológica nacional, proteger las especies amenazadas de extinción a nivel regional y nacional, promover el desarrollo sostenible a partir de los recursos naturales y fomentar prácticas de conservación de la naturaleza en el proceso de desarrollo.

En cuanto a su aplicación, el capítulo IV contribuye a reglamentar la creación, implantación y gestión de las unidades de conservación. Entre algunos de los rasgos generales, se establece la creación de UC a través del Poder Público, una vez que hayan sido realizados estudios técnicos y de consulta pública para establecer parámetros adecuados de localización, dimensión y límites de la Unidad. (BRASIL, 2000).

Adicionalmente, dentro del SNUC, se define otro instrumento asociado a la planificación sostenible, denominado Plan de Manejo. Como se observa en el inciso XVII del Art. 2 de la Ley N° 9.985, el mismo es un "documento técnico mediante el cual, con fundamento en los objetivos generales de una unidad de conservación, se establece su zonificación y las normas que deben presidir el uso del área y el manejo de los recursos naturales, inclusive la implantación de las estructuras físicas necesarias para la gestión de la unidad", (BRASIL, 2000).

Cabe destacar el potencial que tiene el Plan de Manejo en materia de planificación sostenible ya que, en conformidad con el Art. 27, el mismo no sólo debe establecer directrices para la gestión de la UC sino también abarcar la zona de amortiguamiento y los corredores ecológicos asociados (dos conceptos que se tratan en el capítulo 1.6.3). Además, se deben contemplar medidas de integración a la vida económica y social de las comunidades vecinas. (BRASIL, 2000).

En el caso del Parque Nacional do Iguaçu (PNI), que ejerce una fuerte influencia sobre el área de estudio, el mismo posee un Plan de Manejo cuya publicación data de 2018. En relación a su contenido, según el ICMBIO (2018) se abordan diversos aspectos tales como objetivos del Parque, su zonificación, aspectos clave que le otorgan importancia; así como síntesis de diagnósticos que permiten reconocer las condiciones actuales, tendencias, amenazas y necesidades.

Asimismo, se establecen algunos aspectos representativos denominados “Recursos y Valores Fundamentales (RVF)”, los cuales son considerados prioridad en los procesos de planificación y manejo, para mantener el propósito y significancia del PNI como Unidad de Conservación. (ICMBIO, 2018, p.12). Entre esos aspectos de diferente índole (ambiental, social, histórico), destacan: las Cataratas del Iguazú como espectáculo natural, sometido a presiones por la visitación en masa; el macizo forestal protegido por el PNI como uno de los últimos grandes fragmentos de *Mata Atlântica*, aislado de otras áreas naturales; y especies clave para acciones de conservación como la onça-pintada, siendo el mayor depredador de las Américas amenazado por la destrucción de su hábitat.

En relación al último aspecto, el Plan de Manejo del PNI contempla la necesidad de un Plan de Ordenamiento y Mitigación de impactos ocasionados por la presencia y uso de la carretera vieja de Guarapuava, la BR-277 y BR-469, que ocasionan atropellamientos de fauna. En este punto es importante destacar que aún no hay registros públicos de la implementación de un plan como éste y por ello, mediante el presente trabajo de investigación se pretende contribuir con directrices que puedan servir de apoyo para su atropella

Sobre los antecedentes relacionados, en el Estado de Paraná opera el *Instituto Água e Terra* (IAT) cuyo objetivo general es preservar el patrimonio ambiental paranaense en función del desarrollo sostenible, realizando una cooperación técnica con la SEDEST para asumir la conservación y gestión de la fauna silvestre tanto en cautiverio como en vida libre. Esto ha sido posible mediante la Ley Complementar N° 140 de 2011, que promueve la cooperación entre las entidades administrativas de

diferentes escalas, para realizar acciones relativas a la protección del medio ambiente, fauna y flora. (BRASIL, 2011).

Una vez que el IAT asume la responsabilidad de la gestión de la fauna silvestre en el Estado de Paraná, el instituto logra estandarizar acciones para atención y rescate de fauna en los municipios, gracias a la Resolución Sedest/IAT n° 013. (IAT, 2022). Por medio de esta ley, según el IAT (2022) se tornan visibles las entidades involucradas en la atención y rescate de animales victimados que circulen en las áreas urbanas y periurbanas (Tabla 1). Según la documentación consultada, no se mencionan procesos estandarizados que tratara específicamente los casos de atropellamiento de fauna. Sin embargo, el hecho de reconocer ante la Ley acciones de atención y rescate en general, sirve como punto de partida para tratar el problema.

**Tabla 1** - Entidades involucradas en acciones de atención y rescate de fauna silvestre en Paraná

ENTIDAD	FUNCIÓN
SEDEST	Formular, articular y monitorear la política ambiental estatal de protección a la fauna nativa, tal y como la Resolución Sedest/IAT n° 013/2022.
IBAMA	Valida las normativas de la Resolución Sedest/IAT n° 013/2022.
IAT	Orientar al municipio sobre las acciones relacionadas al rescate de fauna, con base en la Resolución Sedest/IAT n° 013/2022. Capacitar a técnicos que actuarán en acciones de rescate. Evaluar la mejor entidad para realizar el rescate o asumirlo. Indicar objetivo del animal rescatado mediante el CAFS. Indicar mejor lugar de soltura del animal si fuera apto para volver a la naturaleza.
PMFI	Prestar soporte a las entidades involucradas en la atención y rescate de animales victimados que circulen en áreas urbanas y periurbanas.
ICMBIO	Ejercer el poder de la Policía Ambiental para apoyar en el rescate, traslado y soltura de fauna silvestre en situaciones de emergencia, riesgo o atención crítica.
Policia Ambiental	Apoyar en el rescate, traslado e soltura de fauna silvestre en situaciones de emergencia, riesgo o atención crítica. También pueden actuar en casos de que el animal tuviera un elevado potencial agresivo.
Cuerpo de Bomberos	Apoyar en el rescate, traslado e soltura de fauna silvestre en situaciones de emergencia, riesgo o atención crítica. También pueden actuar en casos de que el animal tuviera un elevado potencial agresivo.
Defensa Civil	Apoyar en el rescate, traslado e soltura de fauna silvestre en situaciones de emergencia, riesgo o atención crítica.
PRF	Apoyar en el rescate, traslado e soltura de fauna silvestre en situaciones de emergencia, riesgo o atención crítica. Según (MUTIZ <i>et al.</i> , 2017), registrar accidentes vehiculares cuando involucran personas, fallecidas o heridas, por atropellamiento de fauna

Fuente: IAT, 2022.



### 1.6.2 Impactos ambientales de Grandes Proyectos de Infraestructura, vías de tránsito terrestre y EIA/RIMA

En relación a la importancia de la infraestructura urbana, según (MARTINS, 2015) hacia finales del siglo XIX ocurre un proceso de inversiones dedicadas a nuevas tecnologías de infraestructura de servicios públicos, tales como vivienda popular, saneamiento, iluminación pública, salud, educación y sistemas de transportes públicos urbanos. Principalmente este fenómeno ocurre en América del Norte y Europa, y son apenas resultado de transformaciones en curso conocidas hoy como Segunda Revolución Industrial, pero también constituye “una respuesta política a la presión de las masas de trabajadores que ocupaban las ciudades para colocar en operación las grandes plantas industriales”, (MARTINS, 2015).

En cuanto al contexto brasileño, el tema de la inversión atribuída a la infraestructura, según Martins (2015) nunca ha acompañado el desarrollo global de la economía, al menos no dentro de los estándares ideales. En ese sentido, se estima que la inversión pública en materia de infraestructura se ha mantenido en 2% a 2.5% del PIB y la inversión privada en alrededor del 1.2% del PIB, aunque financiada por bancos públicos; considerando que el ideal para la modernización de la infraestructura se estima para un 4% del PIB. (MARTINS, 2015).

Ante el panorama nacional expuesto, según Martins (2015) esa ineficiencia en las condiciones operacionales de la infraestructura causaron un gran impacto en las áreas urbanas, sufriendo un estrés elevado, principalmente en relación a la movilidad. De hecho, hubo un crecimiento de la flota de vehículos automotores a tasas muy superiores en relación a las inversiones destinadas a vías urbanas, ocasionando “gigantescos congestionamientos, deterioro de la calidad de vida, degradación del medio ambiente, aumento de los problemas de salud por el estrés en el tránsito y violencia entre pasajeros y conductores, tanto de transporte colectivo como de carros particulares”, (MARTINS, 2015).

Respecto a la degradación del medio ambiente en específico, las vías de tránsito terrestre causan impactos entre los que pueden citarse, según Arroyave *et al.* (2006): fragmentación de ecosistemas, alteración del ciclo hidrológico, cambios microclimáticos, contaminación de las aguas y del suelo, producción de ruido, dispersión de especies exóticas, disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativa, cambios en los patrones reproductivos y atropellamiento de fauna.

Abordando el atropellamiento de fauna, con el paso del tiempo se ha convertido en una amenaza cada vez mayor para las especies debido al incremento de la red vial, por el rápido desarrollo de las ciudades y el aumento de la población humana. (ARROYAVE *et al.*, 2006). En cuanto a los factores principales que influyen en el índice de atropellamiento y su frecuencia, destacan “el flujo vehicular, la velocidad, la anchura de la vía, el comportamiento de las especies y la cobertura vegetal”, (ARROYAVE *et al.*, 2006).

En conformidad con el artículo de Arroyave *et al.* (2006), el grado de impacto del flujo vehicular dependerá del comportamiento de cada especie y para comprobarlo se deben realizar experimentos de campo controlando otras variables. En relación a la velocidad de los vehículos, los altos valores facilitan el atropellamiento de fauna y una manera de mitigarlo es restringiendo la velocidad mediante señalización. Paralelamente, según Cupul (2002 *apud* ARROYAVE *et al.*, 2006) el patrón de conducta de las especies va a influenciar en la cantidad de atropellamientos, en determinadas épocas del año, debido a períodos de búsqueda de alimentos, migraciones, cortejo, apareamiento, reproducción y abundancia de especies.

Entre algunos ejemplos comunes, cabe mencionar los accidentes con reptiles debido a su naturaleza ectodérmica (de sangre fría), se acercan a las carreteras para regular su temperatura mediante el calor absorbido del pavimento. Otro caso bastante común es el de animales que se acercan al borde de las vías de tránsito vehicular para acercarse a consumir residuos orgánicos como fuente de alimento, aumentando el riesgo de ser atropellados (CUPUL, 2002 *apud* ARROYAVE *et al.*, 2006). Adicionalmente, son usuales los arrollamientos de especies de gran tamaño en que las personas pueden ser afectadas en igual medida que el animal, ya sea por heridas graves o muertes. (Smathers, 2001 *apud* ARROYAVE *et al.*, 2006).

En el contexto brasileño, dentro de los límites de las áreas protegidas, se estiman más de 2 millones de casos de animales de porte medio y grande que mueren anualmente atropellados en las carreteras de toda la malla vial del país; conforme datos de un levantamiento inédito realizado por el Profesor Alex Bager, entre 2018 y 2019, para una investigación de posdoctorado en la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG). Según un artículo del departamento de Comunicação de la Universidad Federal de Lavras (2021), de donde se obtienen las informaciones antes mencionadas, si fueran considerados los casos de atropellamientos de animales de pequeño porte y aquellos fuera de Unidades de Conservación, la cifra aumenta a un preocupante número de 450 millones de muertes anuales.



Ante el escenario expuesto, se observa que la apertura de vías de tránsito terrestre, al igual que otras obras de infraestructura y actividades humanas; causan problemas de degradación ambiental de los que derivan situaciones como los atropellamientos de fauna, por ejemplo. Pero al mismo tiempo, las obras de infraestructura pueden constituir un elemento importante de desarrollo, así como también “representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes.”, (ARROYAVE *et al.*, 2006). De tal manera que para equilibrar ambos aspectos contrapuestos, se consideran necesarios estudios de impacto ambiental que permitan identificar y evaluar los impactos negativos con la finalidad de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen esos impactos. (ARROYAVE *et al.*, 2006).

Como punto de partida para tratar los impactos ambientales de Grandes Proyectos de Infraestructura (GPI) en Brasil, a partir de 1981 se aprueba la Ley N° 6.938 sobre la Política Nacional del Medio Ambiente (PNMA). A través de la misma, se busca la compatibilización del desarrollo socioeconómico con la preservación de la calidad del medio ambiente y el equilibrio ecológico. Además, se impone el deber de exigir a los actores contaminantes y predadores, la obligación de recuperar y/o indemnizar los daños causados. (BRASIL, 1981).

Con la Constitución de la República Federativa de Brasil, aprobada en 1988, se fortalece el marco legal para atender los impactos ambientales generados por GPI. Por ejemplo, se hace mención específica de cómo debe ser tratado el bioma del Bosque Atlántico en este sentido. Según el párrafo 4° del Artículo 255 de la Constitución Federal, la utilización de la Mata Atlântica "(...), se hará, en forma de ley, dentro de condiciones que aseguren la preservación del medio ambiente, inclusive en cuanto al uso de los recursos naturales.", (BRASIL, 1988).

Asimismo, en el inciso IV del párrafo 1° del Art. 255 de la Carta Magna, ya se menciona la necesidad de realizar estudios de impacto ambiental en estos casos, contemplando "exigir, en forma de ley, para instalación de obra o actividad potencialmente causante de significativa degradación del medio ambiente, un estudio previo de impacto ambiental, al que se dará publicidad.", (BRASIL, 1988).

A partir del artículo antes mencionado, según Boratto (2005) la Constitución Federal se convierte en la primera del mundo en exigir un estudio ambiental previo de parte del Poder Público, desde cualquier nivel de gobierno, sea federal, estatal o municipal. Dentro del marco de la PNMA, estos estudios previos se denominan Estudios de Impacto Ambiental (EIA).



Un EIA, en conformidad con la Constitución Federal, se exige apenas para una obra o actividad potencialmente causante de una significativa degradación del medio ambiente. Según la Resolución Conama 001/86, el mismo se compone, al menos de:

“Descripción del proyecto y sus alternativas; diagnóstico ambiental del área de influencia en los medios físico, biótico y socioeconómico; pronóstico de los impactos ambientales emergentes; proposición de medidas minimizadoras y compensatorias de los impactos negativos y potenciadoras de los positivos; programa de monitoreo”, (BORATTO, 2005, p.7).

Por lo general, el EIA viene acompañado del Reporte/*Relatório* de Impacto Ambiental (RIMA), el cual es un documento que contiene sus aspectos más relevantes y conclusiones.

En el transcurso del tiempo, con la resolución (*portaria*) N° 230 del IPHAN aprobada en 2002, dedicada al área de la arqueología, en cierta medida se reconoce que los impactos ambientales por GPI abarcan una diversidad de elementos afectados en el paisaje y sus recursos naturales. De tal forma que incorporando el factor de la arqueología, se refuerza la necesidad de realizar Estudios de Impacto Ambiental y por ello se contempla una sección dedicada al EIA/RIMA en esta resolución.

En ese sentido, en conformidad con el IPHAN (2006) se considera que los Grandes Proyectos de Infraestructura, que tienen una tendencia a implicar impactos irreversibles, tales como carreteras, hidroeléctricas, conjuntos habitacionales y otros emprendimientos de gran porte, deben ser sometidos a Estudios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

En el caso específico de las carreteras, según el IPHAN (2006) en Brasil se debe realizar un Diagnóstico del Potencial Arqueológico del lugar, como parte del proceso de Estudio de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Por lo general, ese proceso va acompañado de un Programa de Monitoreo Arqueológico y forma parte de una serie de iniciativas para reducir los impactos en la ejecución de la obra.

Entre otras iniciativas, según (AEN, 2023) se realizan la producción y divulgación de informaciones científicas sobre la historia y el medio ambiente del lugar donde se ejecuta la obra; así como, levantamientos documentales, investigaciones de campo, colecta y análisis de muestras en laboratorio, interacción y acciones de educación junto a la comunidad.

### 1.6.3 Importancia de la estructura ambiental

Desde el año 2000, la Ley N° 9.985 sobre el Sistema de Unidades de Conservación de la Naturaleza, va a ser fundamental en Brasil para reconocer la importancia de la estructura ambiental a diferentes escalas y para distintos usos. Según el Art. 1, “se establecen los criterios para la creación, implantación y gestión de las Unidades de Conservación”, (BRASIL, 2000).

En cuanto a la clasificación de las Unidades de Conservación, se dividen en dos grandes grupos: las unidades de Protección Integral y las de Uso Sustentable. En relación a las primeras, su objetivo consiste en preservar la naturaleza, admitiendo apenas el uso indirecto de sus recursos; y en el caso de las segundas, su función es compatibilizar la conservación del medio ambiente con el uso sustentable de sus recursos naturales. (BRASIL, 2000). Ambos tipos de unidades son constituídas a su vez por una serie de categorías cuyas definiciones pueden observarse en la (Tabla 2).

Adicionalmente, el Art. 25 de la presente Ley sugiere que todas las UC, excepto el Área de Protección Ambiental y la Reserva Particular del Patrimonio Natural (RPPN), deben poseer una zona de amortiguamiento e incluso, cuando sea necesario, corredores ecológicos. (BRASIL, 2000). En ese sentido, esta medida agrega importancia a las zonas de amortiguamiento y a los corredores ecológicos no solo como apoyo a otras UC, sino también como parte de la estructura ambiental en sí.

En conformidad con el inciso XVIII del Art. 2 de la Ley No. 9.985, una Zona de Amortiguamiento es "el entorno de una unidad de conservación, donde las actividades humanas están sujetas a normas y restricciones específicas, con el propósito de minimizar los impactos negativos sobre la unidad", (BRASIL, 2000).

También conocidas como Zona Colchón (Zona Tampão), su importancia radica en que pueden filtrar los impactos negativos de las actividades que ocurren fuera de una UC, tales como: ruidos, contaminación, especies invasoras y el avance de la ocupación humana, principalmente en las Unidades de Conservación próximas a áreas altamente ocupadas. (OECD, 2014).

Conjuntamente, se entiende como Corredores Ecológicos, según el Art. 2 de la Ley N° 9.985:

"porciones de ecosistemas naturales o seminaturales, ligando unidades de conservación, que posibilitan entre ellas el flujo de genes y el movimiento de la biota, facilitando a dispersión de especies y la recolonización de áreas degradadas, bien como el mantenimiento de poblaciones que demandan para su supervivencia áreas con extensión mayor que aquella de las unidades individuales." (BRASIL, 2000, p.2).

**Tabla 2** - Clasificación de las Unidades de Conservación según la Ley No. 9.985

GRUPO	CATEGORIA	OBJETIVO
Unidades de Protección Integral	Estación Ecológica	Preservación de la naturaleza y realización de investigaciones científicas cuyo impacto no sea mayor que aquel producido por la observación y la colecta controlada.
	Reserva Biológica	Preservación integral de la biota y demás atributos naturales, sin interferencia humana directa o modificaciones ambientales, exceptuando acciones para restablecer equilibrio natural.
	Parque Nacional	Preservación de ecosistemas naturales de gran relevancia ecológica y belleza escénica, posibilitando actividades educativas, investigación, recreación y turismo ecológico.
	Monumento Natural	Preservar sitios naturales raros, singulares o de gran belleza escénica.
	Refugio de Vida Silvestre	Proteger ambientes naturales donde se aseguran condiciones para la existencia o reproducción de especies o comunidades de flora local y fauna residente o migratoria.
Unidades de Uso Sustentable	Área de Protección Ambiental	Proteger la diversidad biológica, disciplinar el proceso de ocupación humana y asegurar la sostenibilidad del uso de los recursos naturales. Posee ocupación humana y gran extensión.
	Área de Relevante Interés Ecológico	Mantener los ecosistemas naturales de importancia regional o local y regularizar el uso admisible de estas áreas, a modo de compatibilizarlo con la conservación de la naturales. Posee pequeña extensión y poca o ninguna ocupación humana.
	Selva Nacional	Uso múltiple de los recursos naturales forestales y la investigación científica, pensando en el uso sustentable de los recursos.
	Reserva Extractivista	Proteger medios de vida y la cultura de poblaciones extractivistas tradicionales, asegurando uso sustentable de recursos.
	Reserva de Fauna	Área natural con poblaciones de animales de especies nativas, terrestres o acuáticas, residentes o migratorias, adecuadas para estudios científicos sobre su manejo económico sostenible.
	Reserva de Desarrollo Sostenible	Preservar la naturaleza y asegurar las condiciones para la reproducción y mejoría de los modos de explotación de recursos naturales y manejo ambiental de las poblaciones tradicionales.
	RPPN	Área privada con el objetivo de conservar la diversidad biológica, con término de compromiso permanente gravado en el registro del inmueble. Es permitida la investigación científica y la visita con fines turísticos, recreativos y educativos. Ocupa integral o parcialmente el inmueble. Reglamentado por decreto No. 5.746.

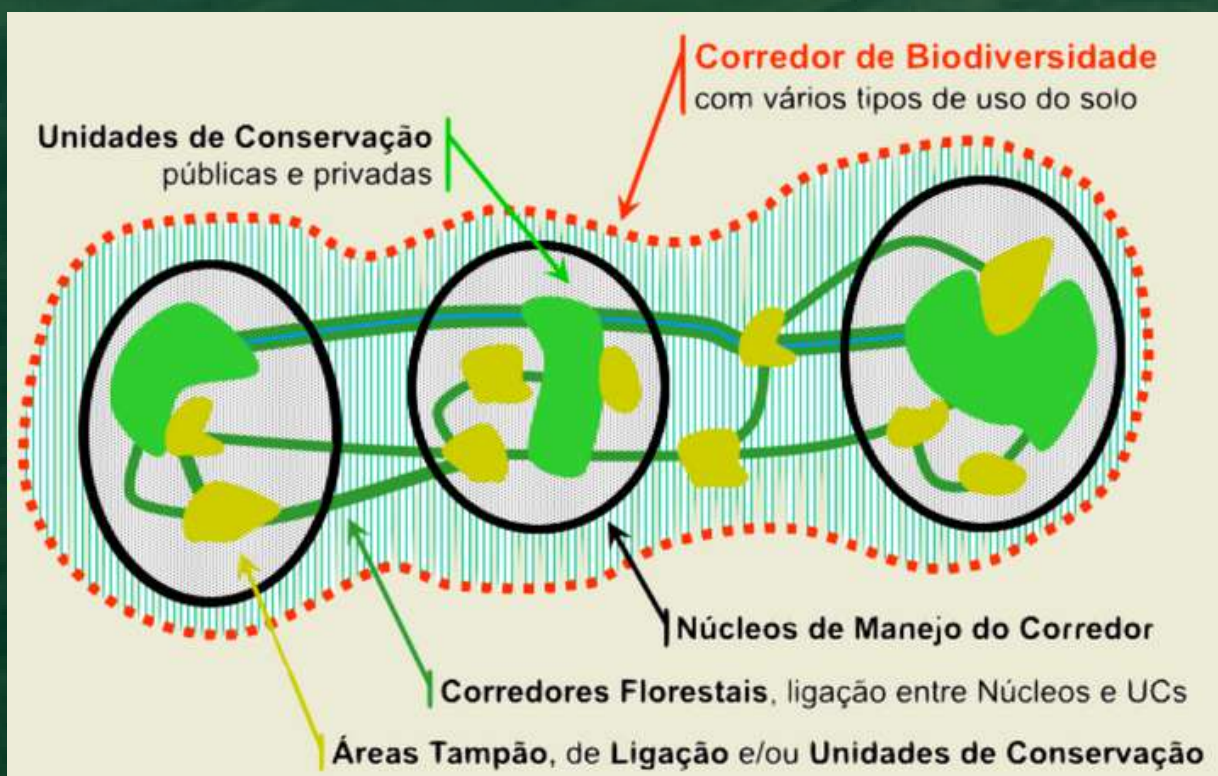
Fuente: BRASIL, 2000.



Paralelamente, otra medida que afianza la importancia de una estructura ambiental de mayor escala, reside en el Art. 26 de la Ley Nº 9.985, que define un mosaico de usos como un conjunto de UC próximas, yuxtapuestas o superpuestas, cuya gestión deberá ser de forma integrada y participativa, considerando los distintos objetivos de las Unidades para compatibilizar la presencia de biodiversidad, la valorización de la sociodiversidad y el desarrollo sostenible en el contexto regional. (BRASIL, 2000).

En ese sentido, esa estructura ambiental de mayor escala se conoce como Corredor de Biodiversidad (Figura 15) y según el Instituto EcoBrasil (2024) su importancia se define a través de valor que tienen para la planificación regional, posibilitando componer mosaicos de usos de suelo enfocados en la conservación ambiental. Incluso, son de gran importancia biológica debido a que albergan importantes acumulaciones de especies endémicas y amenazadas de extinción. (ECOBASIL, 2024).

**Figura 15** - Ejemplo ilustrativo de un Corredor de Biodiversidad



Fuente: EcoBrasil, 2024.

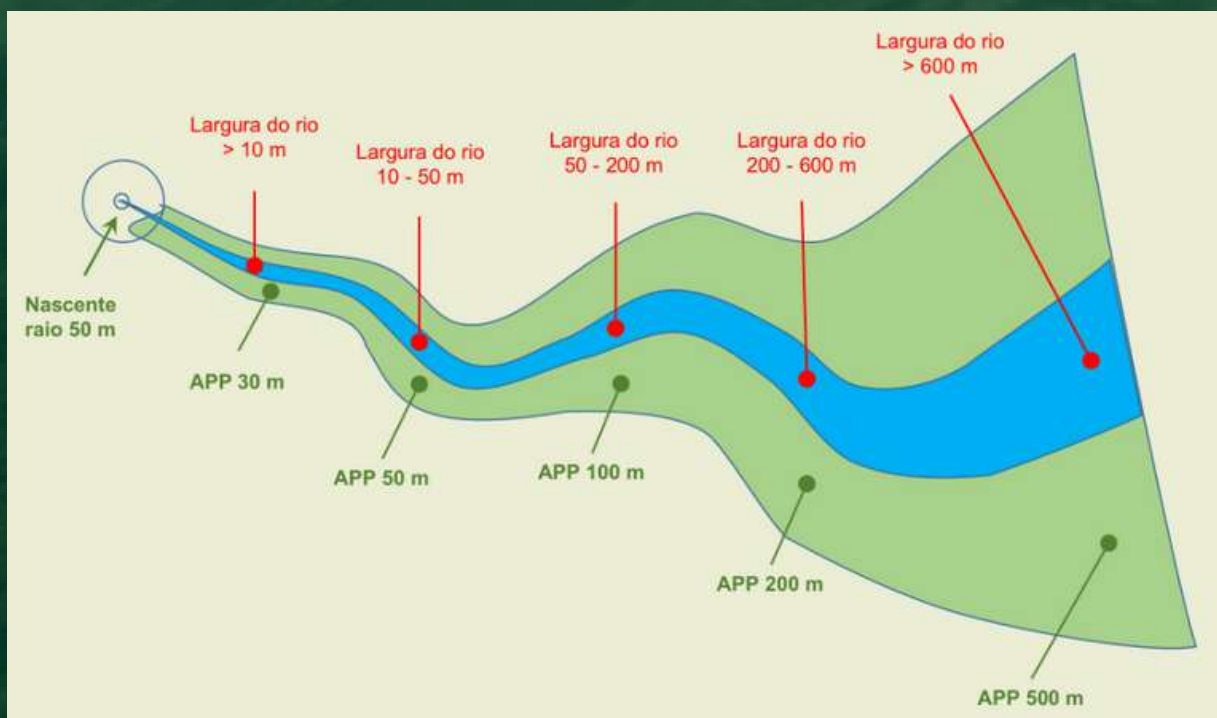
Estrechamente relacionado con el concepto de Corredor de Biodiversidad, la Ley No. 9.985 en su Art. 41, también define la Reserva de Biosfera que es un modelo, adoptado internacionalmente, de gestión integrada, participativa y sostenible de los recursos naturales. (BRASIL, 2000). La misma puede componerse por uno o varios

núcleos destinados a la protección integral de la naturaleza, una o varias zonas de amortiguamiento y una o varias zonas de transición, que pueden ser de dominio público o privado. (BRASIL, 2000).

Además de la Ley anterior, para el año 2012 surge la Ley No. 12.651 que trata sobre la protección de vegetación nativa, con base en la Ley No. 6.938 -explicada en el capítulo 1.6.1-. En cuanto a la importancia de la estructura ambiental, esta ley también es pertinente ya que define y reglamenta las Áreas de Preservación Permanente (APP), fundamentales para la planificación sostenible. Se entiende como APP (Figura 16), según el Art. 3 de la Ley No. 12.651:

“Área protegida, cubierta o no por vegetación nativa, con la función ambiental de preservar los recursos hídricos, el paisaje, la estabilidad geológica y la biodiversidad, facilitar el flujo génico de fauna y flora, proteger el suelo y asegurar el bienestar de la poblaciones humanas”, (BRASIL, 2012, p.2).

**Figura 16** - Buffer de la APP en función del ancho del río



Fuente: EcoBrasil, 2024.

Su importancia está en el reconocimiento que se da por ley a la necesidad de establecer un área especialmente protegida, donde es prohibido construir, plantar o realizar alguna actividad económica; con el objetivo de mitigar las presiones ejercidas por la actividad humana, el crecimiento demográfico y el crecimiento económico, que tienden a degradar el medio ambiente y los recursos naturales existentes en determinados lugares. (OECD, 2013).



Como puede observarse, es posible clasificar y preservar la estructura ambiental de distintas maneras, y gracias a las Leyes No. 9.985 y No. 12.621 se resalta la importancia de las mismas en sus diferentes formas. Asimismo, se definen las unidades ambientales que componen la estructura y se identifican sus características ecológicas relevantes, además de establecer parámetros de gestión. En cuanto a las UC, las mismas establecen el uso sustentable o indirecto de áreas preservadas; por otro lado, las APP son áreas naturales intocables, con límites rígidos en relación a la explotación económica directa. (OECA, 2013). Además, con ambas leyes se otorga mayor amparo legal a dichas áreas e incluso se incentiva a la iniciativa privada en la conversión de usos a través del establecimiento de las RPPN.

En relación al área de estudio, se observa un gran potencial de aplicación de las dos leyes antes mencionadas, ya que tanto las UC como las APP preservan fauna, recursos naturales y biodiversidad. Por un lado las APP se caracterizan por tener más restricción de uso y por otro las UC poseen mayor apertura para el uso sostenible. Además, el marco legal sirve como punto de partida para definir, identificar el potencial y resaltar la importancia de la estructura ambiental que compone el área de estudio.

Pensando en un enfoque hacia la fauna y observando las unidades ambientales definidas por las leyes No. 9.985 y No. 12.621, se infiere la necesidad de incluir un área protegida que contribuya a preservar la fauna, de manera más directa, ante los impactos de proyectos de vías de tránsito terrestre. En ese sentido, se sugiere incluir los Pasos de Fauna dentro del marco legal, para ser reconocidos como unidades ambientales, ya que los mismos poseen características combinadas de corredores ecológicos y de APP. Lo primero porque pueden conectar unidades ambientales mediante estructuras seminaturales y lo segundo porque pueden funcionar como áreas protegidas de mayor restricción. Además, en ambos casos se protege la biodiversidad y facilitan el flujo génico de fauna.

Según una publicación de la INSH (2018), los Pasos de Fauna consisten en puentes que permiten a la fauna silvestre transitar de manera segura sobre las congestionadas vías de transporte terrestre. Por lo general, suelen cubrirse de vegetación nativa para mantener el hábitat natural de los animales. En cuanto a su denominación, los pasos de fauna también se conocen como ecoductos o puentes verdes en los países de habla hispana y como passafauna, viaduto vegetado, passagem superior vegetada o faunoducto, en los países de habla portuguesa.



En cuanto a los antecedentes históricos, los primeros pasos de fauna se originaron en Francia en la década de 1950 y luego se volvieron muy populares en el resto de Europa. Tan solo Países Bajos, hoy en día posee 66 incluyendo el más grande del mundo, el Natuurbrug Zanderij Crailo (Figura 17), cuya longitud es de 800 metros. (INSH, 2018).

A finales de la década de 1980, la idea de los pasos de fauna se expandió hacia otras partes del mundo como América del Norte. En Canadá, en el Parque Nacional Banff, ya existe un sistema completo de pasos de fauna con estructura de puente y también subterráneos. En total son 44 pasos de fauna que contribuyen a proteger a más de 150.000 animales. (INSH, 2018).

**Figura 17** - Vista aérea del paso de fauna 'Natuurbrug Zanderij Crailoo'



Fuente: INSH, 2018.

Para el año de 1996, según Clevenger (2007) la entidad canadiense *Parks Canada*, encargada de administrar los parques nacionales de ese país, estableció alianzas con investigadores universitarios para evaluar la efectividad de los pasos de fauna del Parque Nacional Banff; así que durante la primera década del siglo XXI, se produjeron una serie de publicaciones sobre análisis de impacto de los pasos de fauna en varias especies. A partir de esas acciones, se estimó que los pasos de fauna fueron utilizados un total de 84.000 veces hasta 2007 y se identificó el equivalente a una curva de aprendizaje que muestra que los animales necesitan tiempo para aclimatarse al uso de estos espacios. (CLEVINGER, 2007).

## 2 IMPACTO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN ÁREAS DE FRAGILIDAD AMBIENTAL

### 2.1 POTENCIAL Y LIMITACIONES DE LOS INSTRUMENTOS DE CONTROL

#### 2.1.1 Licenciamiento Ambiental

El licenciamiento ambiental, definido por la Ley de la Política Nacional del Medio Ambiente (Ley No. 6.938 de 1981, en su art. 10), es un procedimiento administrativo a través del cual el órgano ambiental competente, autoriza la construcción, instalación, ampliación y el funcionamiento de establecimientos y actividades, considerados contaminantes, así como capaces de causar degradación ambiental. (BRASIL, 1981).

Actualmente, en conformidad con la Ley 6.938/81 (actual Decreto No. 99.274, de 1990, en su art. 19), los tipos de licencias ambientales otorgadas son la Licencia Previa (LP) que certifica la viabilidad ambiental del emprendimiento y establece condicionantes a cumplir en las etapas posteriores; la Licencia de Instalación (LI) que autoriza el inicio de la implantación del emprendimiento, de acuerdo con su proyecto ejecutivo; y la Licencia de Operación (LO) que autoriza el inicio de actividades, habiendo cumplido las exigencias anteriores. (BORATTO, 2005).

Según Boratto (2005), dentro del marco legal vigente, los temas relacionados con el licenciamiento ambiental todavía son tratados de manera genérica a nivel federal; a partir de que en el art. 225, § 1º, inciso IV de la Constitución de 1988, se exige un estudio de impacto ambiental para obras o actividades causantes de significativa degradación del medio ambiente pero el reglamento asociado al art. 225 (Ley No. 9.985 de 2000), no contempla directrices relacionadas al tema de los licenciamientos.

De la misma forma, la Ley No. 6.938 de 1981, en el art 11., atribuye al IBAMA proponer al Consejo Nacional del Medio Ambiente, normas y estándares para la implantación, acompañamiento y fiscalización del proceso de licenciamiento ambiental; pero hasta la fecha no existe un reglamento que abarque todos los aspectos relacionados al tema.

Para llegar a la etapa de otorgamiento de las licencias, es necesario pasar por una *Avaliação* (evaluación) de Impacto Ambiental (AIA), mencionada en la Ley 6.938/81 y definida por Boratto (2005) como un conjunto de procedimientos para evaluar sistemáticamente las alteraciones provocadas al medio ambiente por un emprendimiento.



Conjuntamente, se destaca el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) como uno de los elementos que componen el proceso de AIA, siendo exigido por la Constitución Federal, apenas para obras o actividades potencialmente causantes de significativa degradación del medio ambiente. Por lo general, el EIA se considera como un proceso complejo que abarca una gran cantidad de aspectos y por ese motivo, de acuerdo con Boratto (2005) en la práctica puede existir la tendencia de sustituir la exigencia del mismo por otros estudios de menor complejidad.

En cuanto a las potencialidades del proceso de licenciamiento, existe el RIMA que siempre acompaña al EIA con aspectos relevantes y conclusiones del mismo. Generalmente, el RIMA debería ser escrito en lenguaje simple para ser disponibilizado al público. Además de poseer acceso al contenido, el ciudadano también puede participar en el proceso de licenciamiento ambiental del emprendimiento, bajo la modalidad de audiencias públicas, en conformidad con la Resolución Conama 09/87. (BORATTO, 2005).

Conjuntamente, por su carácter interdisciplinar, el EIA/RIMA permite tomar las bases legales del licenciamiento ambiental y aplicarlo a diversas áreas de actuación. En ese sentido, se observa el caso del IPHAN que a través de la resolución (*portaria*) N° 230 de 2002, lograron compatibilizar las fases de licenciamiento ambiental con los estudios preventivos de arqueología, manteniendo un enfoque hacia los emprendimientos que potencialmente son capaces de afectar el patrimonio arqueológico.

Gracias a esa compatibilización, la resolución N° 230 del IPHAN (2002), en el Art. 3, contempla una sección dedicada al EIA/RIMA; en donde se exige la evaluación de los impactos que puede causar un determinado emprendimiento. Asimismo, se solicita que la evaluación de impactos se base en un análisis del medio físico, considerando mapas temáticos ambientales (geología, geomorfología, hidrografía, declividad y vegetación). De tal forma que esta medida del IPHAN representa un gran aporte al proceso de licenciamiento ambiental, ya que le agrega un valor técnico e interdisciplinar.

En cuanto a los desafíos de los licenciamientos ambientales, Boratto (2005) considera que el EIA/RIMA posee algunas limitaciones en Brasil, por citar algunas: diagnósticos cuya vasta extensión es a veces innecesaria, pronósticos precarios, medidas ambientales que no siempre son eficaces y monitoreos posteriores al otorgamiento de la licencia, prácticamente inexistentes.



Además, Boratto (2005) expone que la obligatoriedad en la elaboración del EIA, plasmada en la Constitución Federal, posee un cuadro normativo confuso. Esto se debe a que el reglamento respectivo, que proviene de la Ley 6.938/81, trata el licenciamiento ambiental de manera genérica y lo mantiene atado a las resoluciones del Conama, que de la misma forma carece de una estructura legal concreta sobre el tema. Tal incertidumbre jurídica perjudica la gestión ambiental e impide el desarrollo sostenible.

Ante los desafíos expuestos, en conformidad con los estudios de Boratto (2005), se sugiere la edición de una ley federal sobre licenciamiento ambiental apoyada con el art. 23 de la Constitución (1988); que establece la cooperación entre los niveles de gobierno, federal, estatal y municipal, en las acciones administrativas relativas a la protección del medio ambiente, combate a la contaminación, preservación paisajes naturales notables, fauna y flora. (BRASIL, 2011).

De esa manera, se lograría la descentralización de las atribuciones referentes al licenciamiento ambiental, permeando hasta los municipios y promoviendo la participación conjunta que fortalecería el Sistema Nacional del Medio Ambiente (Sisnama), que no es más que todo el conjunto de entidades del Poder Público responsables por la mejoría y calidad ambiental. (BRASIL, 1981).

Asimismo, existen precedentes de Proyectos de Ley (PL) con los que se ha intentado mejorar el aspecto jurídico de los licenciamientos ambientales, cabe mencionar: el PL 710/88 del entonces Diputado Fabio Feldmann et al., que a grandes rasgos aborda la obligatoriedad del EIA/RIMA; el PL 3.268/89, del entonces Diputado Koyu Iha, que torna obligatorio el EIA para obras o actividades causantes de degradación del medio ambiente; el PL 1.288/91 del entonces Diputado José Felinto, que establece normas y procedimientos para la construcción de represas, con un enfoque en la conservación de la ictiofauna; el PL 3.957/04 de la entonces Diputada Ann Pontes, busca mejorar la base del PL 710/88, incorporando conceptos; y el PL 3.729 del entonces Diputado Luciano Zica, que buscaba dar una base jurídica consistente al proceso de licenciamiento ambiental, partiendo del inciso IV, § 1º, del art. 225 de la Constitución Federal. (BORATTO, 2005).

### 2.1.2 Desafíos del Proyecto de Ley 3729/2004

Ante los precedentes de Proyectos de Ley (PL) que surgieron con el objetivo de mejorar el aspecto jurídico de los licenciamientos ambientales, destaca el PL 3.729 de 2004; una Ley también conocida como Ley General del Licenciamiento Ambiental, que se ha mantenido en las discusiones de la Cámara de los Diputados hasta la actualidad y se perfila como el instrumento legal que regulará a nivel Federal el tema del licenciamiento ambiental, una vez que sea aprobado.

Según Boratto (2005), este PL es una propuesta del entonces Diputado Luciano Zica, que buscaba dar una base jurídica consistente al proceso de licenciamiento ambiental, partiendo del inciso IV, § 1º, del art. 225 de la Constitución Federal (1988); el cual exige un Estudio Previo de Impacto Ambiental (EIA) a todas aquellas obras o actividades potencialmente causantes de degradación del medio ambiente. En cuanto al contenido de la propuesta, busca reflexionar y consolidar técnicamente el resultado de los debates que vienen ocurriendo en la Cámara de los Diputados desde la época del proceso referente al PL 710/88. (BORATTO, 2005).

Conjuntamente, se busca mejorar en aspectos relacionados al licenciamiento ambiental de planes y programas; a la posibilidad de que el licenciador exija la contratación de un seguro de responsabilidad civil por daño ambiental; la posibilidad de que el licenciador exija un EIA integrado, involucrando un conjunto de emprendimientos; la obligatoriedad de la divulgación de informaciones sobre licenciamientos ambientales por internet; y la previsión del arancel del licenciamiento ambiental federal. (BORATTO, 2005).

Asimismo, el autor del PL 3.729, afirma que el licenciamiento ambiental con los estudios y análisis que lo componen, son los únicos medios para garantizar que los emprendimientos potencialmente causantes de degradación ambiental sean operacionalizados de la mejor manera, o en caso contrario, negados en pro del interés colectivo por la calidad de vida y la ambiental. (BORATTO, 2005).

Por otro lado, el contenido de este Proyecto de Ley también presenta algunos aspectos que generan cuestionamientos entre especialistas del área ambiental. Principalmente, lo que más se cuestiona es la dispensa de diversas actividades en la aplicación de licenciamiento ambiental, tales como: la distribución de energía eléctrica de baja tensión, actividades agrícolas, actividades pecuarias extensivas, semi-intensivas e intensivas de pequeño porte, y pesquisa de naturaleza agropecuaria. En cuanto a las obras de saneamiento básico y distribución de

energía de baja tensión (hasta 69 kv), se contemplan en el art. 8 del PL 3.729/04; y en el caso de las actividades agropecuarias, la medida se menciona en el art. 9.

Adicionalmente, otro aspecto que debe ser revisado y al mismo tiempo ha sido criticado por especialistas, es el de no exigir obligatoriedad de licenciamiento ambiental en el uso de recursos hídricos para disposición de efluentes tratados. Se infiere que esta medida afectaría la transparencia del licenciamiento ya que se estaría dispensando una actividad que afecta el medio ambiente, incluso significando residuos tratados.

Por lo tanto, el principal desafío es compatibilizar el contenido actual del PL con los pareceres técnicos de los especialistas ambientales para mejorar este instrumento jurídico en pro de la transparencia con que se maneja el licenciamiento ambiental. Asimismo, se debe considerar la obligatoriedad del proceso a cualquier actividad que pueda impactar el medio ambiente, sin importar la magnitud del impacto y sin subestimarlos.



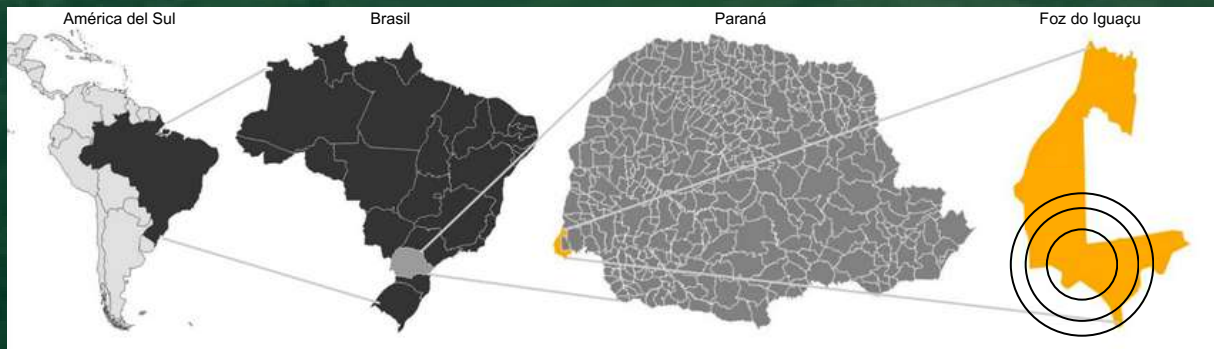
### 3 EL CASO DE DUPLICACIÓN DE LA BR-469

#### 3.1 ANÁLISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO

##### 3.1.1 Localización

Desde el punto de vista de la división político-administrativa, el Área de Estudio se encuentra en la región sur de la República Federativa de Brasil, hacia el oeste del Estado de Paraná, en el municipio de Foz do Iguaçu (Figura 18). Sin embargo, debido a una serie de factores específicos que caracterizan al Área y la relacionan con el tema problema, la misma también forma parte de regiones, cuyas divisiones se rigen por aspectos distintos a la división político-administrativa, tales como: el ambiental cuando se trata de una macroescala, a través de la cual se logra dimensionar la Mata Atlântica; el geográfico a una escala regional, a través de la cual se percibe la formación de la triple frontera en Argentina, Brasil y Paraguay; y el urbanístico en escala local, a través de la cual se observa el área que ocupa la obra de duplicación de la BR-469 y las áreas afectadas por la misma.

**Figura 18** - Área de Estudio desde el punto de vista político-administrativo



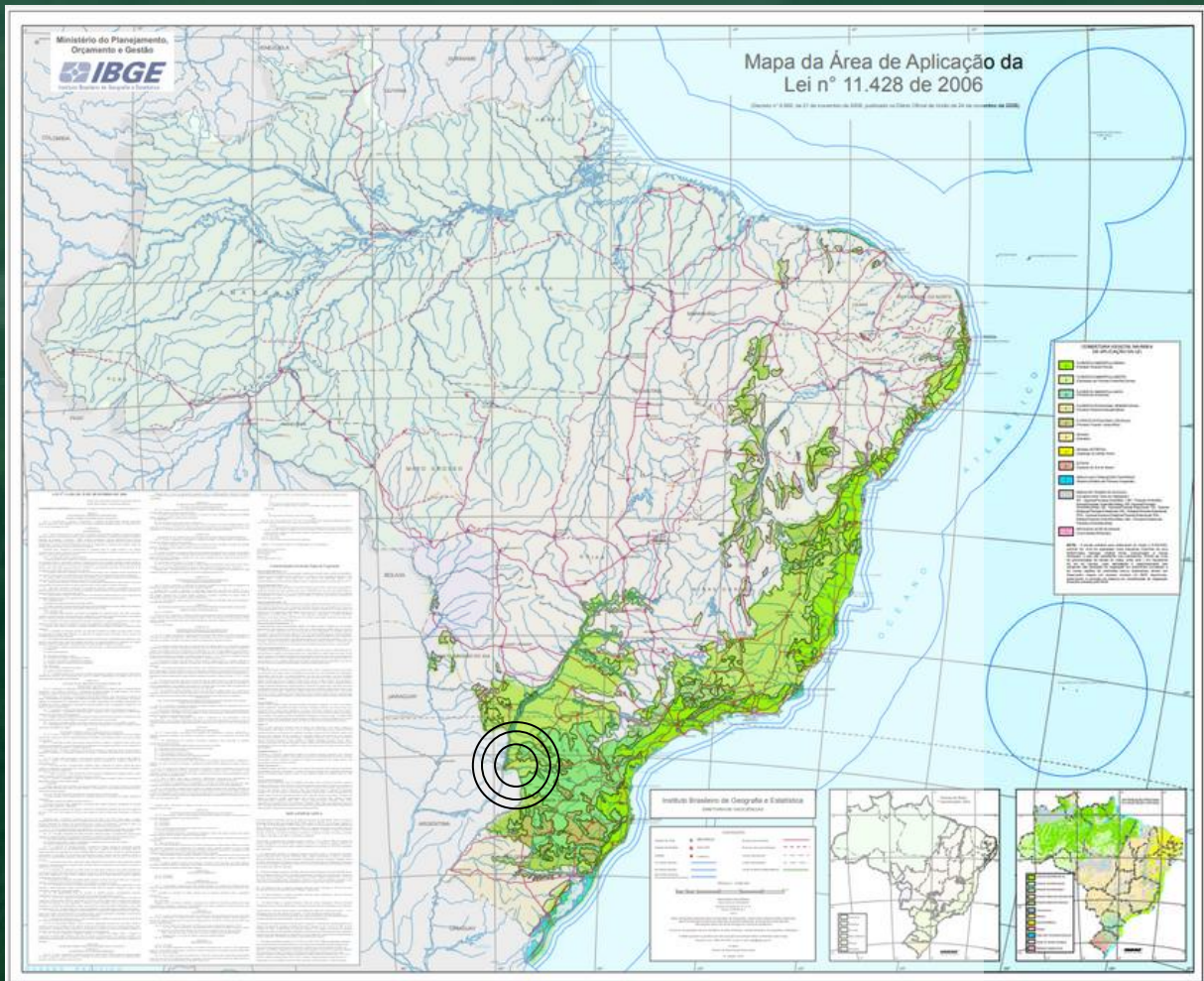
Fuente: El autor via base de datos del IBGE, 2022.

En relación a la macroescala, el área de estudio se ubica dentro del bioma Mata Atlântica, que comprende una región conformada por una biodiversidad que la caracteriza, con tipos de vegetación, clima y geología semejantes, que abarca 15% del territorio nacional en 17 estados, según SOS Mata Atlântica (2024), y se extiende hasta el territorio del Paraguay y la Argentina. Debido al factor político-administrativo, en Brasil, las fronteras de este bioma se limitan apenas al territorio nacional, a través de la Ley n° 11.428 de 2006, sobre la utilización y protección de la vegetación nativa de la Mata Atlântica (Figura 19).

Respecto al área de la Mata Atlântica que sobrepasa el territorio brasileño, se le denomina Bosque Atlântico del Alto Paraná (BAAPA) en el lado paraguayo y sus límites se definen a través de la Resolución SEAM N° 614/13, ocupando 22% del territorio nacional según la FAO (2008).

Paralelamente, en el territorio argentino, se le conoce como Selva Misionera o Paranaense, y la protección de la superficie forestal existente, se ampara mediante la Ley XVI nº 105, sobre ordenamiento de los bosque nativos (2010). En total, 2% de la *Mata Atlântica* está distribuída en Argentina, 6% en Paraguay y 92% en Brasil. (WWF, 2017).

**Figura 19** - Límites de la Mata Atlântica definidos por la Ley nº 11.428, de 2006



Fuente: IBGE, 2012.

A través de la comprensión de una macroescala que permite dimensionar una región definida por la biodiversidad que la caracteriza e que involucra 3 naciones, es posible aproximarse al entendimiento de una escala regional que a partir del aspecto geográfico, posibilita determinar la Región Trinacional (Figura 20), donde también se localiza el Área de Estudio.

En ese sentido, la Región Trinacional, o Triple Frontera, es una región formada por el encuentro de las fronteras de Argentina, Brasil y Paraguay en un punto geográfico que otorga el nombre. Además, esta región también se define como tal debido al fuerte intercambio socioeconómico que mantienen las ciudades próximas a este



punto geográfico, vinculadas por los pasos de frontera, a seguir: el Puente de la Amistad que conecta Foz do Iguazu en Brasil y Ciudad del Este en Paraguay; el Puente Tancredo Neves que vincula a Puerto Iguazú en Argentina con Foz do Iguazu; y próximamente el Puente de la Integración que conectará Presidente Franco en Paraguay, también con Foz do Iguazu.

Adicionalmente, la definición de esta área se considera por la conurbación de sus municipios, que deriva en la formación de un área metropolitana internacional, involucrando los municipios de: Foz do Iguazu (Brasil), Puerto Iguazú (Argentina), y Ciudad del Este, Presidente Franco, Hernandarias y Minga Guazú (Paraguay). En ese caso, el área de estudio también se localiza en una Región que involucra una división subnacional de cada país, a seguir: la región oeste del Estado de Paraná en Brasil, la región norte de la Provincia de Misiones en Argentina y la región oriental del Departamento del Alto Paraná en Ciudad del Este.

**Figura 20** - Municipios que integran la Región Trinacional



Fuente: Oliveira, 2022 via CLAEAC, 2022.

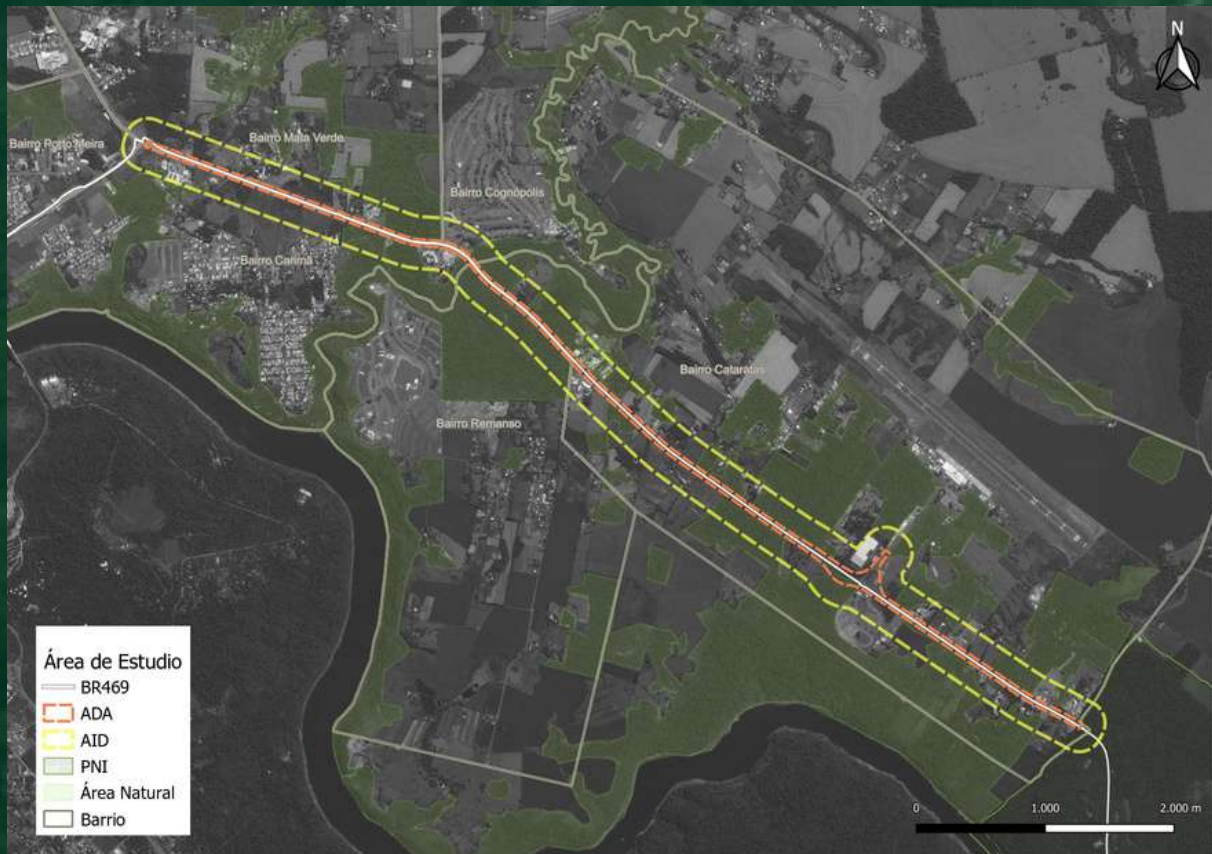
Seguidamente, es posible aproximarse al dimensionamiento de una Escala Local, dentro del municipio de Foz do Iguazu, pensando en el aspecto urbanístico que posee la obra de Duplicación de la BR-469. En principio, a través del Área Directamente Afectada (ADA), es posible definir la región que ocupa la obra, que se prolonga por una longitud de 8,9 km y un ancho total de la vía aproximado de 50 m, totalizando un área de ocupación de 57 hectáreas aprox. Una vez que se define el ADA, se observa que la misma involucra a 6 barrios de la ciudad: Carimã, Mata Verde, Cognópolis, Remanso, Cataratas y Parque Nacional.



A partir del distribuidor (*trevo*) Carimã -futuro viaducto de la *Perimetral Leste*- , donde comienza la obra de duplicación, la BR-469 es el límite entre los barrios Carimã, y Mata Verde, siendo el primero localizado al sur de la vía y el segundo al norte respectivamente. De la misma forma, continuando en sentido al Parque Nacional, la rodovia divide a los barrios Carimã, al sur, y Cognópolis al norte. Asimismo, la BR-469 es límite entre el barrio Remanso, al sur, y el Cataratas al norte, por un tramo. Continuando en sentido al PNI, la carretera atraviesa una distancia del barrio Cataratas hasta llegar al límite con el Barrio Parque Nacional. A pesar que la BR-469 se prolonga dentro del Parque, el Área de Estudio se limita a lo que ocupa la obra de duplicación, que finaliza en el acceso al mismo.

Con un enfoque ecosistémico, pensando en los fragmentos de *Mata* del entorno, se identificaron aquellas áreas naturales potencialmente afectadas por el Área de Influencia Directa (AID) de la Obra de Duplicación. Basado en ese ejercicio y con una visión sensible hacia los impactos sobre la fauna silvestre, que habita en las unidades identificadas, se analizaría en el Área de Estudio (Figura 21), la relación dinámica entre los atropellamientos de fauna sobre la BR-469, los lugares donde ocurren, la localización de los fragmentos existentes y las áreas de cursos de agua.

**Figura 21** - Área de Estudio



Fuente: El autor con base en datos SEIL, 2021; IBGE, 2022; PMFI 2023.

### 3.1.2 Datos Generales

En relación al Área de Estudio, se enfatiza que consiste en una importante vía de tránsito terrestre, inaugurada el 28 de mayo de 1968 con el nombre oficial de Rodovia Federal BR-469 (Figura 22). La misma posee una longitud total de 20 km aproximadamente y se define como una carretera de conexión (*rodovia de ligação*), administrada por la DNIT, que conecta el *Parque Nacional do Iguaçu* con el resto de la ciudad, así como con el Aeropuerto Internacional de Foz do Iguaçu y el paso de frontera entre Brasil y Argentina, correspondiente al Puente Tancredo Neves. De esta, la vía que hoy en día también se conoce como *Rodovia das Cataratas*, se destaca por constituir el principal corredor turístico de la región trinacional.

Conjuntamente, se hace hincapié en que el Área de Estudio incluye la extensión que ocupa el Proyecto de Duplicación de la BR-469, cuya longitud consiste según ACIFI (2016) en 8,82 km de los 33 km totales; es decir, un 26,7% de la longitud total de la *Rodovia*.

**Figura 22** - BR-469 antes de la Obra de Duplicación



Fuente: Geraldo Bubniak via ITAIPU, 2022.

Para la historia de gobernanza de la ciudad, el proyecto de Duplicación de la Rodovia das Cataratas se concibe como una "reivindicación antigua de Foz, por considerarse una obra de infraestructura esencial para el turismo regional", (ULBRICH, 2021). Por lo que fue posible su ejecución a través de una alianza entre el gobierno del Estado del Paraná, el gobierno Federal y la Itaipú Binacional, "siendo la hidroeléctrica responsable por los recursos", (PORTAL DA CIDADE, 2023).



En total, la inversión para la realización de la obra sería de R\$ 129,6 millones. Esa cantidad conforma un porcentaje del total de "R\$ 1 billón invertidos por la Binacional en el Oeste del Paraná con el objetivo de acelerar el desarrollo de la región y contribuir a que el estado sea el mayor hub logístico de América Latina.", (ULBRICH, 2021).

A pesar de que el núcleo central del Área de Estudio es la BR-469 y su área de duplicación, el *Parque Nacional do Iguaçu* ejerce una gran influencia sobre la misma y por ello deben ser destacados algunos aspectos generales del mismo. A partir del año 1916, "el ingeniero y abolicionista André Rebouças, motivado por la creación de la primera área federal protegida del mundo -el parque Yellowstone en los EUA- idealiza el Parque Nacional de Iguaçu", (ICMBIO, 2023). Posteriormente, el conocido aeronauta brasileño Alberto Santos Dumont, después de un viaje exploratorio por el territorio y admirado por la belleza del lugar, que para su sorpresa era propiedad privada, "se compromete a reivindicar, junto con el gobernador del Estado de Paraná, la expropiación del área.", (IPHAN, 2014).

A partir de una serie de conversaciones entre ambas partes para que el lugar se volviera público y protegido, el 28 de julio del mismo año, se aprobó el Decreto nº 653, a través del cual se declaró de utilidad pública un área de 1.008 hectáreas (ha) para establecer un parque. (IPHAN, 2014). Sin embargo, es hasta 1939 que durante el mandato de Getúlio Vargas "se aprueba el Decreto Federal Nº. 1.035 de 10 de enero de 1939, a través del cual se crea el *Parque Nacional do Iguaçu*, tornándose el segundo Parque más antiguo de Brasil después del Itatiaia en Rio de Janeiro.", (ICMBIO, 2023). A partir de 1981, mediante el Decreto Federal Nº 86.676, el Parque Nacional do Iguaçu pasó a contar con un área oficial de 185.262 ha.

A través del tiempo, el PNI va ganando reconocimiento y admiración mundial hasta que en el año 1986 "la UNESCO lo declaró Patrimonio Mundial Natural y, en 2012, las Cataratas do Iguaçu fueron seleccionadas como una de las siete Maravillas Naturales del Mundo. Título que comparten entre los Parque Nacionales de Iguazú/Iguaçu de Brasil y Argentina", (ICMBIO, 2023). Actualmente, el Parque Nacional cuenta con "19 saltos principales, cinco de los mismos del lado brasileño y los demás del lado argentino.", (AVC, 2022).

En la actualidad, según la revista Visit Iguassu (2023) se estima que el 30% de la economía de Foz do Iguaçu está relacionada con las visitas al Parque Nacional, generando alrededor de 1.000 empleos directos y 15.000 indirectos. Además, desde el año 2017 el PNI genera un aproximado de R\$ 25 millones de ICMS ecológico por



año, el cual se distribuye a todos los municipios vecinos. En el caso de Foz do Iguazu se puede observar en el (Gráfico 4) la distribución de ICMS a razón del Parque Nacional, por un promedio de R\$ 3 millones hasta 2020 y posteriormente un aumento para R\$ 5 millones hasta 2023.

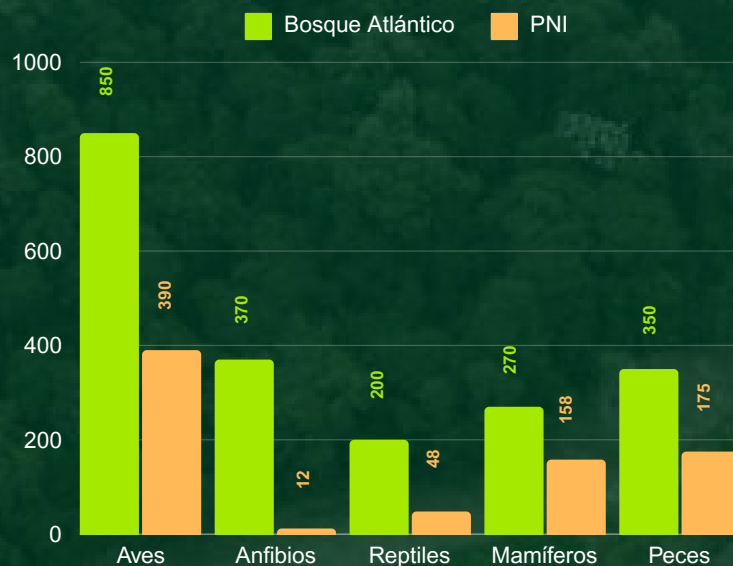
En el área de estudio habitan especies de fauna nativa propias de la Mata Atlântica, principalmente las que permean a través del Parque Nacional do Iguazu. En ese sentido, se puede observar en el (Gráfico 5), una relación entre la cantidad total de especies del Bosque Atlântico y las del PNI, las cuales representan un reflejo de lo que se puede encontrar en el resto del área de estudio.

**Gráfico 4** - Histórico de distribución del ICMS Ecológico del PNI a Foz do Iguazu (2017 - 2023)



Fuente: IAT, 2024.

**Gráfico 5** - Relación de especies catalogadas de fauna en el Bosque Atlântico y el PNI



Fuente: ICMBIO, 2024; MMA, 2023.

### 3.1.3 Fotos Aéreas de la Transformación del Paisaje

A través de los años, la transformación del paisaje en el entorno circundante a la BR-469 es un proceso que ha sucedido de manera constante, debido a la valorización que adquieren los terrenos cercanos a la única vía de acceso al principal atractivo turístico de la ciudad, de alcance internacional. Recientes cambios en la zonificación de la BR-469 de rural a urbana, así como la clara priorización en la aprobación de licencias para emprendimientos inmobiliarios, por encima de acciones con un componente ambiental más relevante, aceleran la transformación del paisaje.

Para demostrar el proceso, evidenciado principalmente por la deforestación, que al mismo tiempo se puede visualizar por medio de fotos aéreas, se seleccionaron algunas capturas del Área de Estudio a partir de la base de datos de Google Earth (2024). En ese sentido, después del análisis de las imágenes disponibles, se separaron las tres que caracterizan el proceso de transformación del paisaje, que corresponden a los años 2004, 2014 y 2024, manteniendo intervalos de 10 respectivamente.

En relación al criterio que se utilizó, se priorizaron los años con imágenes aéreas de mejor resolución, siendo la del 2004, la foto más antigua que cumplía con esa característica y la del año 2024, la más reciente. Conjuntamente, se pensó el mejor intervalo de tiempo entre una imagen y otra que pudiera evidenciar el proceso de transformación. De esa manera, se determinó un punto medio, correspondiendo al año 2014.

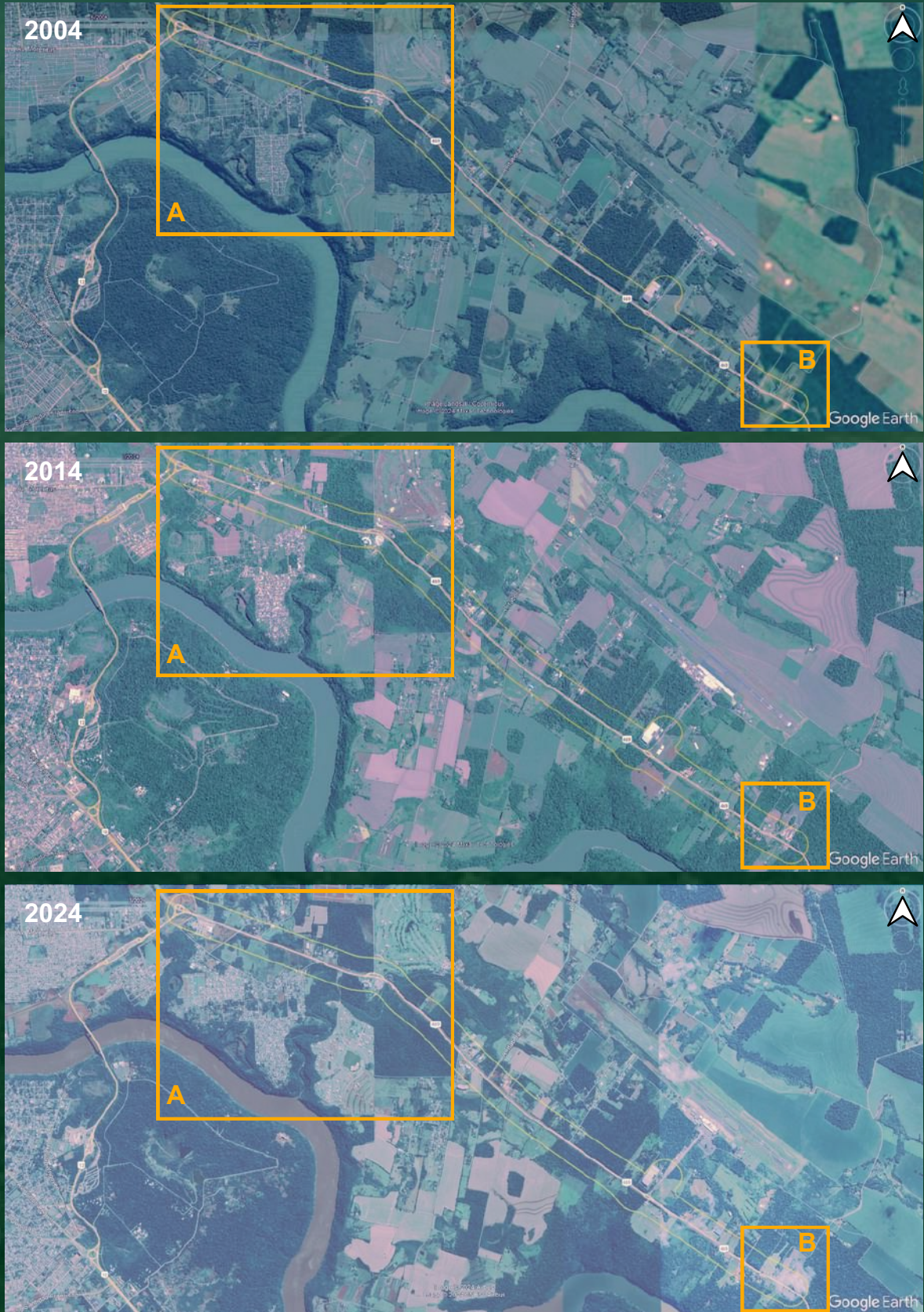
Posteriormente, en conformidad con los análisis de la sucesión de imágenes satelitales elegidas, se observaron dos áreas en el entorno de la BR-469, sobre las que ocurrieron transformaciones más abruptas en comparación con el resto del Área de Estudio, entre los años 2004 y 2024. De modo que se definieron dos cuadrantes, a seguir: "A" para un área localizada hacia el extremo del distribuidor Carimã, futuro viaducto de la *Perimetral Leste*; y "B" para el área que ocupa el centro de visitantes del Parque Nacional do Iguazu, así como otras áreas colindantes. En la figura 23, se puede observar la secuencia de imágenes de 2004 a 2024 y los cuadrantes definidos, para realizar su ampliación.

Para la obtención de las imágenes correspondientes a los cuadrantes "A" y "B", respectivamente; se realizó un tratamiento de imagen y se alteraron las bandas de color, obteniendo así una tonalidad rojiza que indica la intensidad de uso del área urbana y otra tonalidad azul que indica áreas con cobertura vegetal, tanto aquellas



boscosas para preservar, como aquellas más raras, potenciales para realizar acciones de reforestación.

**Figura 23** - Transformación de Paisaje en el entorno de la BR-469 (2004-2024).



Fuente: El autor con base en histórico de Google Earth, 2024.



En cuanto al cuadrante “A” (Figura 24), comprende un tramo de 2,5 km de la BR-469, iniciando desde el futuro viaducto de la Perimetral Leste en sentido Parque Nacional. A través de esa extensión, se observan transformaciones del paisaje evidentes en el Barrio Carimã, al SW de la imagen, Barrio Remanso al SE, Barrio Mata Verde al NW y Barrio Remanso al SE. Asimismo, analizando la secuencia de imágenes, en el año de 2004 se observa la presencia de nuevos parcelamientos (*loteamentos*), para uso predominantemente residencial en todo el área Sur, y posteriormente el aumento de la densidad poblacional hasta su máxima expresión en 2024.

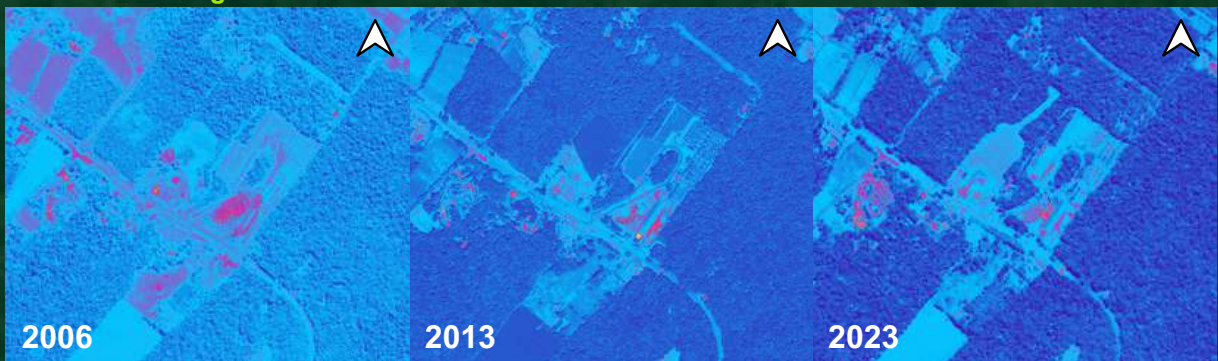
**Figura 24** - Cuadrante A. Transformación en los barrios Carimã, Remanso y Mata Verde



Fuente: El autor con base en histórico de Google Earth, 2024.

Paralelamente, el cuadrante “B” (Figura 25) delimita un tramo de 700 metros aproximadamente, desde el Hotel Canzi hasta el portal de acceso al PNI. Esa área corresponde al Barrio Cataratas en su totalidad, limitando al Este con el Parque Nacional do Iguaçu. Para el análisis de este cuadrante, se detectaron problemas de nubosidad y distorsión en las imágenes, por lo que se seleccionaron las del año anterior para cada caso, excepto para el primero en que se obtuvo buena resolución a partir del año 2006. En el presente cuadrante, se visualiza mayor estabilidad que el “A”, en cuanto a transformación del paisaje. Se infiere que se debe a la presencia de emprendimientos turísticos más consolidados, como Helisul o el Parque de las aves.

**Figura 25** - Cuadrante B. Transformación en área colindante con el PNI



Fuente: El autor con base en histórico de Google Earth, 2024.



En cuanto a los efectos de la Obra de Duplicación de la Rodovia das Cataratas, se analizaron un compendio de videos grabados para el Canal de Youtube SSC Foz, por el Geógrafo egresado de la UNILA, Dantas Duarte. El mismo, utilizando la técnica de pilotaje de VANT, realizó registros de los avances de la obra en 5 ocasiones hasta el momento de la finalización de este trabajo; siendo 3 veces en el año 2022 (29 de septiembre, 08 octubre y 04 noviembre), una vez en 2023 (26 de febrero) y una vez en lo que ha transcurrido del año 2024 (01 de enero).

**Figura 26** - Área destinada a la prefabricación de elementos estructurales para las OAE



Fuente: Dantas Duarte via Canal SSC, 2022-2024.



Gracias a que en las distintas ocasiones, el Geógrafo realizó rutas similares para las grabaciones a través de la BR-469, fue posible capturar imágenes de algunos puntos relevantes en distintas etapas de la obra y de esa manera analizar las transformaciones del paisaje. Iniciando por la Figura 26, se observa desde el km 4+600 de la obra, en sentido Centro de Foz, el avance de los movimientos de tierra en función de la construcción de las nuevas pistas y vías marginales. Además, al lado derecho de la imagen, se visualiza el área destinada (*Canteiro de Obras*) a la prefabricación de los elementos estructurales de las Obras de Arte Especial (OAE), como los viaductos. Analizando la secuencia de imágenes, se observa la utilización de la totalidad del área reservada para posibles ampliaciones de la vía y se visualizan fragmentos de bosque separados por la BR-469. Ante lo observado, surge el cuestionamiento sobre cómo sería realizada una compensación ambiental, pensando en la reconexión de fragmentos de bosque.

**Figura 27** - Puente sobre el Río Tamanduá



Fuente: Dantas Duarte via Canal SSC, 2022.



En el caso de la Figura 27, se observa una secuencia de imágenes aéreas de la obra del Puente sobre el Río Tamanduá. De igual manera se observa el uso de toda el área reservada para ampliación de vía, además de sustracción de árboles próximos al río. En ese sentido, surge la inquietud acerca de cómo sería solucionada la reforestación del Área de Preservación Permanente (APP) del Río Tamanduá sobre la BR-469, pensando también en la reconexión de fragmentos de bosque.

**Figura 28** - Vista aérea del viaducto del km 2+200



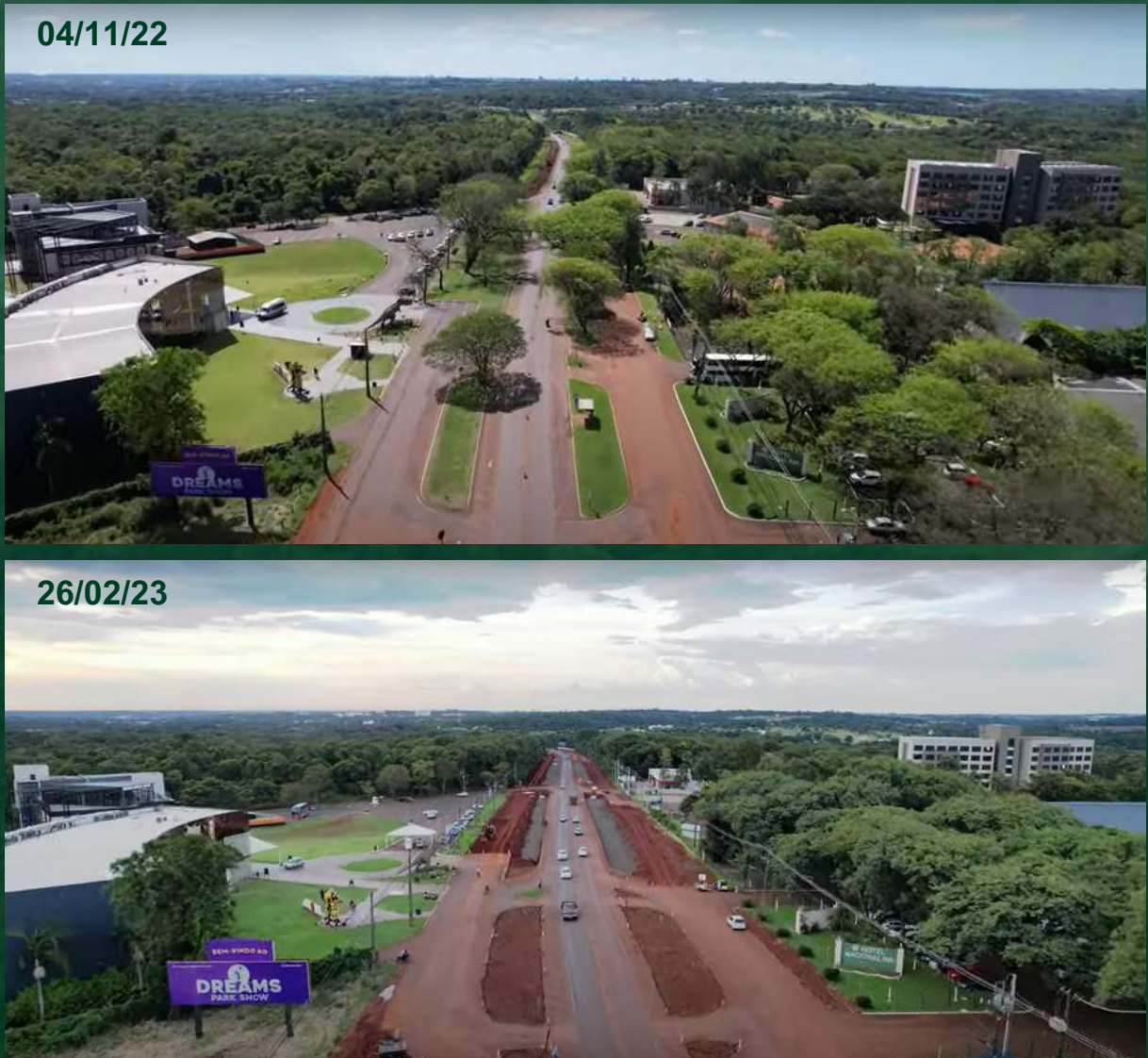
Fuente: Dantas Duarte via Canal SSC, 2022.

En cuanto a la figura 28, se tiene un par de imágenes con vista aérea desde el km 2+200 de la obra, en sentido Centro de Foz. Al lado izquierdo, se visualiza una parte del Hotel Vivaz y en relación a la pista, se infiere que ya había sido adoptado el modelo de pista central con vías marginales a los lados, aprovechando toda el área destinada para ese fin, y se estaría usando esa base para implementar uno de los cuatro nuevos viaductos.



Asimismo, en la figura 29 sucede la misma situación que en el caso anterior, ya que en la vista aérea que se muestra a continuación, se observa la misma tipología de vía siendo adaptada para implantar un viaducto. Esto sucede en el km 3+900 de la obra, próximo al complejo turístico Dreams. De igual manera, se observa sustracción de árboles y ninguna previsión de compensación ambiental.

**Figura 29** - Vista aérea del viaducto del km 3+900



Fuente: Dantas Duarte via Canal SSC, 2023.

### 3.1.4 Zonificación y Modificaciones

A través de los años, el proceso de zonificación del municipio de Foz do Iguaçu ha pasado por alteraciones reflejadas en distintas leyes. En ese sentido se conocen las Leyes Complementares (LC) sobre la Zonificación de Uso y Ocupación del Suelo de los años 1975 (LC nº 846), 1985 (Ley nº 1265), 1991 (LC nº 9), 2007 (LC nº 124) y 2017 (LC nº 276).

En la Figura 30, se observa la evolución de los mapas de zonificación del municipio, en los años 1991, 2007 y 2017 respectivamente. A rasgos generales, puede observarse el de 1991, enfocado en definir usos de suelo y ejes viales; luego en el de 2007 se nota que toma importancia la hidrografía y la planificación por cuencas; y posteriormente en el de 2017, se diversifican los aspectos, incluyendo otros temas ambientales como el ruido y los diferentes tipos de unidades ambientales, con más o menos nivel de restricción, en conformidad con la legislación.

**Figura 30** - Evolución de los mapas de Zonificación de Foz do Iguaçu. Años 1991, 2007 y 2017



Fuente: PMFI, 1991; 2007; 2017 via Arq. Jhennifer Kava

Uno de los aspectos más importantes que se trata con estas leyes, es la delimitación de las áreas urbanas y rurales, así como de expansión y restricción. Incluso, la definición del perímetro urbano en conformidad con esas leyes, va a ser fundamental para la transformación del paisaje en el Área de Estudio; ya que a partir de la LC de 2017, se extiende el área de usos urbanos en favor del crecimiento de la actividad turística en la región sur del municipio, colindante con las Cataratas.

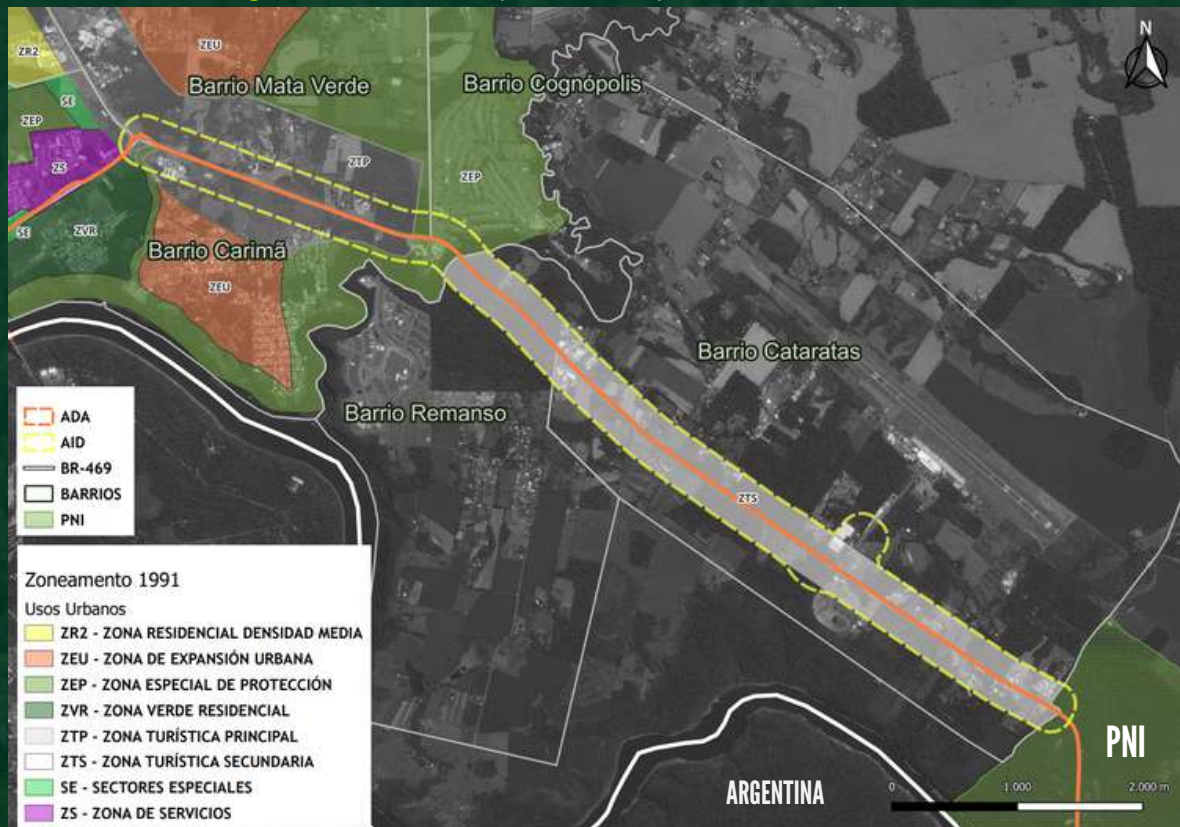


En ese sentido, una vez que la expansión urbana ocurre, existe la tendencia a ejercer presiones y ocasionar impactos sobre áreas con potencial y fragilidad ambiental, priorizando emprendimientos como los GPI, en detrimento de la preservación y restauración de estas áreas y sus recursos naturales.

Para realizar un análisis detallado de la zonificación en el Área de Estudio, se utilizaron los mapas de los años 1991 y 2017, proporcionados en alta resolución por la Profa. Cecília Angileli, gracias a la colega Jhennifer Kava, del CAU-UNILA, quien para el momento era pasante (*estagiária*) de la PMFI y posteriormente desarrollo el trabajo de investigación titulado “*Exploração sexual em canteiro de Grandes Obras de Infraestrutura: o caso da Usina Hidrelétrica de Itaipu*”, para obtener el título de Arquitecta y Urbanista.

Tomando como base las informaciones de estos mapas, se realizó una interpretación y análisis espacial de los mismos, mediante la utilización del QGIS, un *software* especializado en Sistemas de Información Geográfica (SIG). De esa manera, se representó el Área Directamente Afectada (ADA) y el Área de Influencia Directa (AID) de la obra de Duplicación de la BR-469, y además, se estableció la relación entre ambas áreas con la distribución de usos de suelo y el perímetro urbano, en ambos años.

**Figura 31** - Análisis espacial del mapa de zonificación de 1991

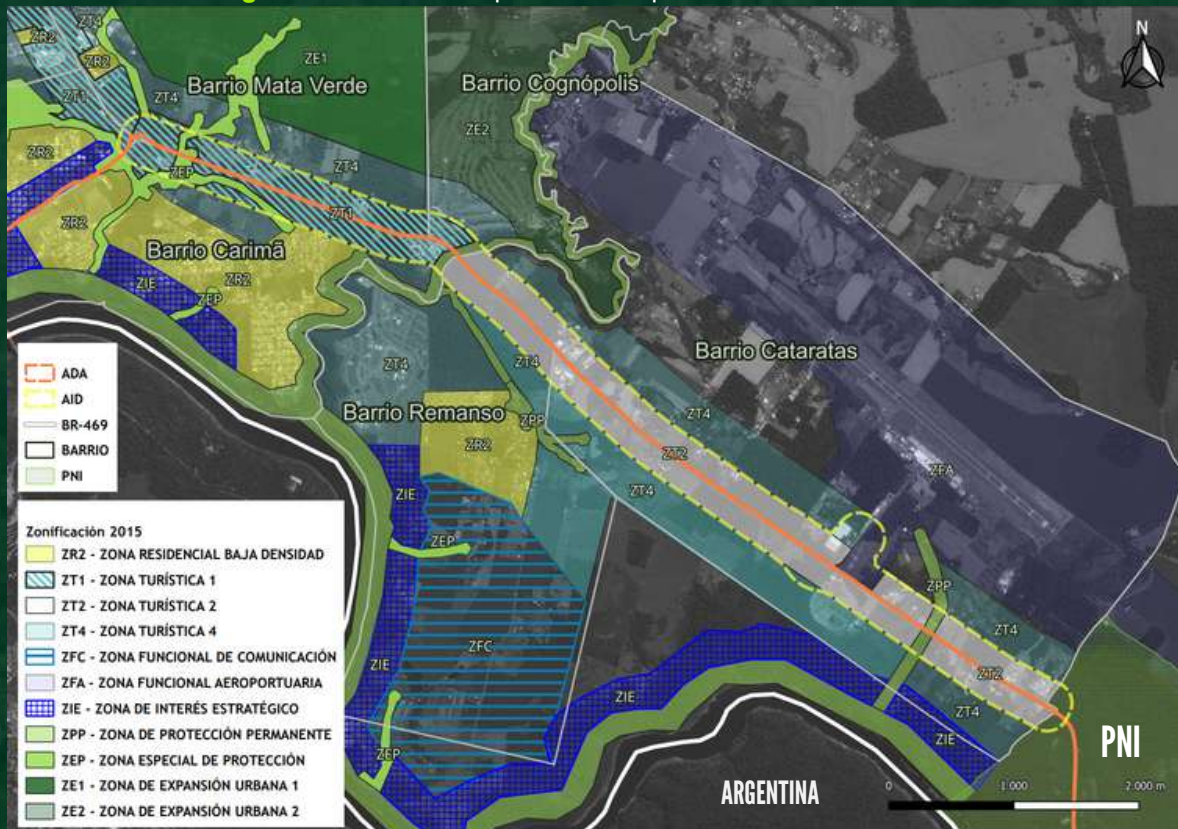


Fuente: El autor con base en PMFI, 1991 via Arq. Jhennifer Kava

En la Figura 31, se tiene un análisis del mapa de zonificación de 1991. Al lado izquierdo de la imagen, se observa el perímetro urbano de la época, siendo delimitado por una Zona Especial de Protección (ZEP), la cual es una medida que se asemeja a los cinturones verdes de las Ciudades Jardín propuestas por Ebenezer Howard (1850-1928). Paralelamente, se observan Zonas Turísticas Principal y Secundaria (ZTP/ZTS), definidas a lo largo de la BR-469, provocando que el perímetro urbano se prolongue hasta la entrada del Parque Nacional, apenas por el área próxima a la carretera. Específicamente, la faja de la carretera que entra dentro del perímetro urbano es de 400 metros de ancho, correspondientes a 200 m a cada lado de la vía.

A partir de la sobreposición del Área de Influencia Directa (AID) de la Obra de Duplicación con la faja turística del mapa de 1991, se observa que ocupan la misma área de 400 m, en el tramo que va del Río Tamandú hasta el acceso al Parque Nacional do Iguaçu. En el caso del tramo que va del distribuidor *Carimã* hasta el Río Tamandú, la faja turística sobrepasa los 400 m y posee un carácter más principal, según la documentación. Conjuntamente, se visualiza que la ZEP que contiene al Río Tamandú intersecta a la BR-469 y posee prioridad sobre la misma, ya que no se muestra la mancha cortada por la carretera, sino que se muestra continua en ese punto.

**Figura 32** - Análisis espacial del mapa de zonificación de 2017



Fuente: El autor con base en PMFI, 2017 via Arq. Jhennifer Kava



Al analizar el mapa de 2017 (Figura 32), lo primero que se observa es el aumento de los usos urbanos en el Área de Estudio (AE) y por lo tanto, una extensión considerable del perímetro urbano, sobrepasando la antigua ZEP en dirección sureste, hacia el Parque Nacional do Iguaçu. En el caso de la BR-469, la ZT4 se expande 300 m a cada lado del área existente, dando como resultado una faja turística de 1 km de ancho. De manera que, se resalta el aumento de la franja clasificada como urbana alrededor de la *Rodovia das Cataratas*.

Paralelamente, se observa en el proceso de planificación se prestó mayor atención a la presencia de cursos de agua y debido a su importancia se definieron APP a lo largo de los mismos, incluyendo sus cabeceras. En el caso de la antigua ZEP que definía el límite urbano de la ciudad en 1991, se redujo su extensión al mínimo requerido para funcionar como APP del río Tamanduá.

En cuanto a las APP que son intersecadas por la BR-469, se observa que en el mapa se les colocó más importancia a esas áreas sobre la faja de la carretera. Es decir, en la representación, se visualiza la fragmentación de la carretera y no de las APP, en conformidad con el mapa de zonificación original. Sin embargo, observando la realidad de la obra, existe la posibilidad de que en la práctica estaría sucediendo lo opuesto. Lo que quiere decir que la BR-469 está fragmentando las APP definidas en el mapa y con la obra de duplicación se está acentuando esta fragmentación.

En otro orden de ideas, se observa el caso del Aeropuerto Internacional de Foz do Iguaçu, el cual se representa como croquis en el mapa de 1991, se asume como área urbana por sus características, pero no se define explícitamente como tal en la leyenda. Posteriormente, en el mapa de 2017, el aeropuerto se define como Zona Funcional Aeroportuaria (ZFA), y además, se delimita el área de influencia generada por el ruido. En relación al área que ocupa la ZFA, se visualiza colindante con una parte del PNI, que podría haber sido utilizada como zona amortiguamiento.

En resumen, se detectó que el problema relacionado a la fragmentación de áreas naturales en el Área de Estudio, no se trata exclusivamente de los usos establecidos en la zonificación y de hecho no necesariamente es la principal causa. Por el contrario, la problemática yace en el manejo del perímetro urbano, al momento en el que se extiende en dirección al Parque Nacional, fomentando usos urbanos incompatibles con la conservación ambiental y ejerciendo presiones sobre las áreas más frágiles en ese sentido. De esa forma, se presenta un desafío para la región, en materia de recuperación de áreas degradadas y protección de fragmentos de bosques preservados.

### 3.1.5 Mapa Esquemático de los Proyectos de Infraestructura Clave en la Región

Debido al aumento del perímetro urbano en las proximidades de la BR-469, en conjunto con una zonificación enfocada en el turismo, se genera expectativa en la población relacionada con el progreso y calidad de vida, pensando en que el turismo atraerá una mayor cantidad de visitantes y por lo tanto mayores ganancias para la ciudad. De la misma forma, se desarrolla el fenómeno de la especulación inmobiliaria en esta región cercana el máximo atractivo turístico de la ciudad, anticipando una mayor valorización de los inmuebles y fomentando el interés de inversionistas en la construcción de grandes emprendimientos.

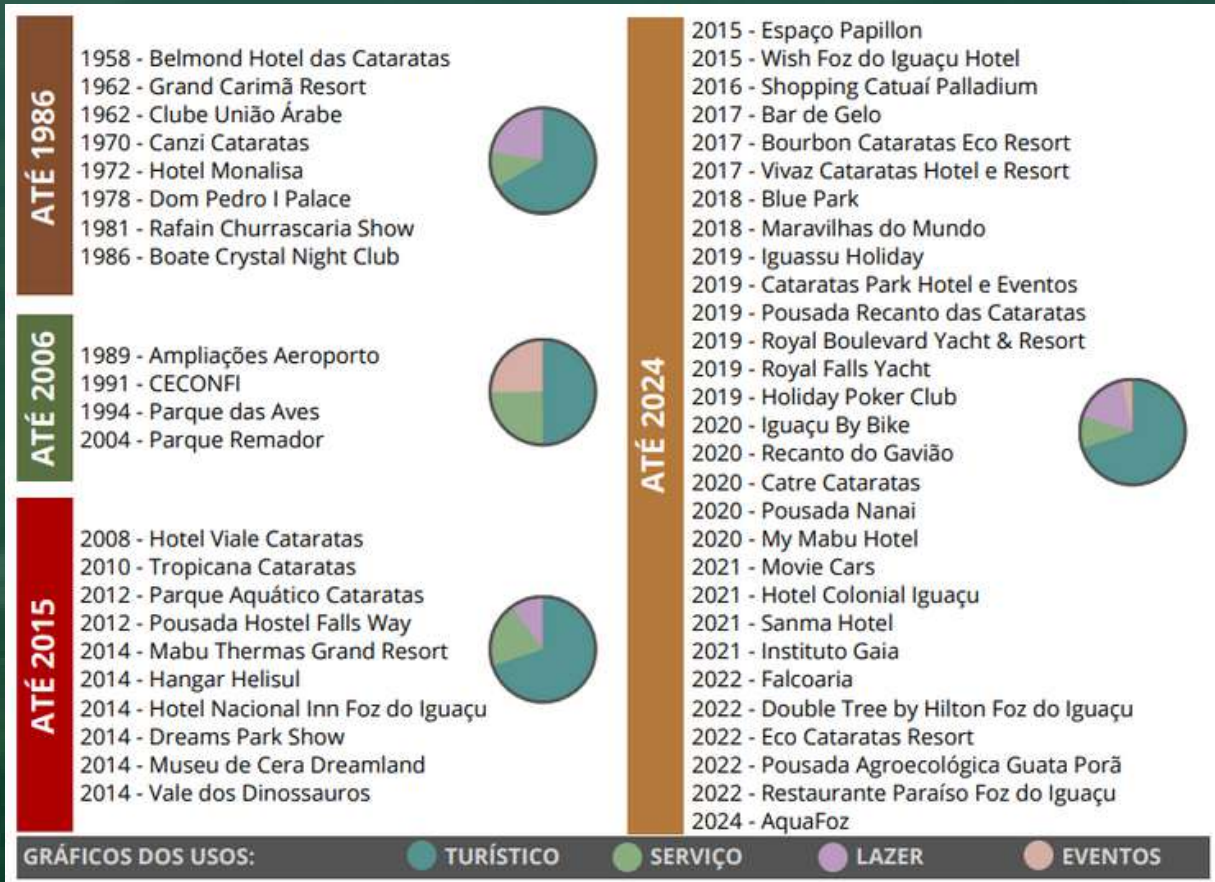
Realmente, los cambios recientes en la zonificación no significan que el interés de los emprendedores y la expectativa depositada en el negocio del turismo debido a las Cataratas sea algo nuevo. De hecho, es un fenómeno que ocurre por décadas. La diferencia en la actualidad, es el aumento del potencial constructivo de la zona como consecuencia de la legislación relacionada. De manera que en la última década, se observa un aumento abrupto de un patrón que ya existía.

Gracias a un estudio realizado por los(as) colegas arquitectos(as), Érica Oliveira, Déborah Wollmann, Denise Lorentti, Izabele Santana y Juan Rodríguez (2023), del CAU-UNILA, orientados por la Profa. Cecilia Angileli, en el marco de la disciplina de Planificación Territorial; es posible observar con detalle, la manera en que proliferan a través del tiempo, los emprendimientos en terrenos colindantes a la BR-469 y su incremento acentuado a partir de los cambios en la zonificación con la LC n° 276 de 2017. En la Figura 33, se presenta una lista con todos los grandes emprendimientos que han surgido desde la inauguración del Hotel de las Cataratas, como primer gran emprendimiento en 1958, hasta la actualidad.

En la cronología mostrada, se definieron cuatro períodos relevantes en que los niveles de proliferación aumentaron, a seguir: entre 1958 y 1986, desde que se inaugura el primer gran emprendimiento hasta que se declara el Parque Nacional do Iguaçu como Patrimonio de la Humanidad; entre 1986 y 2006, cuando se gesta la nueva Ley de Zonificación (LC n° 124) para ese período, siendo aprobada en 2007; entre 2006 y 2015, cuando se aprueba la Ley n° 248, que aumenta el potencial constructivo de las zonas turísticas y la Ley n° 250 que modifica la zonificación de la Ley de 2007; y entre 2015 y 2024, cuando ocurre el aumento abrupto de los emprendimientos hasta la fecha. (LORENTTI, D.; OLIVEIRA, E.; RODRÍGUEZ, J.; SANTANA, I.; WOLLMANN D., 2023).



Figura 33 - Cronología de emprendimientos en terrenos colindantes a la BR-469



Fuente: Lorentti, D; Oliveira, E.; Rodríguez, J.; Santana, I.; Wollmann D., 2023.

Habiendo analizado la situación, también se observa que la proliferación acentuada generada desde el año 2015, se aumenta todavía más porque las leyes nº 248 y 250 sirven como base para la nueva Ley de Zonificación (LC nº 276) que reúne toda la legislación vigente desde 2017 hasta la fecha.

Paralelamente, a través de mapas esquemáticos (Figura 34) realizados por el grupo de LORENTTI, D; OLIVEIRA, E.; RODRÍGUEZ, J.; SANTANA, I. y WOLLMANN D (2023), se observa la distribución de los emprendimientos inaugurados en áreas colindantes a lo largo de la BR-469 y su proliferación a través del tiempo, tomando en cuenta los períodos antes mencionados.

Analizando los mapas, se observa una tendencia de concentración de los emprendimientos en los extremos de la *Rodovia das Cataratas*, buscando una ubicación estratégica más próxima al centro de la ciudad o más cercana al Parque Nacional. Posteriormente, durante la última década, se visualiza una distribución más homogénea a lo largo de la carretera, pero manteniendo mayor aglomeración en los extremos debido al interés antes mencionado. También se acentúan los emprendimientos cercanos al Aeropuerto Internacional de Foz do Iguaçu.





## 3.2 RIESGOS AMBIENTALES DE LA OBRA

### 3.2.1 Caracterización del Proyecto

Gracias a un convenio entre la Gobernación del Estado de Paraná, el Gobierno Federal y la Itaipu Binacional, siendo la última responsable por los recursos, fue posible llevar a cabo la obra de duplicación de la *Rodovia das Cataratas*. (ITAIPU, 2022). En conformidad con informaciones de la AEN (2021), el convenio fue firmado en el mes de septiembre del año 2020, después de ser anunciada varias veces la obra de duplicación a lo largo de 20 años.

En cuanto al proyecto ejecutivo, el mismo data del año 2015. Posteriormente, su actualización (Figura 35) fue financiada por el Fondo de Desarrollo y Promoción Turística de Iguazu (*Fundo Iguazu*), por un valor de R\$561 mil y el día 2 de junio de 2021, se realizó la entrega al Gobierno del Estado y a Itaipu Binacional. En cuanto al Gobierno, la entidad se encargaría de la licitación y gestión de la obra por medio del DER-PR, además de realizar el mantenimiento posterior con recursos propios. En cuanto a Itaipu, sería el órgano financiador de la obra, aportando casi la totalidad del costo previsto. (AEN, 2021).

**Figura 35** - Reproducción del Proyecto de Duplicación de la BR-469 actualizado

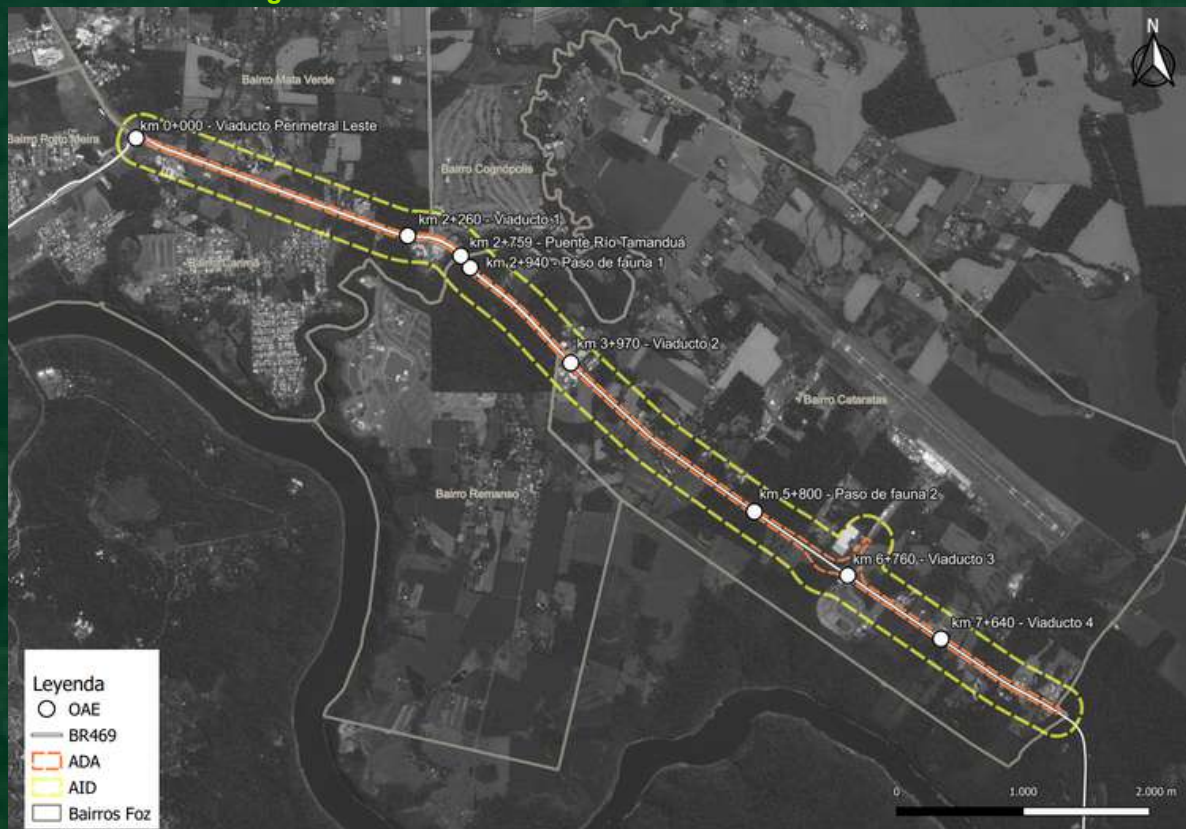


Fuente: Fundo Iguazu via RPC Foz do Iguazu, 2022.

Según la Sala de Prensa de Itaipu Binacional (2022), la obra consiste en la duplicación de un tramo de 8,7 km de la BR-469, iniciando después del trébol *Carimã*, que da acceso al paso de frontera con Argentina a través del Puente Tancredo Neves, siguiendo hasta el portal del *Parque Nacional do Iguaçu*. Sobre el área de duplicación, el proyecto prevé la expansión hacia ambos lados, correspondiendo a dos calzadas (*pistas*) por sentido, con carriles (*faixas*) de 3,60 m de ancho. Cada calzada estaría separada por barreras de concreto de 0,61 m de ancho, hombrillos (*acostamentos*) internos de 0,60 m de ancho y externos de 2,00 m de ancho. En relación a las vías marginales, estarían formadas por calzadas de 7,00 m, veredas (*passeios*) de 1,60 m y ciclovías bidireccionales de 3 m de ancho. (PORTAL DA CIDADE, 2023).

Entre las soluciones más relevantes a ser implementadas (Figura 36), destacan la iluminación LED, vías marginales destinadas a veredas y ciclovías (Figura 37), un nuevo puente elevado sobre el Río Tamanduí con vano destinado al tránsito de fauna; así como dos pasos de fauna en formato de galería celular de 3 m de diámetro y longitudes de 46 m y 65 m respectivamente, uno de ellos localizado en el km 2,9 y otro en el km 5,8; y cuatro viaductos: en el km 2,2, en el km 3,9, en el km 7,6 y en el acceso al Aeropuerto Internacional de Foz do Iguaçu (Figura 38). (ITAIPU, 2022; PORTAL DA CIDADE, 2023).

**Figura 36** - Distribución de las nuevas OAE sobre la BR-469



Fuente: El autor mediante levantamientos de campo y base cartográfica de Google Earth (2024)



**Figura 37** - Vías marginales y ciclovía bidireccional compartida



Fuente: Fundo Iguazu via H2FOZ, 2021.

**Figura 38** - Viaducto de acceso al Aeropuerto Internacional de Foz do Iguazu



Fuente: Fundo Iguazu via AEN, 2021.

En cuanto al proceso de licitación de la Duplicación de la BR-469, se llevó a cabo a manera de concurso público y la revisión de las propuestas sólo ocurrió después de posponer la fecha tres veces durante el año 2022. En conformidad con informaciones del DER-PR, la licitación presentó retrasos por cambios en el proyecto y debido a cuestionamientos hechos por las empresas interesadas. (RPC FOZ, 2022).

Exactamente el 24 de mayo de 2022, el DER-PR presentó los sobres de las propuestas inscritas en la licitación del Proyecto de Duplicación, totalizando 6 consorcios y 4 empresas en disputa, con presupuestos que se encontraban entre los R\$129,6 millones y R\$178,9 millones. (ITAIPU, 2022). Después de la apertura de los sobres, la comisión evaluadora del DER-PR analizaría las propuestas de precios y determinaría un orden de clasificación según los criterios que fueran más convenientes para la administración pública.

Haciendo seguimiento a una publicación de RPC FOZ (2022), se encontró que el día 10 de junio de 2022 se publicaron los resultados de la licitación, resultando vencedora la propuesta del consorcio formado por *Dalba Engenharia Ltda.* y *Comércio Bandeirantes Ltda.* Asimismo, se estableció un plazo de ejecución de la obra de 18 meses por el *Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná* (DER-PR); órgano estatal encargado de fiscalizar todo lo concerniente a estudios, proyectos, obras, conservación, funcionamiento y administración de la red vial del Paraná.

Al momento de la divulgación del resultado a través del Diario Oficial del Estado de Paraná, se revela que la empresa tuvo los documentos de habilitación aprobados y presentó la propuesta de precio más ventajosa, correspondiendo a un valor de R\$129,6 millones (RPC FOZ, 2022). Dicho valor representó aproximadamente R\$57 millones menos que el presupuesto máximo previsto en la convocatoria, establecido en R\$186 millones.

En ese sentido, según RPC FOZ (2022) el valor original del presupuesto máximo había sido definido en 2014 por un valor estimado de R\$139,4 millones y fue necesario su aumento para incluir un cambio en la extensión de las vías marginales de 10 km para 16 km, además de un viaducto adicional. Conjuntamente, se requirió cambiar el método de separación de las calzadas, de faja de tierra (*canteiro*) para barrera rígida de concreto. Como consecuencia de los cambios mencionados, hubo un incremento del 48% de pavimentación y ejecución de terraplenes. (RPC FOZ, 2022).



Por fin, de acuerdo a informaciones del Canal SSC (2022) el día 29 de septiembre de 2022 inició la Obra de Duplicación (Figura 39) y ya para el 25 de febrero del año siguiente, cinco meses después, se contaba con el 3,32% de conclusión de la misma, como se observa en las Figuras 40, 41 y 42. Según el diario Portal da Cidade (2023), para ese momento se estaba ejecutando el proceso de construcción de terraplenes de las nuevas vías marginales de la BR-469, destinadas a veredas y ciclovías. Al mismo tiempo, se realizaba la ejecución de vigas prefabricadas para el primer viaducto en el Km 2,2, así como la instalación de uno de los Pasos de Fauna (*Passafauna*) en el km 2+940.

**Figura 39** - Almacenaje de elementos prefabricados próxima al viaducto del km 3,9 (29/09/22).



Fuente: Dantas Duarte via Canal SSC, 2022.

**Figura 40** - Tramo de la BR-469 próximo al viaducto del km 3,9 (04/11/22).



Fuente: Dantas Duarte via Canal SSC, 2022.



**Figura 41** - Colocando colector (*manilha*) de Aguas Pluviales (18/01/2023)



Fuente: DER-PR via AEN, 2023.

**Figura 42** - Puente sobre el Río Tamandú (18/01/2023)



Fuente: DER-PR via AEN, 2023.



Cabe destacar que a mediados del mes de marzo de 2023, al momento en que se iniciaron las actividades del presente Trabajo de Conclusión de Curso, la duplicación de la BR-469 ya estaba en proceso de ejecución y se optó por asumir el rol de observador para registrar el progreso de la obra, prácticamente en tiempo real. En ese caso, se entiende que no sería posible pensar en soluciones sobre el proyecto original para que algún aspecto del mismo se ejecutara de manera diferente. Por el contrario, se procedería apenas a acompañar los avances de la obra (Figura 43 y 44), previendo posibles soluciones posteriores a su culminación.

**Figura 43** - Puente sobre el río Tamandúá (22/03/2023)



Fuente: DER-PR via AEN, 2023.

**Figura 44** - Área de construcción del paso de fauna del km 2,9 (22/03/2023)



Fuente: DER-PR via AEN, 2023.

Para el día 15 de abril de 2023, la DER-PR anuncia la alteración del tráfico para transitar apenas por las vías marginales al tramo entre el km 2+400 y el km 2+700, para la ejecución del primer viaducto en el km 2+260 y de sus muros de contención, frente al Condominio Ritz Cataratas. (PORTAL DA CIDADE, 2023). Posteriormente estaría siendo iniciada la construcción de los otros tres viaductos, en el km 3+970 (acceso al barrio Remanso), km 6+760 (acceso al Aeropuerto Internacional de Foz do Iguaçu) y km 7+640 (*próximo a Movie Cars*), respectivamente. Conjuntamente, se procedería a construir los retornos que pasan por debajo de los viaductos, en los km 2+260, km 3+970, km 6+700 y km 7+640, además de uno adicional en el km 8+585. (PORTAL DA CIDADE, 2023).

Posteriormente, el 26 de abril de 2023, con un progreso general del 9,65% según el diario Portal da Cidade (2023) fueron notificados los avances en relación a los proyectos de reducción de impactos ambientales en la obra de duplicación de acuerdo a mediciones realizadas por el DER-PR. En ese sentido, la construcción de los pasos de fauna saltó de 18% a 38% de conclusión desde la última medición, mientras que los proyectos de mejoramiento ambiental en general pasaron del 52%. Dichos proyectos fueron una premisa de la Secretaría de Infraestructura y Logística del Paraná (SEIL) y se han aplicado desde el inicio de la obra en 2022. (PORTAL DA CIDADE, 2023). Por ejemplo, el DER-PR ha realizado, según Portal da Cidade (2023), ha realizado el manejo de fauna y control de atropellamientos, así como el monitoreo arqueológico.

Para el 12 de mayo de 2023, ya se habría ejecutado la nueva vía marginal en el tramo entre el Hotel Cataratas Park Hotel y el Hotel Vivaz Cataratas. La misma, ya se estaría utilizando para la fecha para desviar el tráfico de la calzada central de la BR-469, que a su vez sería bloqueada por una distancia de 450 m, para poder dar continuidad a la construcción de los nuevos viaductos. (PORTAL DA CIDADE, 2023).

Siguiendo la secuencia, para el 9 de agosto del 2023 se habría alcanzado el 16,31% de conclusión de la obra según mediciones del DER-PR. De ese porcentaje de avance, los pasos de fauna ya habrían completado en un 44,7% y la construcción de terraplenes para las nuevas calzadas y vías marginales, en un 37,60%. (PORTAL DA CIDADE, 2023).



Según las estimaciones del DER-PR, para el 14 de septiembre de 2023 se habría alcanzado más del 18,52% de ejecución de la duplicación. En esta etapa, el enfoque de la obra sería la implantación de las vías marginales con el objetivo de posteriormente desviar el tráfico vehicular para las mismas y así poder liberar las calzadas centrales de la carretera para realizar trabajos de pavimentación. (PORTAL DA CIDADE, 2023). En relación a los dispositivos ambientales de la obra, según Portal da Cidade (2023) el paso de fauna del km 5+854 ya tendría todas sus galerías, paredes y losas superiores concluídas en ambos lados de la carretera, faltando a penas conectar la estructura por debajo del eje de la calzada central.

Paralelamente, para la misma fecha ya se habría avanzado en la ejecución del viaducto del km 2+260, siendo finalizadas 88 estacas e implantados los pilares de la infraestructura. En cuanto al viaducto del km 3+970 habrían sido iniciadas las fundaciones mediante la ejecución de las primeras estacas. En el caso de ambos viaductos, también se estarían realizando los aterros e implantando los dispositivos de contención, haciendo uso del sistema *Terramesh*, que combina tierra armada (*solo reforçado*) con cajas hechas de malla metálica de acero galvanizado (*fio de aço*), rellenas de material rocoso. (PORTAL DA CIDADE, 2023).

Seguidamente, con 20,63% de la obra concluída para el día 7 de noviembre de 2023, se habrían transportado 18 vigas longitudinales (*longarinas*) prefabricadas de 34 metros de longitud y un peso de 60 toneladas cada una, hasta el sitio donde estaría siendo construído el primer viaducto. De esa forma, sería posible montar las losas del mismo y posteriormente concretarlas. (PORTAL DA CIDADE, 2023).

Entrando al año 2024, específicamente el día 11 de enero, según la Agencia Estatal de Noticias del Paraná (2024) la obra de Duplicación de la BR-469 alcanzaría el 24,76% de conclusión (Figura 45 y 46), en conformidad con los datos del DER-PR. Hasta este punto, de los viaductos previstos, el del km 2+260 (Figura 47 y 48) sería el más avanzado habiendo recibido todas las vigas longitudinales, así como los elementos prefabricados para la losa y habiendo realizado el vaciado de concreto (*concretagem*) de la misma; apenas faltando el vaciado de concreto de las barreras *New Jersey*. En cuanto al viaducto del km 3+970 (Figura 49 y 50), estarían siendo ejecutadas apenas las estacas y en el viaducto del km 7+600 (Figura 51), las fundaciones de la estructura (AEN, 2024). De igual manera, también habrían avances en el futuro viaducto de acceso al Aeropuerto Internacional de Foz do Iguaçu (Figura 52).



**Figura 45** - Vista aérea del puente sobre el Río Tamandúá (11/01/24).



Fuente: DER-PR via AEN, 2024.

**Figura 46** - Pavimentación del puente sobre el Río Tamandúá (11/01/24).



Fuente: DER-PR via AEN, 2024.



**Figura 47** - Vista aérea del viaducto del km 2,2 (11/01/24).



Fuente: DER-PR via AEN, 2024.

**Figura 48** - Vista aérea del viaducto del km 2,2 en sentido PNI (11/01/24).



Fuente: DER-PR via AEN, 2024.



**Figura 49** - Vista aérea del Viaducto del km 3,9 en sentido PNI (11/01/24).



Fuente: DER-PR via AEN, 2024.

**Figura 50** - Viaducto del km 3,9 y zona de almacenaje de elementos prefabricados (11/01/24).



Fuente: DER-PR via AEN, 2024.



**Figura 51** - Vista aérea del viaducto del km 7,6 (11/01/24).



Fuente: DER-PR via AEN, 2024.

**Figura 52** - Vista desde el Acceso al Aeropuerto Internacional de Foz do Iguazu (11/01/24).



Fuente: DER-PR via AEN, 2024.



Posteriormente, para el día 6 de marzo de 2024 fue registrado un 28,19% de avance de la obra según datos del DER-PR. (AEN, 2024). Para esa fecha, se completaron 3,2 km de vías marginales y 1,2 km en proceso de pavimentación. Asimismo fue completada una de las dos estructuras que componen el puente sobre el Río Tamandua (Figura 53), lo que permitió la demolición del antiguo. En cuanto a los viaductos, tres de los cuatro previstos estarían en ejecución, siendo el del km 2+260 (Figura 54) el más avanzado con las losas y barreras New Jersey concretadas. En cuanto al viaducto del km 3+970, fueron concluídas 63 estacas raíz de un total de 88 y en relación al del km 7+600 (Figura 55 y 56) estarían siendo ejecutados los pilares de la mesoestructura que sustentarán las vigas. (AEN, 2024).

**Figura 53** - Puente sobre el Río Tamandú (06/03/24).



Fuente: DER-PR via AEN, 2024.

**Figura 54** - Vista aérea del viaducto del km 2,2 (06/03/24).



Fuente: DER-PR via AEN, 2024.



**Figura 55** - Vista aérea del viaducto del km 7,6 en sentido PNI (06/03/24).



Fuente: DER-PR via AEN, 2024.

**Figura 56** - Vista aérea del viaducto del km 7,6 (06/03/24).



Fuente: DER-PR via AEN, 2024.



### 3.2.2 Crítica al EIA y RIMA

En principio, cabe mencionar uno de los temas propuestos por el entonces Diputado Luciano Zica para el Proyecto de Ley de Licenciamiento Ambiental (PL 3.729/04) referente al acceso a la información, una vez que la Constitución Federal (1988) contempla la obligatoriedad del EIA y de su amplia divulgación en el inciso IV del § 1º del art. 225. En ese sentido, el Diputado y sus colaboradores, según Borato (2005), proponen en el Proyecto de Ley (PL), la obligatoriedad de la divulgación de informaciones sobre licenciamientos ambientales por internet.

Hoy en día, 20 años después de la propuesta discutida en el Proyecto de Ley, el tema del acceso a la información de licenciamientos ambientales y la posibilidad de su libre divulgación por internet, se mantiene vigente y podría decirse que ha habido un cierto grado de avances. Sin embargo, el aspecto del acceso a la información sobre licenciamientos ambientales no es algo que se haya solucionado del todo, o por lo menos no de la manera que se propone en el PL. Este planteamiento sugiere, en efecto, que cualquier ciudadano(a) puede obtener acceso a las informaciones de los procesos de licenciamiento, mediante realización de solicitud al Poder Público; y además, la divulgación pública de la existencia de dichos procesos es permitida en canales de noticias que no posean vínculo con el Poder Público. No obstante, aún no existe una plataforma digital dedicada a la divulgación libre de procesos de licenciamiento.

De manera que la primera crítica al EIA de la Obra de Duplicación de la BR-469, en realidad es una crítica general que afecta a todos los licenciamientos, en relación al nivel de acceso a su información detallada y en cuanto a qué medida eso pueda afectar aspectos como la transparencia de las informaciones relacionadas y la garantía de participación pública en el proceso.

En el caso de la Obra de Duplicación de la BR-469, se solicitó el acceso al proceso de licenciamiento ambiental con el fin de obtener informaciones que permitieran su entendimiento y análisis. De manera correspondiente, se estableció el contacto con el IAT Paraná, específicamente con la sede de Foz do Iguaçu, debido a que esta entidad gestiona todos los procesos de licenciamiento en el Estado y funciona como mediador para otorgar el acceso al proceso requerido, en conformidad con la Ley nº 12.527 de Acceso a Informaciones (2011). Después de los debidos procedimientos, se obtuvo el permiso mediante el protocolo de consulta 17.796.605-3 (Figura 57), con el que cualquier ciudadano(a) puede revisar el proceso vía web.



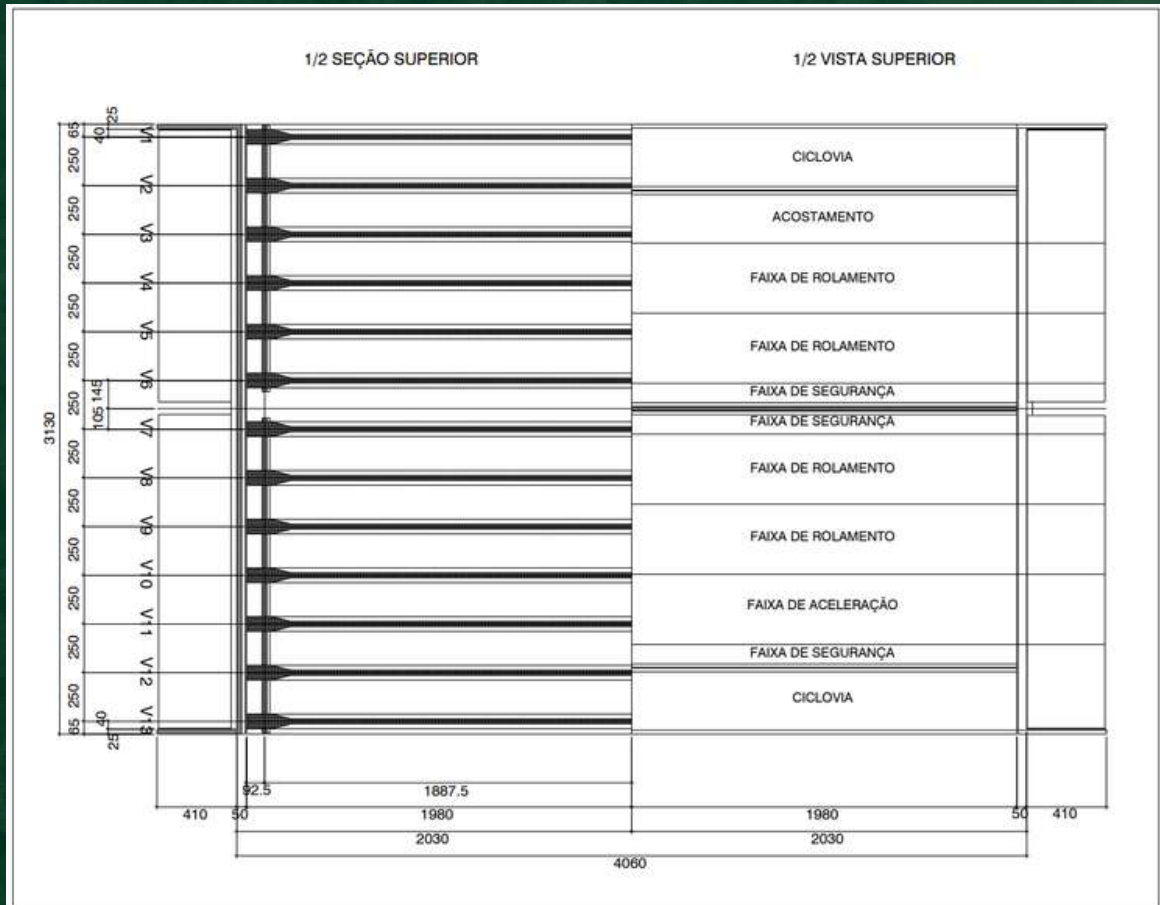
Figura 57 - Protocolo de consulta 17.796.605-3

Protocolo Geral do Estado do Paraná		
Protocolo		
Protocolo: 17.796.605-3	Tipo: Digital	Situação: Normal
Órgão: SEIL - SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA		Cadastrado em: 28/06/2021
Sigiloso: Não		
Assunto: INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA		
Palavras-Chave: LICENÇA AMBIENTAL		
Apensado ao:		
Solicitação de Apensamento ao:		
Cidade: CURITIBA / PR		
Espécie: OFÍCIO		Documento: 563/2021
Prioridade: Não		
Detalhamento: Requerimento de Licença de Instalação - Duplicação da BR-469, Foz do Iguaçu-PR		

Fuente: sistema eProtocolo del Gobierno del Estado de Paraná, 2024

En principio, a través del protocolo 17.583.853-8 (30/06/21) se observa la solicitud de cambio de titularidad de la Licencia Previa (LP) del Instituto de Promoción Turística de Iguazu (*Visit Iguassu*) para la SEIL como entidad encargada de asumir titularidad en la ejecución de la duplicación y mantenimiento del tramo específico de la BR-469 de 8,7 km. En otras palabras, la entidad que poseía el proyecto ejecutivo (Figura 58), estaría delegando la obra y el mantenimiento al Estado de Paraná debido al convenio 599/2020 entre el DNIT, SEIL e ITAIPU Binacional.

Figura 58 - Planta Tipo de la obra de duplicación de la BR-469



Fuente: Memoria de Cálculo de Cantidades de ENGENIM, 2021.

Durante ese período de cambio de titularidad, en la etapa anterior al inicio de la obra, se resalta la exigencia previa de la implementación de dos Pasos de Fauna como condicionante para la aprobación de la LP, como una recomendación del ICMBio para mitigar los impactos ambientales de la obra, específicamente los casos de atropellamiento de fauna. En ese sentido, se observa una transcripción, disponible a través del protocolo 17.552.063-5 (21/10/2021):

“8. Prever mecanismos que impidan el atropellamiento de animales, bien como la facilitación del paso de fauna silvestre, de acuerdo con el programa propuesto y recomendación del INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU.”, (PARANÁ, 2021, p.2).

Observando la forma en que habría transcurrido el proceso, antes de la inclusión del parecer técnico del ICMBio como una condicionante para mantener la LP, se infiere que ya había sucedido la aprobación previa de la misma para el proyecto ejecutivo de duplicación de la BR-469, sin haber contemplado la preservación de la fauna como recurso natural, cuando la entidad titular era *Visit Iguassu*. Ese desacierto se evidencia debido a que cronológicamente la condicionante del ICMBio ocurrió luego de aprobado el proyecto ejecutivo, el financiamiento del Poder Público y el cambio de titularidad de la Licencia Previa a la SEIL, para proceder a la ejecución de la obra.

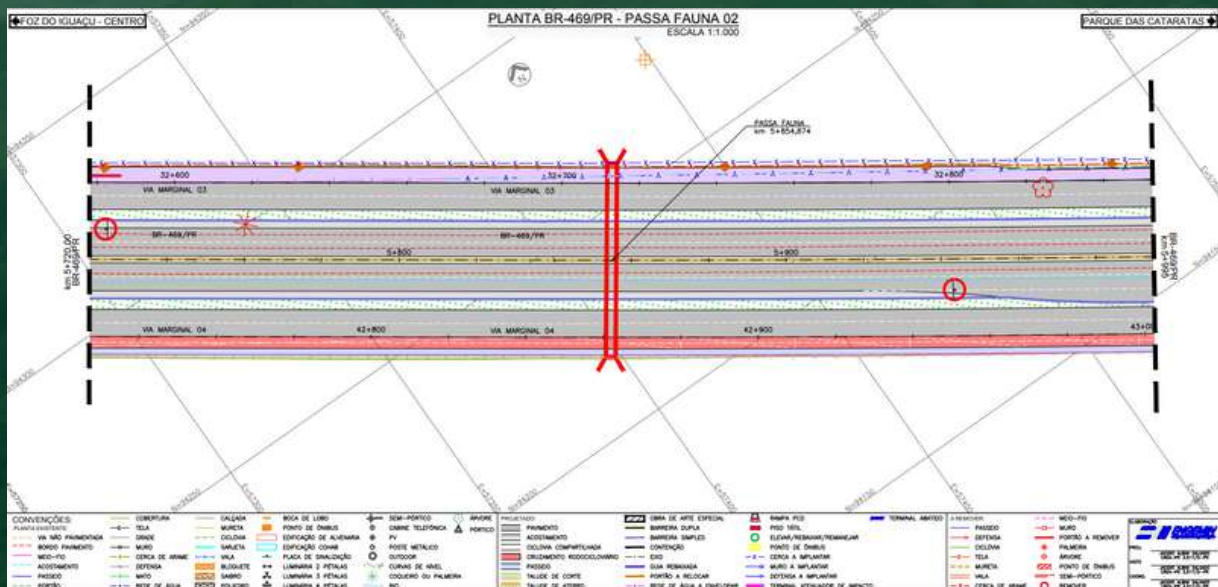
Posteriormente, a través del protocolo 18.674.246-0 (31/04/2022) el ICMBio solicita al IAT una actualización de informaciones referentes a la implementación de los pasos de fauna y otros temas acordados en reunión previa (01/10/2021), y reitera la necesidad de su participación antes de la posible aprobación de una posible licencia posterior que en cuyo caso sería la Licencia de Instalación (LI). Cabe destacar, que el ICMBio ya había sido incluido en el proceso de licenciamiento desde el 09 de marzo de 2022, luego del parecer positivo manifestado por la División de Licenciamiento de Fauna y Flora (DLF) del IAT.

Para finales de 2022, aparentemente acatados los condicionantes de parte del emprendimiento, sería iniciada la obra de duplicación de la BR-469 después de haber sido emitida la Licencia de Instalación (LI) n° 24079 por el IAT/PR, para la SEIL, el 12 de agosto ese mismo año. Sin embargo, de acuerdo con el protocolo 20.322.709-4 (21/06/2023), el ICMBio genera un documento de réplica en razón de irregularidades en la ejecución de la obra según los condicionantes previos para mantener la LP y posteriormente autorizar la LI.



En ese sentido, el ICMBio expone los puntos por los que la entidad se considera en desacuerdo con el proceder de la ejecución de la obra. Inicialmente, se contextualiza haciendo alusión a un artículo divulgado por la Sala de Prensa de la ITAIPU Binacional, del 21 de marzo de 2023, titulado “*Construção de passa-faunas avança na duplicação da BR-469, em Foz do Iguaçu | ITAIPU BINACIONAL*”, donde se definen los pasos de fauna como “una especie de galería subterránea por donde los animales podrán circular con seguridad, pasando de un lado a otro de la carretera incluso con el intenso tráfico de vehículos”, (ITAIPU, 2023, p.1). En el mismo artículo, se apunta la localización de los mismos en el km 2+940 y el km 5+854 (Figura 59). Adicionalmente, se menciona que el Puente del Río Tamanduí tendría un vano libre que funciona como un tercer paso de fauna.

**Figura 59** - Planta del Paso de Fauna 02 (km 5+854)



Fuente: ENGEMIN, 2021.

Una vez contextualizado, el ICMBio (2023) expresa que según sus análisis, la obra de duplicación no estaría siendo ejecutada en conformidad con las recomendaciones realizadas por la entidad, las cuales, incluso, ya habían sido consideradas condicionantes por el IAT como órgano licenciador. Entre los aspectos incumplidos, se destaca la condicionante 41-C para la Licencia de Instalación (LI), la cual establece que el tercer paso de fauna correspondiente al vano libre debajo del Puente del Río Tamanduí, solo sería efectivo si se recuperara la *mata ciliar* (bosque de galería). Sin embargo, se habría construido un *enrocamento* (defensa) en la ribera (Figura 60 y 61), pensando en prevenir los deslizamientos y la erosión, pero impidiendo la propia recuperación del bosque de galería.



**Figura 60** - Enrocamento (defensa) en la ribera del río Tamandúá (21/03/23)



Fuente: ITAIPU, 2023.

**Figura 61** - Enrocamento (defensa) en la ribera del río Tamandúá (27/03/23)



Fuente: CATVE, 2023.

Paralelamente, fue destacada por el ICMBio (2023), la condicionante 41-D para la Licencia de Instalación (LI), que prevé cinco pasos de fauna adicionales en otros lugares de la obra, incluyendo un paso de fauna elevado, el cual solo sería dispensado si la empresa se responsabiliza por la recomposición forestal necesaria para reconectar los fragmentos vecinos al bosque de galería del Río Tamandúá. En ese caso, no se estarían cumpliendo ninguna de las dos opciones planteadas.



Adicionalmente, se hace énfasis en otra condicionante que incluso correspondía a la Licencia Previa (LP), referente al monitoreo de atropellamientos de animales para analizar la necesidad de implantación de nuevos pasos de fauna. En ese sentido, en conformidad con el ICMBio (2023), el propio emprendedor reconoció que los levantamientos necesarios para la obtención de datos primarios no fueron realizados oportunamente y en cambio, fueron sustituidos por análisis de paisaje, consulta a documentación técnica y levantamientos de fauna previos. De esa manera, se estarían limitando los diagnósticos a datos secundarios, es decir, que en consecuencia las propuestas de implementación de nuevos pasos de fauna podrían no corresponder a la realidad del lugar.

Por otro lado, mediante el protocolo 21.654.910-4 (31/01/24) se hace entrega de un informe mensual de progreso de la LI nº 24079/2022, al IAT, referente a los dos últimos meses del año 2023. El mismo fue elaborado por la entidad supervisora de la obra, Consórcio Supervisão e Apoio - BR - 469, y la ejecutora, Consórcio Dalba – Bandeirantes. Entre las informaciones principales que contiene este informe, resalta la tabla de condicionantes de la Licencia de Instalación, emitida por el IAT, donde puede observarse la situación de cumplimiento de cada una. Para el cierre del 2023, se totalizaron aproximadamente: 75% de condicionantes por atender, 14% de condicionantes fijas durante toda la obra y 10% de condicionantes solucionadas. Asimismo, en la Tabla 3 se pueden observar los condicionantes relacionados a reconexión de fragmentos y medidas para mitigación de atropellamientos de fauna:

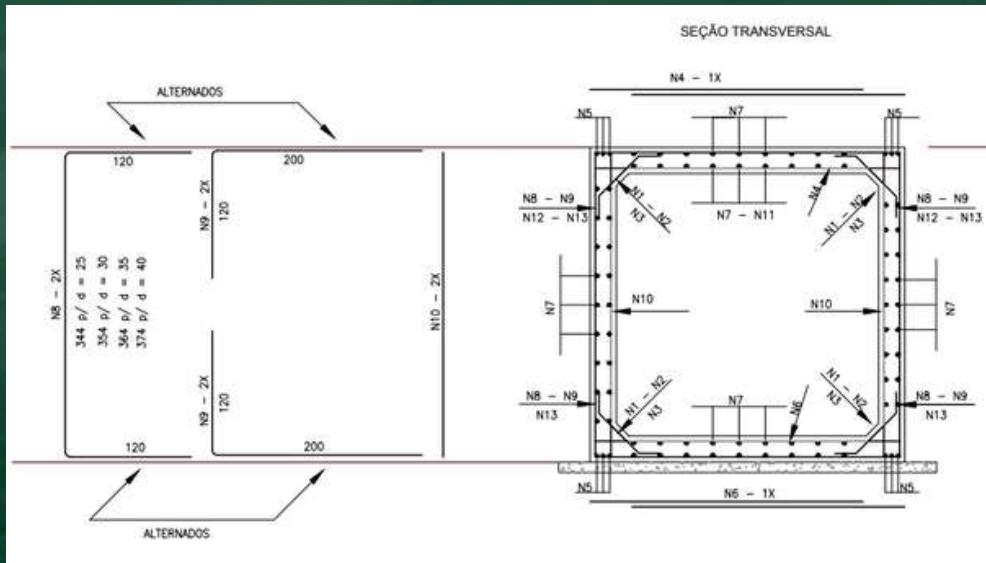
**Tabla 3** - Condicionantes del ICMBio sobre Atropellamiento de Fauna

No.	Condicionante
41	Atender integralmente ao Parecer SEI nº 1/2020-PANA Iguazu/ICMBio
41.1	Proposição 2: Apresentar detalhamento dos projetos de passa-fauna ao órgão licenciador para aprovação, informando a instalação de passagens secas, claraboias e drenagens laterais no interior das estruturas.
41.2	Proposição 4: Para o fragmento 05, visando direcionar a fauna para o vão do viaduto, instalar lombadas nas marginais e redutores de velocidade nas extremidades do vão do viaduto, bem como vegetar a divisão de pista na rotatória e sinalizar a travessia de fauna no local.
41.3	Proposição 5: para o fragmento 6, realizar recomposição da mata ciliar sob o vão da ponte sobre o Rio Tamandua e o monitoramento das alterações na hidrodinâmica do Rio.
41.4	Proposição 6: para conexão entre os fragmentos 6, 7 e 8 implantar uma passagem elevada de fauna ou implementar projetos de recomposição florestal para condução de fluxo dos animais pelo fragmento 07 até o Rio Tamandua.
41.5	Proposição 7: Para os fragmentos 9 e 10, instalar bueiros com no mínimo 2 metros de diâmetro e incrementar a extensão das cercas-guia propostas para uma extensão aproximada entre 250 e 500 metros
41.6	Proposição 9: Para os fragmentos 14, 15 e 16, dispor estruturas vazadas, telas ou grades sobre os bueiros, nos trechos em que os mesmos atravessam os canteiros da pista, para promover ventilação e passagem de luz nas travessias. No fragmento 16, reposicionar a passagem de fauna para possibilitar adoção das medidas mencionadas.
41.7	Proposição 10: Para o trecho onde o córrego Tigre foi canalizado, instalar equipamentos para mitigação de atropelamentos, redutores de velocidade e sinalização sobre travessia de fauna.

Fuente: eProtocolo 21.654.910-4 via Gobierno del Estado de Paraná, 2023.

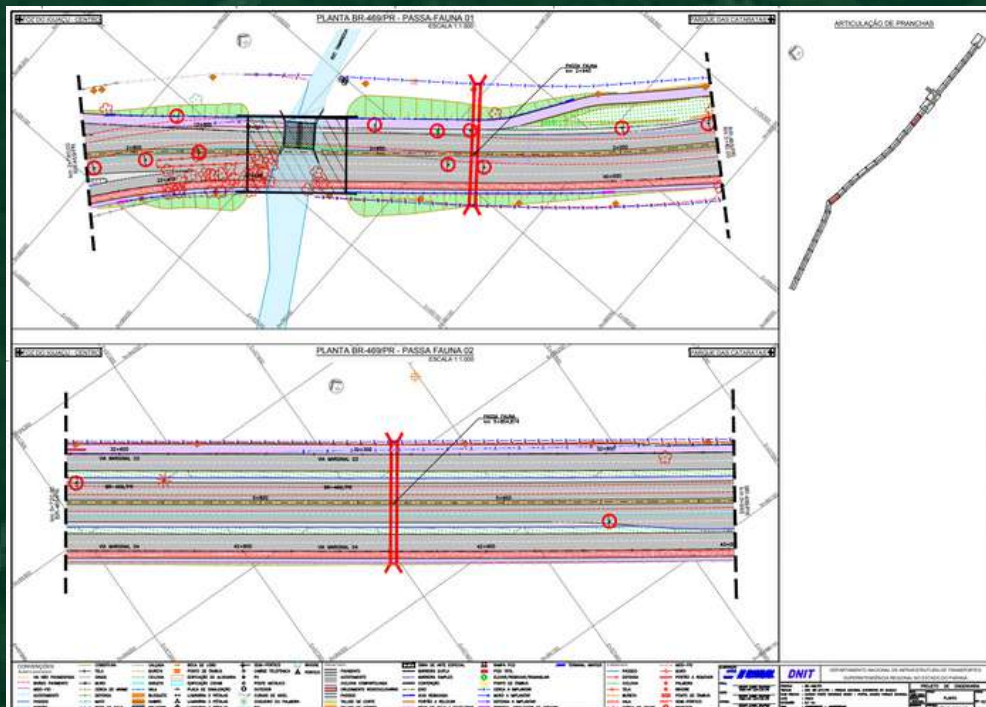
Respecto al condicionante 41.1, que solicita la presentación de planos de detalles de los pasos de fauna al órgano licenciador (IAT), apenas se mantienen los planos iniciales del proyecto de paisajismo, realizados por ENGEMIN en 2021. En ese documento, se muestra el proyecto estructural de los pasos de fauna, tal y como puede observarse en la sección transversal de la Figura 62. De igual forma, se muestran las plantas del proyecto de paisajismo de los pasos de fauna 01 y 02 (Figura 63).

**Figura 62** - Sección transversal del Paso de Fauna



Fuente: ENGEMIN, 2021.

**Figura 63** - Plantas del proyecto de paisajismo para los pasos de fauna



Fuente: ENGEMIN, 2021.



Al analizar los planos anteriores, se deduce que los mismos estarían incumpliendo la condicionante 41.1 ya que no presentan detalles de claraboyas ni drenajes laterales. De igual manera, se observa la persistencia de la falla en imágenes posteriores de la propia obra, donde se muestran los pasos de fauna 01 y 02 en ejecución. En la Figura 64, se observa una vista interior del Paso de Fauna 01, siendo el más avanzado, cuya estructura consiste en una galería subterránea de concreto armado de 3 x 3 metros. En cuanto a la condicionante, se cuestiona la falta de claraboyas y drenajes laterales. Paralelamente, en la Figura 65, se visualiza la implantación del Paso de Fauna 02, todavía incipiente para evaluar el resultado.

**Figura 64** - Vista interior del Paso de Fauna subterráneo 01 (km 2+940)



Fuente: ENGEMIN, 2023.

**Figura 65** - Implantación del Paso de Fauna subterráneo 02 (km 5+854)



Fuente: ENGEMIN, 2023.

En el año 2023, la Arquitecta Rosane Nauderer, analista ambiental del ICMBio en el sector de investigación y monitoreo del Parque Nacional do Iguaçu, explicó durante una entrevista realizada para el presente trabajo de investigación, que inicialmente se conversó sobre la condición de que el proyecto tuviese a lo sumo dos pasos de fauna obligatorios. Esa condicionante fue cambiando durante el avance del licenciamiento ambiental, tal y como fue expuesto en el presente capítulo de este trabajo de investigación.

Para el momento de la conversación, Nauderer afirmó que no existe un proyecto específico para el diseño del paso de fauna, es decir, que considere otros equipamientos necesarios que garanticen el direccionamiento de los animales. Según Nauderer (2023), en el proyecto ejecutivo constan apenas planos de detalles de modelos de pasos de fauna subterráneos que parecen más alcantarillas o acueductos subterráneos, pero se olvidan de otros elementos como: claraboyas para ventilación de esos ductos, trampas fotográficas para monitoreo y algún tipo de barreras al borde de la carretera para evitar el paso de animales en áreas de riesgo de atropellamiento direccionándolos a los pasos de fauna, tal y como aquellas de tipo malla que aparentemente incluyeron luego al proyecto en etapas posteriores.

En relación a la localización de los Pasos de Fauna, la intervención del ICMBio en el proceso de licenciamiento, ha contribuido en cierta medida para presionar y direccionar a que se implanten los pasos de fauna de la mejor manera y en el lugar más apropiado. En ese sentido, Nauderer (2023) afirma que la entidad hizo énfasis en que se identificaran, por ejemplo, las depresiones geográficas (áreas de baixada) para pensar las localizaciones más efectivas, ya que en esas áreas los animales suelen buscar agua.

De esa forma, se consideró el río Tamanduá para colocar el paso de fauna, donde finalmente se logró adaptar el denominado Paso de Fauna 03, por debajo del vano del puente que atraviesa el río, incluso con sus fallas como la ausencia de bosque de galerías (mata ciliar) en el área. De igual manera, en conformidad con Nauderer (2023), al inicio también se sugirió otro punto de paso de fauna hacia el arroyo Dourado. Sin embargo, durante la construcción del parque temático Movie Cars, se provocó la agradación fluvial (assoreamento) del lugar.

En cuanto al propio proceso de licenciamiento ambiental, Nauderer (2023) asevera que desde el comienzo del proceso se prosiguió sin resolver los condicionantes, y posteriormente se dio inicio y continuidad a la obra de igual manera, con un gran porcentaje de condicionantes por atender.



### 3.2.3 Crítica a la Ausencia de Licenciamiento Ambiental Participativo

Como se observó en todo el histórico del licenciamiento ambiental explicado en la sección anterior, sobre la obra de duplicación de la BR-469, se puede afirmar que el proceso ha sido conducido por un cuerpo técnico, entre los que intervienen: el IAT como autoridad ambiental competente y como órgano licenciador; el ICMBio también como autoridad ambiental competente de apoyo al IAT; el DER como entidad emprendedora perteneciente a la SEIL, en representación de la Gobernación del Estado de Paraná; el Gobierno Federal como gestor de la BR-469; ITAIPU Binacional como entidad financiadora; el consorcio “*Supervisão E Apoio - BR-469*”, como órgano supervisor de la obra, compuesto por las empresas STE y ENGEMIN; y el consorcio “*DALBA - Bandeirantes*”, como entidad constructora. Sin embargo, en todo el proceso de licenciamiento no se tienen registros de audiencias públicas.

Ciertamente, existe algún tipo de mecanismo de transparencia en cuanto el acceso a la información, tal y como fue expuesto al inicio de la sección anterior, ya que existe la Ley nº 12.527 de Acceso a Informaciones (2011) que permite obtener acceso integral a la documentación de cualquier proceso de licenciamiento ambiental, para consulta cualquier ciudadano(a). Además, el inciso IV del § 1º del art. 225 de la Carta Magna (1988) ampara la amplia divulgación de los procesos, por lo que cualquier medio de comunicación podría incluso realizar una participación indirecta mediante la difusión de noticias o artículos de opinión. No obstante, todavía no es una práctica común la participación popular en los procesos de licenciamiento ambiental, de manera directa, a lo sumo a través de audiencias públicas u otros mecanismos.

En ese sentido, el Abogado Raul do Valle (2019), para entonces director de Justicia Socioambiental de la WWF, durante su participación en una audiencia pública convocada por la Cámara de los Diputados, con el objetivo de discutir el Proyecto de Ley (PL) nº 3729/2004, para establecer una ley general sobre licenciamiento ambiental en Brasil, afirma que: “Grandes proyectos, generan grandes impactos y por ello tenemos que contar inevitablemente con la participación de la sociedad porque ella orienta y prioriza lo que debe ser evaluado en cada uno de ellos”, (VALLE, 2019, p.1). Además, el Abogado agrega que: “Es una decisión muy grande y compleja para que un funcionario asociado a un órgano público la tome solo. El mismo necesita de más contribuciones y los que son directamente impactados por estos emprendimientos son los que pueden ayudar aportando datos y conocimiento”, (VALLE, 2019, p.1).

### 3.2.4 Impactos Sobre la Fauna Silvestre

Recordando a rasgos generales los impactos ambientales de las vías de tránsito terrestre sobre la fauna silvestre, se enfatizan: la fragmentación de ecosistemas, y por lo tanto reducción de hábitats; contaminación de los cuerpos de agua, que sirven para su consumo; producción de ruido constante que puede afectar los patrones de comportamiento; así como la dispersión y disminución de las especies por falta de flujo génico, cambios en los patrones reproductivos y atropellamiento. En cuanto a los casos de atropellamiento de fauna en carreteras como la BR-469, su índice y frecuencia dependen de factores como: “el flujo vehicular, la velocidad, la anchura de la vía, el comportamiento de las especies y la cobertura vegetal”, (ARROYAVE *et al.*, 2006).

Entre otros posibles factores que influyen en los niveles de atropellamiento, según la opinión técnica emitida en 2022 por Rosane Nauderer, durante la disciplina de Planificación Territorial del CAU-UNILA, se destacan: el grado de aplicación de medidas preventivas, como estructuras combinadas (pasos de fauna de características variadas, cercamientos, reductores de velocidad, etc); el nivel de conciencia sobre estos temas que posean los conductores de vehículos y la capacidad de fomentarlo.

En cuanto a las especies más afectadas, Nauderer afirmó que las personas que realizan registros esporádicos suelen reportar mamíferos, debido a que son más fáciles de visualizar. Además, el gran tamaño puede influir en la dificultad de esquivar al animal cuando se conduce a alta velocidad. Por lo general, según la experiencia de la Arquitecta, son comunes los reportes de animales como: felinos de pequeño porte, zarigüeyas (*gambás*), venados (*veado-mateiro*), armadillos (*tatús*) y zorros (*sorros*). En la Figura 66 se observan algunos de los mencionados.

**Figura 66** - Reportes comunes de animales atropellados en la BR-469



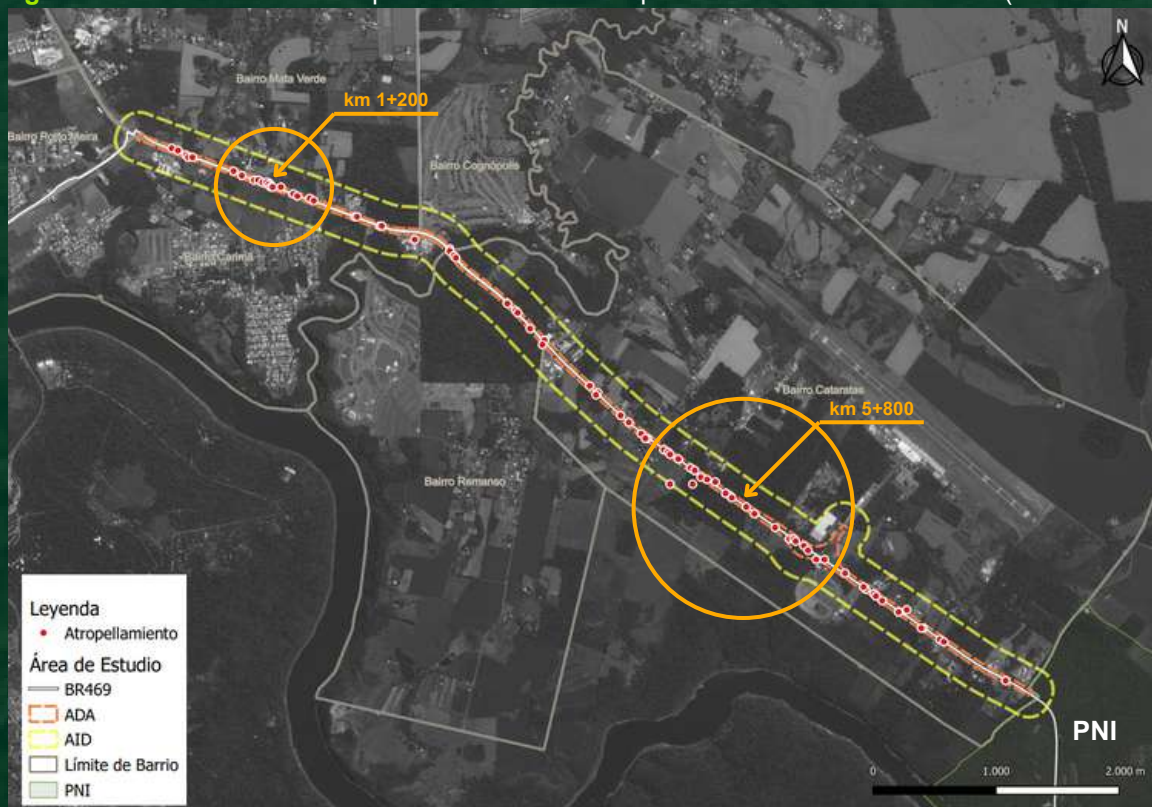
Fuente: MARCHETTI, 2010 vía O Eco; Guia de Fauna del Parque Nacional do Iguaçu, 2014



Asimismo, buscando entender la problemática de los atropellamientos aplicada al contexto de la BR-469, se recurrió a la revisión de un conjunto de datos generados en acciones de registro esporádico de fauna atropellada. De esa forma se posibilitó la realización de análisis espaciales y mapeo de los casos de atropellamiento dentro del área de influencia de la BR-469. En ese sentido, se logró representar la distribución de casos, detectar puntos con mayor concentración (*hotspots*) y dimensionar las especies más afectadas. En total fueron analizados 3 levantamientos, realizados por: Arq. Rosane Nauderer y colaboradores, de parte del ICMBio; Ben Phalan (*Parque das Aves*) y colaboradores a través del site *iNaturalist*; y la empresa de gestión ambiental ITUPAVA, encargada del monitoreo durante el transcurso de la Obra de Duplicación.

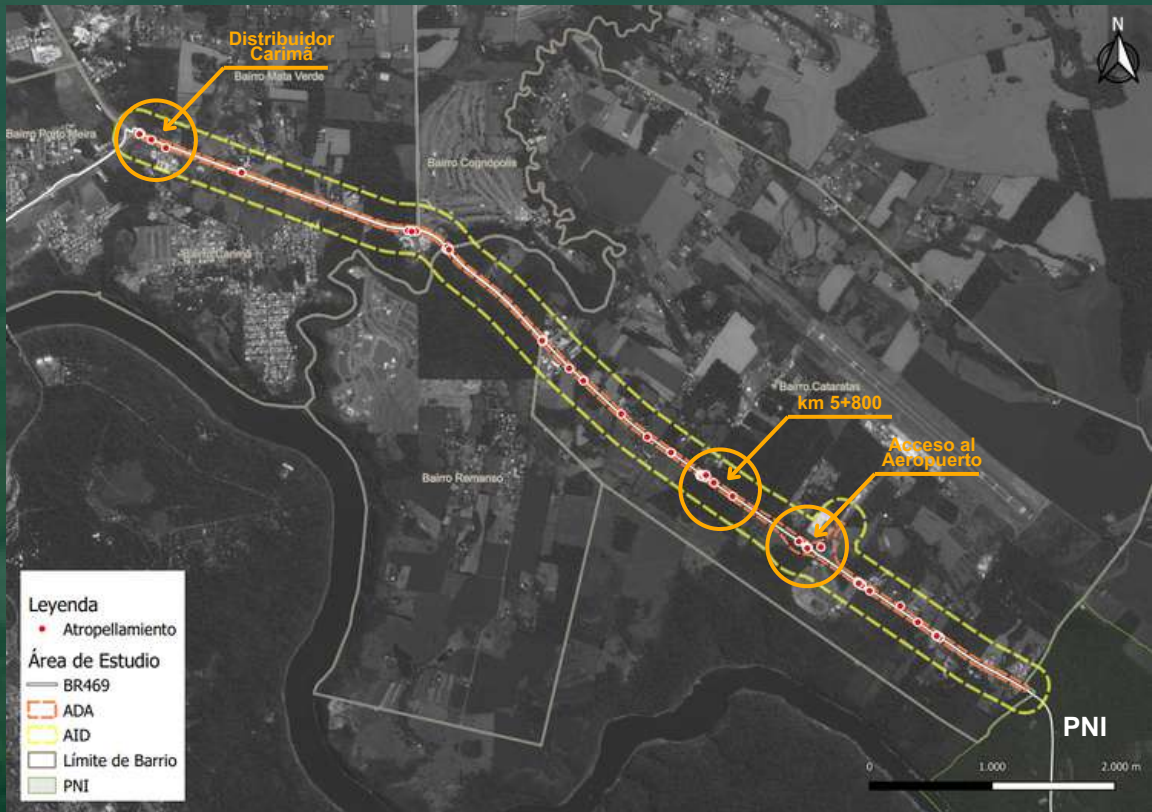
Inicialmente, se realizó un análisis espacial de los registros esporádicos de atropellamiento de fauna entre los años 2004 y 2022, recopilados por la Arquitecta Rosane Nauderer, analista ambiental del ICMBio. Asimismo, las informaciones fueron registradas en una planilla de *Excel* con informaciones como: nombre común de la especie, nombre científico, localización (coordenadas) donde ocurrió el atropellamiento y fecha. Haciendo uso de esos datos fue posible mapear la distribución de casos, como se observa en las Figuras 67, 68 y 69, así como dimensionar las especies afectadas (Tabla 4).

**Figura 67** - Distribución de atropellamientos de fauna por coordenadas de Nauderer (2004 - 2022)



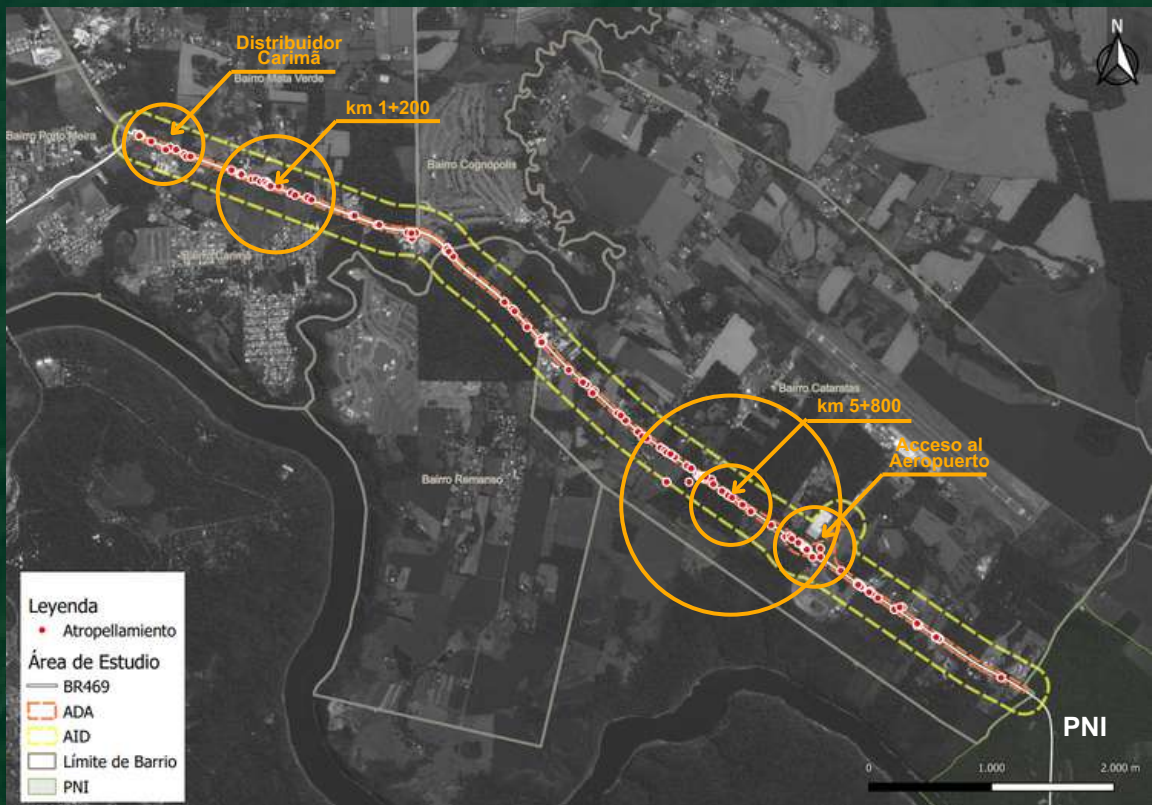
Fuente: el autor via levantamiento realizado por Arq. Rosane Nauderer y colaboradores, 2022.

**Figura 68** - Distribución de atropellamientos por relatos de colaboradores (2004 - 2022)



Fuente: el autor via levantamiento realizado por Arq. Rosane Nauderer y colaboradores, 2022.

**Figura 69** - Distribución de atropellamientos total por coordenadas y relatos (2004 - 2022)



Fuente: el autor via levantamiento realizado por Arq. Rosane Nauderer y colaboradores, 2022.



**Tabla 4** - Registros de Atropellamiento de Fauna, por Nauderer, entre 2004 y 2022

<b>NOMBRE</b>	<b>CASOS</b>		
		Lagarto	2
Alegrinho	1	Macaco-prego	4
Anfisbema	1	Mamífero NI	5
Animal NI	1	Mão-pelada	1
Anu-Branco	1	Mariquita-Do-Sul	1
Anu-preto	1	Ouriço	2
Ave NI	5	Papa-lagarta-acanelado	1
Bacurau	1	Pardal	1
Beija-Flor-de-Frente-Violeta	1	Pariri	1
<b>Cachorro-do-mato/Sorro/Graxaim</b>	<b>27</b>	Perereca	1
Canário-da-terra	2	Perereca-Do-Cerrado	2
Chocão-carijó	1	Preá	2
Coandu-laranjado	2	Puma	1
Cobra-de-capim	1	<b>Quati</b>	<b>9</b>
Coleirinho	2	Ratão- do-banhado	2
Coruja-buraqueira	2	Rolinha-roxa	1
Corujinjha-do-mato	1	Sabiá-do-barranco	1
Cotia	2	Saci	1
Furão	3	Sapo Cururu	1
<b>Gambá</b>	<b>20</b>	Serpente	1
Gambá-de-orelha-branca	6	Suiriri	1
Gambá-de-orelha-preta	1	Tamanduá-mirim	5
Gato maracajá	4	Tapiti	1
Gato mourisco	7	Tatu	1
Gato-do-mato-pequeno	2	Tatu-galinha	4
Irara	3	Teiu-gigante	1
Jaguatirica	1	Tico-tico-de-costas-cinza	1
Joãos-de-barro, Arapaçus e Afins	1	Veado	6
Juruva-verde	1	Veado-mateiro	1

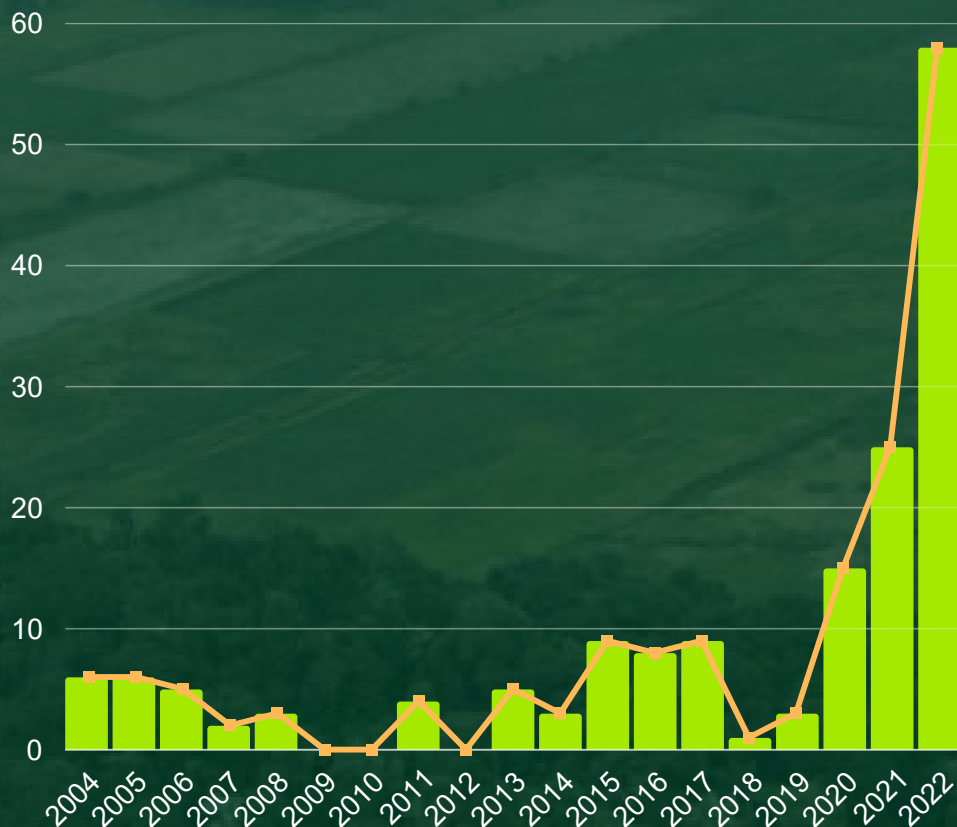
**162 CASOS; 54 ESPECIES; 11 NO IDENTIFICADOS (NI)**

Fuente: el autor via Arq. Rosane Nauderer (ICMBio) y colaboradores, 2022.

En la Figura 67 se observan todos los casos de atropellamiento sobre la BR-469 que fueron registrados con coordenadas geográficas. En paralelo, la Figura 68 muestra todos los casos que fueron registrados mediante relatos y estimaciones de los colaboradores. Posteriormente, se totalizaron todos los casos en la Figura 69, observando un predominio en lugares como el inicio de la BR-469, el acceso al aeropuerto, el km 1+200 y km 5+800. En cuanto al dimensionamiento, en la Tabla 4 se observa un total de 162 casos, entre los cuales destacan los que involucran *cachorro-do-mato* (zorro), *gambá* (zarigüeya) y *quati* (coati).

En paralelo, se puede observar el Gráfico 6 la forma en fue cambiando el número de registros de casos de atropellamientos entre 2004 y 2022. Con base en el gráfico, se infiere que en los últimos tres años los registros se elevan porque la actividad vehicular aumenta.

**Gráfico 6** - Registro de casos de atropellamiento de fauna anuales (2004 - 2022)



Fuente: el autor via Arq. Rosane Nauderer (ICMBio) y colaboradores, 2022.

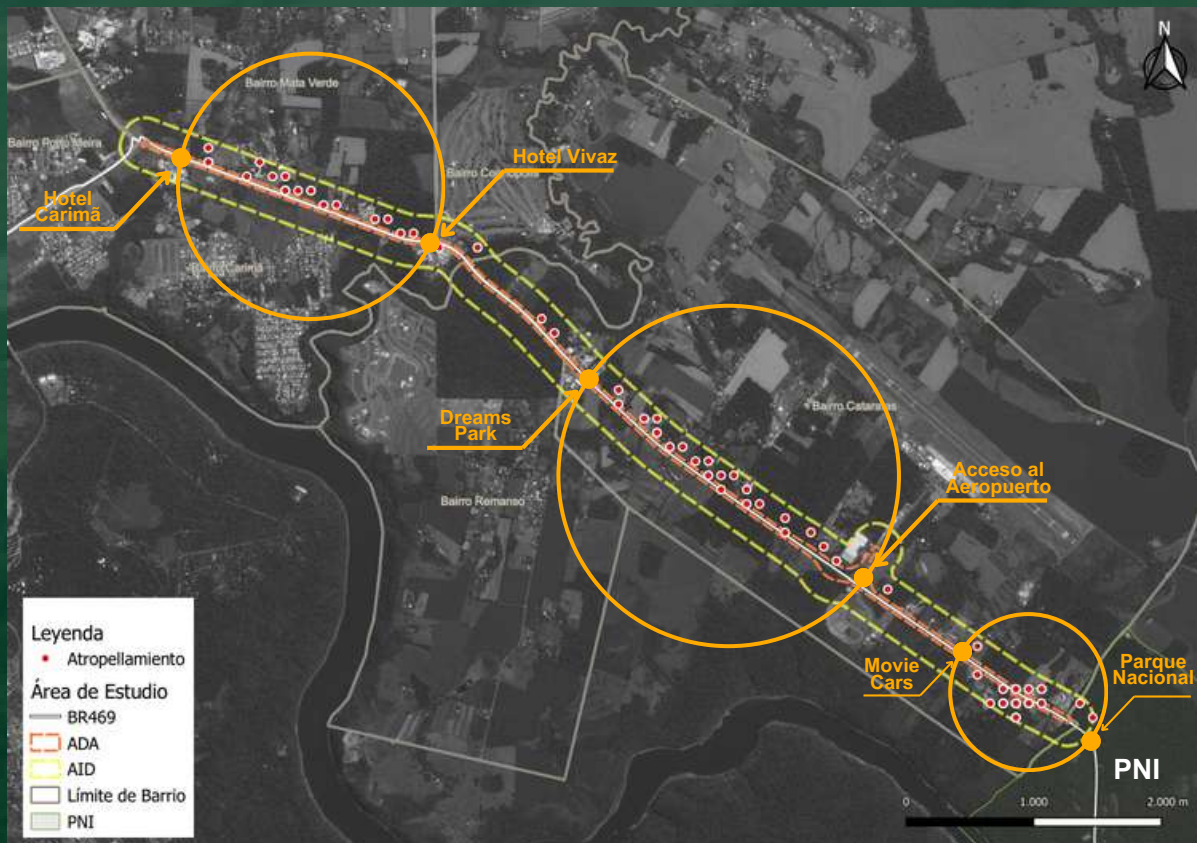
Hasta 2022, la Arquitecta Rosane Nauderer asevera que no existe un programa oficial de monitoreo permanente de fauna atropellada sobre la BR-469. Sin embargo, la Arquitecta levantó registros esporádicos, a manera investigativa, dado que los órganos públicos con atribuciones relacionadas a la gestión ambiental, deberían ser el IAT y el IBAMA.

Paralelamente, se analizaron los datos levantados por el Biólogo Ben Phalan, quien transitando a diario por la BR-469, ha realizado observaciones desde 2019 hasta la actualidad, de camino a su lugar de trabajo en el Parque de las Aves. Dichos datos han sido registrados en un *site* llamado *iNaturalist*, dedicado a facilitar el registro de observaciones de avistamiento de fauna, permitiendo su espacialización y la recopilación de informaciones como: nombre común, nombre científico, fecha del acontecimiento, y la condición en que fue avistado.



En primera instancia, en la Figura 70 se visualizan tres grandes tramos donde se concentran los atropellamientos registrados por Phalan: el primero entre el Hotel Carimã y el Hotel Vivaz, el segundo entre el complejo turístico *Dreams Park* y el Acceso al Aeropuerto Internacional de Foz do Iguaçu, y el tercero entre el parque temático *Movie Cars* y los límites del *Parque Nacional do Iguaçu*.

**Figura 70** - Distribución de atropellamientos por coordenadas de Phalan (2019 - 2024)



Fuente: el autor via observaciones realizadas por el Biólogo Ben Phalan, 2024.

En la Tabla 5 se observa una mayor cantidad de casos unitarios de especies identificadas en comparación con el levantamiento anterior, entre los que resaltan atropellamientos que involucran: *teiú-comum* (lagarto overo), *sapo-cururu* (sapo de caña), *ouriço-cacheiro* (erizo), *anu-preto* (garrapatero añi) e *juruva* (momoto).

En este caso, se visualiza un registro predominante de aves, anfibios y reptiles, a diferencia del primer levantamiento que contenía mayor cantidad de casos de atropellamiento involucrando mamíferos.

Cabe destacar que los nombres de las especies estaban originalmente en idioma inglés y se tradujeron al nombre común en portugués para compatibilizar con el levantamiento de la Arquitecta Nauderer.

**Tabla 5** - Registros de Atropellamiento de Fauna, por Phalan, entre 2019 y 2024

<b>NOMBRE</b>	<b>CASOS</b>		
		Jaguarundi	1
Alegrinho	1	João-de-barro	1
Anambé-branco-de-máscara-negra	1	<b>Juruva</b>	<b>4</b>
Anta	1	Lagartixa-doméstica-tropical	1
Anu-branco	1	Leptodactylus	1
<b>Anu-preto</b>	<b>4</b>	Maitaca-verde	1
Anura	1	Mamífero NI	1
Arapaçu-liso	1	Martim-pescador-verde	1
Avoante	1	Murucututu	3
Beija-flor-de-fronte-violeta	2	<b>Ouriço-cacheiro</b>	<b>4</b>
Bem-te-vi	1	Pantherinae	1
Camundongo	1	Papa-lagarta-acanelado	1
Canário-da-terra-verdadeiro	3	Pardal-doméstico	1
Caninana	1	Pariri	2
Catita-cinza	1	Preá	1
Chocão-carijó	1	Rato-da-taquara	1
Cobra-cipó	1	Rolinha-roxa	1
Cobra-de-capim	3	Sabiá-do-campo	1
Cobra-de-duas-cabeças	2	Saci	1
Coleirinho	2	Saira-sete-cores	3
Columbídeo	1	Sanhaçu-cinzento	1
Corruíra	2	<b>Sapo-cururu</b>	<b>6</b>
Coruja-buraqueira	2	Saracura-do-brejo	1
Corujinha-do-mato	1	Scinax	1
Cuíca	1	Scinax fuscovarius	1
Cutia	2	Setophaga pitiayumi	1
Dormideira	1	Sturnira	1
Falsa coral	1	Suiriri	1
Ferro-velho	1	Surucuá-dourado	1
Fim-fim	1	Tatu-galinha	3
Furão-pequeno	1	<b>Teiú-comum</b>	<b>7</b>
Gambá	1	Tico-Tico-de-Costas-Cinza	1
Gambá-de-orelha-branca	3	Trachycephalus typhonius	2
Gambá-de-orelha-preta	1	Tucano-toco	1
Gaturamo-verdadeiro	3	Turdus	1
Gralha-de-crista-negra	2	Veado-mateiro	1
Hilídeo	1	Yangochiroptera	1

**116 CASOS; 73 ESPECIES; 1 NO IDENTIFICADO (NI)**

Fuente: el autor via Biólogo Ben Phalan y colaboradores, 2024.

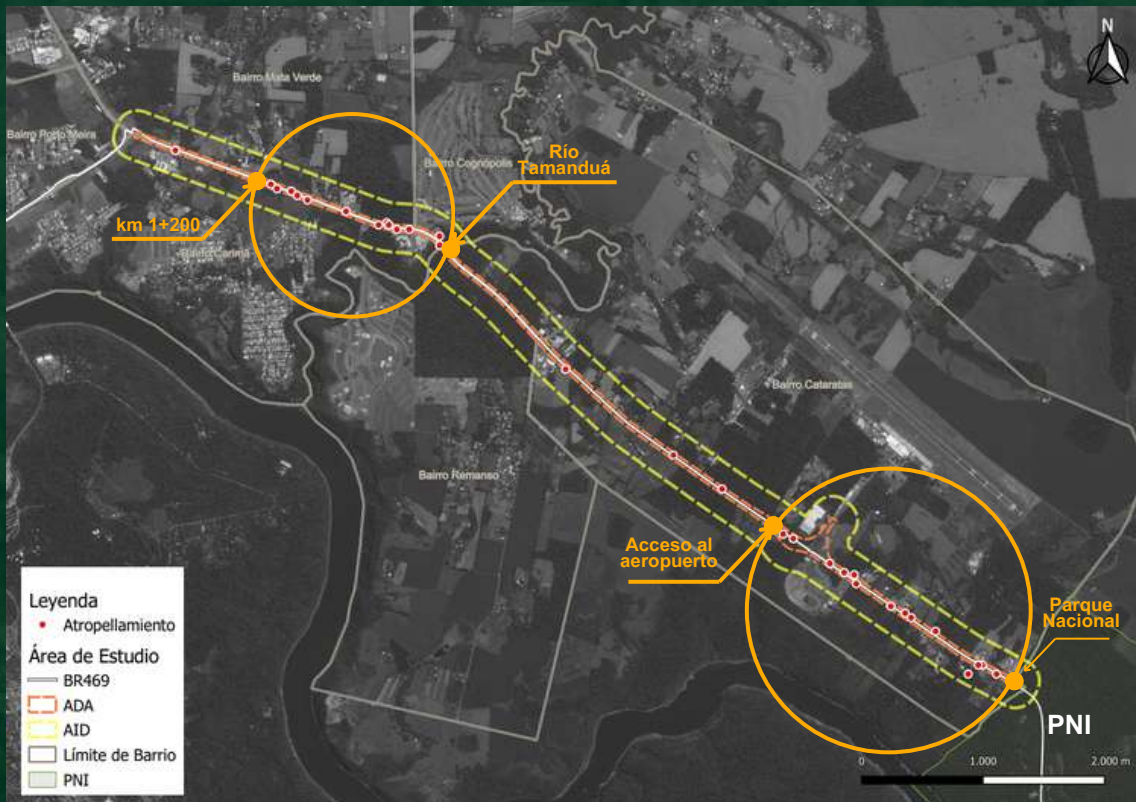


Posteriormente, se estudiaron los datos obtenidos por la empresa de gestión ambiental ITUPAVA, la cual forma parte del consorcio *Supervisão e Apoio BR-469*, encargados de la supervisión de la Obra de Duplicación. En particular, ITUPAVA posee la atribución de realizar el programa de monitoreo de fauna atropellada durante la realización de la obra, en función de cumplir con el Condicionante 31 de la LI (2022), que solicita presentar datos de monitoreo e indicar posibles localizaciones para implementación de nuevos pasos de fauna. En ese sentido, los resultados fueron presentados en un informe para cumplir con el proceso de licenciamiento ambiental, durante la etapa de Licencia de Instalación.

En total se habrían realizado 4 campañas de monitoreo de atropellamientos durante la realización de la obra, entre 2022 y 2023, en conformidad con la autorización ambiental expedida por el IAT. Conjuntamente, los estudios realizados a partir del monitoreo no solo contribuirían para el análisis de la necesidad de implantación de nuevos pasos de fauna, sino también para implementar otras acciones de reducción de impactos ambientales (AEN, 2023).

En la Figura 71 se visualiza las principales áreas donde se registraron incidentes: un tramo entre el km 1+200 de la obra y el Río Tamanduá, y otro entre el acceso al Aeropuerto y los límites del *Parque Nacional do Iguçu*.

**Figura 71** - Distribución de atropellamientos por coordenadas de ITUPAVA (2023)



Fuente: el autor via monitoreo realizado por ITUPAVA, 2023.

**Tabla 6** - Registros de Atropellamiento de Fauna, por ITUPAVA (2023)

NOMBRE	CASOS	NOMBRE	CASOS
Anu-preto	1	Morcego-fruteiro	1
Ave NI	1	NI	1
Boipeva	1	Ouriço-cacheiro	1
Canário-da-terra	2	Preá	1
Caninana	1	Quero-quero	1
<b>Gambá</b>	<b>4</b>	Rã	1
<b>Gambá-de-orelha-branca</b>	<b>4</b>	Sabiá-laranjeira	1
Gambá-de-orelha-preta	1	<b>Sapo-cururu</b>	<b>5</b>
Guaxe	1	Tatu-galinha	1
Jararaca-caiçaca	2	Teiú	1
Mão-pelada	1	Tesourinha	1

**34 CASOS; 22 ESPECIES; 2 NO IDENTIFICADOS (NI)**

Fuente: el autor via ITUPAVA, 2023.

En la Tabla 6 se observan los resultados del monitoreo de especies atropelladas, realizado por la empresa ITUPAVA, durante el año 2023, totalizando 34 casos, entre los cuales destacan los que involucran *Gambá* (zarigüeya) y *Sapo-cururu* (Sapo de caña). En este caso, el levantamiento coincide parcialmente con los anteriores, ya que denota el predominio de los *Gambá* como en el caso de los registros de Nauderer y la identificación de anfibios en el caso de Phalan.

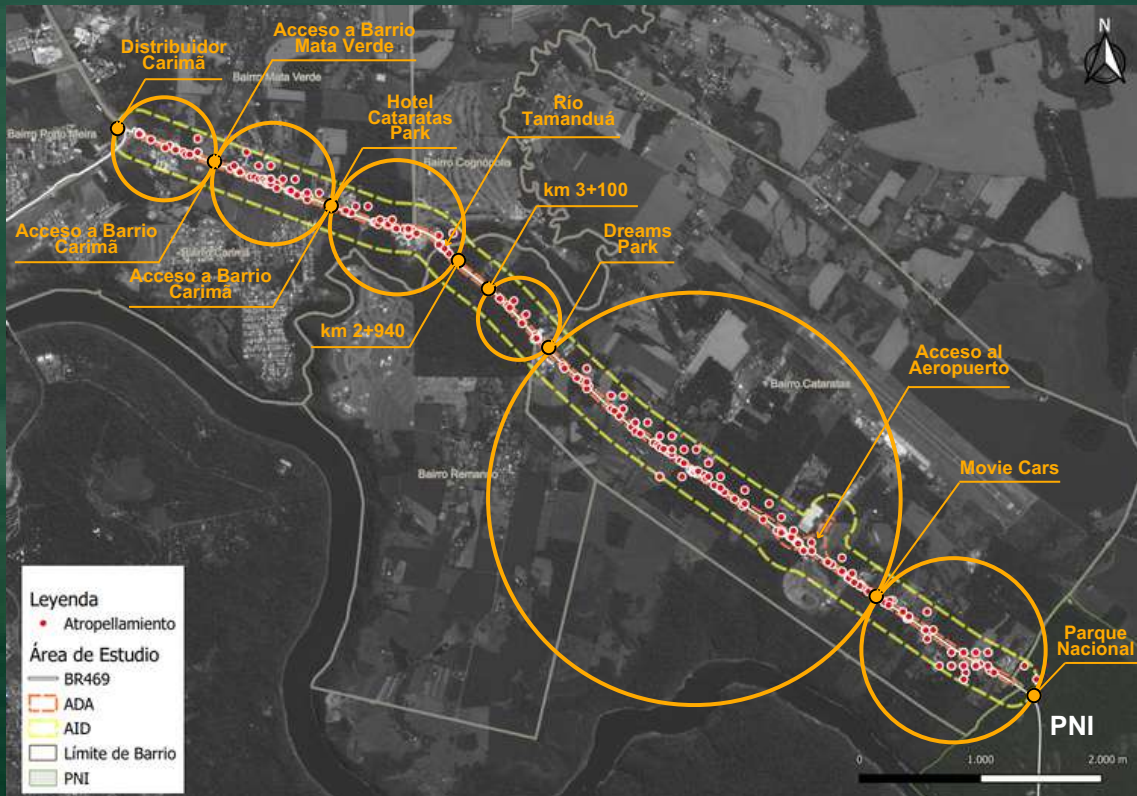
Una vez estudiados todos los levantamientos disponibles, se procedió a realizar una síntesis, totalizando todas las especies registradas y localizaciones de los incidentes, para tener un panorama amplio de la situación en la BR-469 en función contribuir a la toma de decisiones respecto al control de atropellamientos.

En la Figura 72, se visualiza una distribución total de todos los casos registrados en los tres levantamientos analizados, como una situación generalizada a lo largo de la BR-469, pero con algunos puntos de mayor concentración (*hotspots*) de incidentes. En ese sentido se diferenciaron 6 tramos de diferente magnitud: el primero de 700 m aproximadamente, desde el distribuidor vial *Carimã* (futuro viaducto de la *Perimetral Leste*) hasta la intersección que permite el acceso a los barrios Mata Verde y Carimã; el segundo, de 1 km, desde la intersección antes mencionada hasta el Hotel Cataratas Park; el tercero, también de 1 km, desde el Cataratas Park, pasando por el Río Tamanduá, hasta el km 2+940 aproximadamente, donde están construyendo uno de los pasos de fauna subterráneos; el cuarto, de 700 m, desde el km 3+100 de la obra hasta el complejo turístico *Dreams Park*; el quinto, de mayor magnitud con 3,7 km, desde el *Dreams Park*, pasando por el acceso al Aeropuerto, hasta el



parque temático *Movie Cars*; y el sexto y último, de 1,3 km aproximadamente, desde el punto anterior hasta el acceso al *Parque Nacional do Iguçu*.

**Figura 72** - Distribución total de incidentes de todos los levantamientos disponibles



Fuente: el autor via levantamientos realizados por Nauderer, 2022; Itupava, 2023; Phalan, 2024.

En la Tabla 7, se observa una totalización de todos los incidentes y especies registrados en los tres levantamientos analizados, de Nauderer (2022), Phalan (2024) e ITUPAVA (2023). Se obtuvo un total de 312 casos de atropellamientos, para un total de 104 especies, entre mamíferos, aves, reptiles y anfibios, de los cuales hubo 11 casos no identificados.

Entre las especies más afectadas (Figura 73), según los análisis, destacan 41 *Gambás* (*Zarigüeya*) de varios tipos, 27 *Cachorro-do-mato* (*Zorro*), 12 *Sapos-cururú* (*Sapo de caña*), 9 *Quatis* (*Coati*), 9 *Tatú-galinha* (*Armadillo*) y 9 *Teiú-comum* (*Lagarto overo*).

En resumen, todos los datos analizados sirven para establecer una relación espacial entre las especies afectadas por atropellamientos y los tramos de la BR-469 donde existe mayor concentración de incidentes. De esa forma, se pueden obtener indicios que contribuyen a proponer soluciones de corredores ecológicos y pasos de fauna, para conectar fragmentos de bosque y mejorar la movilidad de las especies.

**Tabla 7** - Registro total de incidentes levantados por Nauderer, Phalan e Itupava

NOMBRE	CASOS	Ferro-velho	1	Pariri	3
Alegrinho	2	Fim-fim	1	Perereca	3
Anambé-branco-de-máscara-negra	1	Furão	4	Preá	4
Anfisbema	1	Gambá	25	Puma	1
Animal NI	1	Gambá-de-orelha-branca	13	Quati	9
Anta	1	Gambá-de-orelha-preta	3	Quero-quero	1
Anu-branco	2	Gato maracajá	4	Rã	1
Anu-preto	6	Gato mourisco	7	Ratão-do-banhado	2
Anura	1	Gato-do-mato-pequeno	2	Rato-da-taquara	1
Arapaçu-liso	1	Gaturamo-verdadeiro	3	Rolinha-roxa	2
Ave NI	6	Gralha-de-crista-negra	2	Sabiá-do-barranco	1
Avoante	1	Guaxe	1	Sabiá-do-campo	1
Bacurau	1	Hilídeo	1	Sabiá-laranjeira	1
Beija-flor-de-frente-violeta	3	Irara	3	Saci	2
Bem-te-vi	1	Jaguarundi	1	Saíra-sete-cores	3
Boipeva	1	Jaguaririca	1	Sanhaçu-cinzento	1
Cachorro-do-mato/Sorro/Graxaim	27	Jararaca-caiçaca	2	Sapo-cururu	12
Camundongo	1	João-de-barro	2	Saracura-do-brejo	1
Canário-da-terra	7	Juruva	5	Scinax	2
Caninana	2	Lagartixa-doméstica-tropical	1	Serpente	1
Catita-cinza	1	Lagarto	2	Setophaga pitiayumi	1
Chocão-carijó	2	Leptodactylus	1	Sturnira	1
Coandu-laranjado	2	Macaco-prego	4	Suiriri	2
Cobra-cipó	1	Maitaca-verde	1	Surucuá-dourado	1
Cobra-de-capim	4	Mamífero NI	6	Tamanduá-mirim	5
Cobra-de-duas-cabeças	2	Mão-pelada	2	Tapiti	1
Coleirinho	4	Mariquita-Do-Sul	1	Tatu-galinha	9
Columbideo	1	Martim-pescador-verde	1	Teiú-comum	9
Corruíra	2	Morcego-fruteiro	1	Tesourinha	1
Coruja-buraqueira	4	Murucututu	3	Tico-tico-de-costas-cinza	2
Corujinha-do-mato	2	NI	1	Trachycephalus typhonius	2
Cuíca	1	Ouriço	7	Tucano-toco	1
Cutia	4	Pantherinae	1	Turdus	1
Dormideira	1	Papa-lagarta-acanelado	2	Veado-mateiro	8
Falsa coral	1	Pardal-doméstico	2	Yangochiroptera	1

**312 CASOS; 104 ESPECIES; 14 NO IDENTIFICADOS (NI)**

Fuente: el autor via levantamientos realizados por Nauderer, 2022; Itupava, 2023; Phalan, 2024.

En cuanto a la solución de implementar pasos de fauna, la Arquitecta Rosane Nauderer, durante su participación en la disciplina de Planificación Territorial del Curso de Arquitectura y Urbanismo (CAU) de la UNILA, en el año 2022, considera que existen algunos aspectos que contribuyen a pensar en las mejores localizaciones para ello, tales como: identificar donde hay cuerpos de agua (ríos, arroyos) o áreas de depresión geográfica (*baixada*), ya que los animales se desplazan hacia donde haya disponibilidad de agua; evaluar los tramos de la



carretera y áreas de fragmentos de bosque, levantando donde haya más avistamiento de fauna; estudiar puntos de concentración de atropellamiento (*hotspots*) e identificar cuáles especies son las más afectadas.

Conjuntamente, pensando en otras acciones de reducción de impactos ambientales, como soluciones complementarias a la implementación de pasos de fauna; Nauderer (2022) sugiere estudiar mejor el tema de la velocidad máxima permitida en la carretera, estipulando tramos con diferentes velocidades en función de la sensibilidad del lugar, pero siempre definiendo una velocidad máxima ya que a mayor velocidad, mayor chance de atropellamiento. En ambos casos, se debe pensar en la colocación de barreras en los bordes de la vía para evitar desplazamientos de fauna por donde sea más probable que ocurra un accidente.

Además, así como durante la obra se realiza un programa de monitoreo de fauna atropellada para cumplir con las condiciones del licenciamiento ambiental, también debería exigirse su realización después de concluida la obra; ya que antes del proceso Duplicación no existía un programa de monitoreo oficial sobre la BR-469 y posterior a la conclusión de la obra, existe una tendencia a que se finalicen las labores en ese sentido. En relación a este planteamiento, Nauderer (2022) sugiere que en efecto se implemente un programa de monitoreo posterior a la obra; en especial para evaluar los niveles de utilización de los pasos de fauna, e incluso, para trazar planes de rescate en los casos que los animales tengan la posibilidad de sobrevivir, para disminuir los óbitos.

**Figura 73** - Especies con mayores incidentes según levantamientos analizados



Fuente: MARCHETTI, 2010; WWF, 2014; iNaturalist, 2024; SIAN, 2019.

## 4 BUENAS PRÁCTICAS PARA MITIGAR LOS IMPACTOS SOBRE LA FAUNA SILVESTRE

Para obtener los estudios de caso que serían analizados con más detalle, en función de la obra de duplicación de la BR-469, se elaboró una selección de buenas prácticas, aplicadas tanto en el territorio Brasileño como en otras partes del mundo. Dicha selección se realizó como una estrategia para obtener un panorama amplio de todos los aspectos a considerar (localización, acciones, resultados), para tomar como referencia al momento de plantear soluciones adaptadas al Área de Estudio, pero también para establecer relaciones comparativas, que permitan observar similitudes y diferencias en los casos. De esa forma, se obtuvo la Tabla 8 con casos ocurridos en Brasil, principalmente pasos de fauna en la región sudeste del país. Asimismo, se seleccionaron para análisis, los Pasos de Fauna (*Viadutos Vegetados*) de la SP-099 y BR-101 por tratarse de duplicaciones de carreteras similares a la BR-469.

**Tabla 8** - Selección de buenas prácticas en Brasil

No.	CASO	LUGAR	ACCIÓN	RESULTADO
1	<i>Passa-Bicho</i> creado por consultora ambiental ViaFauna	São Paulo (Brasil)	Sistema de detección animal basado en un conjunto de sensores en puntos de la carretera con alta presencia de animales. Mediante luces de advertencia o letreros luminosos, el sistema advertirá a los conductores sobre la existencia de animales en la ruta. (VASCONCELOS, 2017).	Reduce hasta en un 90% los atropellamientos.
2	Corredor Ecológico Santa María declarado por la resolución 137/2001 del Ibama	Santa Terezinha de Itaipu y São Miguel do Iguaçu (Brasil)	Conecta el PNI al sur, pasando por importantes fragmentos de <i>Mata Atlântica</i> conservadas, con las áreas protegidas de ITAIPU Binacional, al norte. Declaración de RPPN de la Hacienda Santa María, reforestación, recuperación de bosques de galerías ( <i>mata ciliar</i> ). (ITAIPU, 2021).	Más de 900 ha. de fragmentos de áreas naturales conservadas. Favorece flujo génico de Flora y Fauna
3	<i>Viaduto Vegetado</i> construido por la DERSA y arborizado por PlantVerd	Paraibuna, São Paulo (Brasil)	Parte de las acciones de mitigación y compensación hechas en la <i>Rodovia dos Tamoios</i> debido a su duplicación en el tramo de <i>Serra</i> . Implementación de cercas para direccionar a los animales y plantación de árboles nativos. (RODRIGUES, 2021).	Puede reducir en hasta 86% del promedio de atropellamientos.
4	<i>Viaduto Vegetado</i> ideado por AMLD y UEFN	Silva Jardim, Rio de Janeiro (Brasil)	Adquisición de 237 ha. próximas a la Reserva Biológica <i>Poço das Antas</i> , reforestación de áreas adyacentes e implantación del Viaducto acondicionado con vegetación nativa de la <i>Mata Atlântica</i> . (AMIGO, 2018)	Contribuye en el flujo génico del Mico-leão-dourado a través de la BR-101.

Fuente: compilación conjunta del Autor y Lic. Norma Castañeda, 2024.



Ya que al realizar el trabajo de investigación, los principales casos de buenas prácticas relacionados a la mitigación de atropellamientos de fauna, apuntaban como pioneros a Estados Unidos y países del continente europeo, también se elaboró la Tabla 9 con referencias internacionales. En este caso, se obtuvieron mayores referencias de distintas regiones en los Estados Unidos. En general, tanto en los casos internacionales como en los brasileños, se destaca el uso de pasos de fauna (*viadutos vegetados*), cubiertos de plantas nativas para mimetizarse con el bioma de lugar, así como apoyados por otras estructuras de pasos de fauna subterráneos y aéreos, para atender las necesidades de distintas especies. De esta forma, se favorece la adaptación de los animales, permitiendo su flujo y mitigando los atropellamientos. Conjuntamente, se cumple la doble función de reconectar y recuperar hábitats al mismo tiempo que se mitigan los efectos negativos sobre la fauna.

**Tabla 9** - Selección de buenas prácticas en otras partes del mundo

No.	CASO	LUGAR	ACCIÓN	RESULTADO
1	Paso de Fauna ( <i>Crossy Road</i> ) financiado por el Estado de Colorado	Colorado (Estados Unidos)	La ubicación es clave. Los cruces son diseñados vinculando hábitats para las especies específicas que están diseñados para proteger, con estructuras de cruce del tamaño de un campo de fútbol. Separadas o prohibidas en su totalidad para humanos. (SABATINI, 2018).	Reducción del 83% en los atropellamientos de grandes mamíferos.
2	Paso de Fauna (Puente silvestre <i>Wallis Annenberg</i> )	California (Estados Unidos)	El puente se mimetizará con el entorno y estará cubierto de tierra y plantas autóctonas que crecerán en un vivero especial. Se esa forma se cubrirá el paso de fauna cuando se acerque a su finalización en 2025. (MOSSBURG, 2022).	Permitirá a la fauna atravesar la autopista desde las montañas de Santa Mónica a la Sierra de Santa Susana
3	Paso de Fauna ( <i>Robert L.B. Tobin Land Bridge</i> )	Texas (Estados Unidos)	Cruce de vida silvestre, el más grande paso elevado en Estados Unidos con 45 m de ancho en el tope y 50 m hacia la base, que alberga tanto a personas como a animales, además sirve como hábitat natural para plantas nativas. (ROSANE, 2020).	Evita atropellamientos y permite la unión de hábitats que han sido fragmentados por carreteras.
4	Paso de Fauna ( <i>Zanderij Crailoo Nature Bridge</i> )	Noord-Holland (Países Bajos)	Debido a la amplitud de 50 m de ancho, el puente se logró adaptar a las necesidades de la comunidad, integrando espacio para la recreación y como paso de fauna al mismo tiempo. (OPFER, 2022).	Un promedio de más de 6mil venados y 180mil turistas anuales han utilizado el puente.

Fuente: compilación conjunta del Autor y Lic. Norma Castañeda, 2024.

#### 4.1 ESTUDIO DE CASO 1: PASO DE FAUNA (*VIADUTO VEGETADO*) EN DUPLICACIÓN DE LA BR-101. RIO DE JANEIRO, BRASIL

##### 4.1.1 Ficha Técnica:

**Tabla 10** - Ficha técnica del Estudio de Caso 1

Localización:	Km 218 de la BR-101, Municipio de Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil.		
Año de Conclusión:	2020	Área Intervenida:	90 hectáreas reforestadas en la primera fase
Agentes Involucrados:	AMLD	Gestión del paso de fauna ( <i>viaduto vegetado</i> ) y del Parque Ecológico Mico-Leão-Dourado	
	UENF	Apoyo técnico para concepción del proyecto, desarrollo de las directrices y monitoreo del paso de fauna ( <i>viaduto vegetado</i> )	
	DOB Ecology	ONG (Estados Unidos), alianza con AMLD, financiamiento	
	Saving Species	ONG (Holanda), alianza con AMLD, financiamiento	
	ICMBio	Gestión de la Reserva Biológica de <i>Poço das Antas</i>	
	IBAMA	Licenciamiento Ambiental	
	Arteris Fluminense	Gestión de la BR-101	

Fuente: el autor basado en UENF, 2021; AMIGO, 2018.

##### 4.1.2 Aspectos Generales:

Para reducir los impactos de la obra de duplicación de la BR-101, sobre la fauna, en específico sobre el *mico-leão-dourado* (*Leontopithecus rosalia*), que es una especie importante para la región litoral de la *mata atlântica*, distintas entidades se unieron en alianza para la construcción de un paso de fauna (*viaduto vegetado*).

Según la UENF (2021), el viaducto vegetado funciona como un corredor ecológico, aumentando la conectividad entre hábitats y poblaciones de especies, reduciendo el número de atropellamientos de animales. Desde 2006, la Asociación Mico-Leão-Dourado (AMLD), trabaja en conjunto con la UENF para la implantación de estructuras para fauna sobre la BR-101, pero es en 2018 que inicia la construcción del *viaduto vegetado*. El mismo posee 54 m de longitud y 20 m de ancho, y sobre su estructura, fueron plantados árboles nativos pensando en restaurar el bioma y en contribuir a la movilidad del mico-leão-dourado ya que los mismos son de tipo arborícola, es decir, hacen vida sobre los árboles para huir de depredadores.



**Figura 74** - *Mico-leão-dourado* y paso de fauna construido sobre la BR-101



Fuente: Andréia Martins, divulgación AMLD via G1, 2020.

#### 4.1.3 Visión de sistema. Fragmentos de bosque integran el bioma:

Pensando no solo en la mitigación de atropellamientos de fauna, sino también en la reconexión y restauración de hábitats, se realiza la adquisición de 237 hectáreas de la Hacienda Igarapé (RPPN), próximas a la Reserva Biológica *Poço das Antas* (UC), reforestación de áreas adyacentes e implantación del Viaducto acondicionado con vegetación nativa de la *Mata Atlântica*. (AMIGO, 2018).

**Figura 75** - Imagen aérea con esquema de áreas a restaurar



Fuente: divulgación AMLD via AMIGO, 2018.

#### 4.1.4 Conclusión:

Entendiendo el bioma *Mata Atlântica* como un sistema y articulando diferentes tipos de estructuras ambientales como RPPN, UC, corredor ecológico y *viaduto vegetado*, fue posible reducir el impacto negativo de la fragmentación forestal, beneficiando principalmente al *mico-leão-dourado*, una especie amenazada de extinción.

## 4.2 ESTUDIO DE CASO 2: PASO DE FAUNA (VIADUTO VEGETADO) EN DUPLICACIÓN DE LA SP-099. SÃO PAULO, BRASIL

### 4.2.1 Ficha Técnica:

**Tabla 11** - Ficha técnica del Estudio de Caso 2

Localización:	Km 25 de la SP-099, Municipio de Paraibuna, São Paulo, Brasil.		
Año de Conclusión:	2018	Área Intervenida:	0,10 hectáreas reforestadas para conectar fragmentos de <i>Mata Atlântica</i>
Agentes Involucrados:	ARTESP	Regula y fiscaliza el sistema de carreteras del Estado de São Paulo. Exige pasos de fauna a todas las concesionarias.	
	Concesionaria Tamoios	Gestión de la <i>Rodovia dos Tamoios</i> (SP-099)	
	DERSA	Desenvolvimento Roviário S/A. Entidad responsable por el proyecto de duplicación. Construyó el <i>viaduto vegetado</i> .	
	UNIVAP	Universidade do Vale do Paraíba. Apoyo en el direccionamiento de animales silvestres atropellados para el CRAS	
	CRAS	Centro de Habilitación de Animales, donde son tratados y posterior a la rehabilitación son devueltos a su hábitat natural.	
	PlantVerd	Realizó proceso de arborización de viaducto.	

Fuente: el autor basado en XAVIER, 2022; RODRIGUES, 2021.

### 4.1.2 Aspectos Generales:

Corresponde al primer *viaduto vegetado* del Estado de São Paulo, sobre la SP-099, también conocida como *Rodovia dos Tamoios*. El mismo posee 50 m de longitud y 10 m de ancho. Comenzó a ser construido en 2015 durante la obra de duplicación de la carretera, que conecta São José dos Campos a Caraguatuba y fue concluido en 2018. Para la conclusión de la obra, fue necesario el estudio y análisis para la creación de un viaduto vegetado que no dejara de lado las necesidades de la fauna local. De manera que en ese mismo año, se llevó a cabo el proceso de arborización por la empresa PlantVerd con el objetivo de mimetizar el puente con el bosque. Para el año de 2021, el paso de fauna ya estaba siendo transidado por animales silvestres. (RODRIGUES, 2021).

En el transcurso de la obra, también fueron implantados siete pasos de fauna subterráneos y un paso de fauna aéreo, hecho de cables que pasan entre las copa de los árboles, para animales arborícolas. (MARQUES, 2020).



**Figura 76** - Paso de fauna construído sobre la SP-099

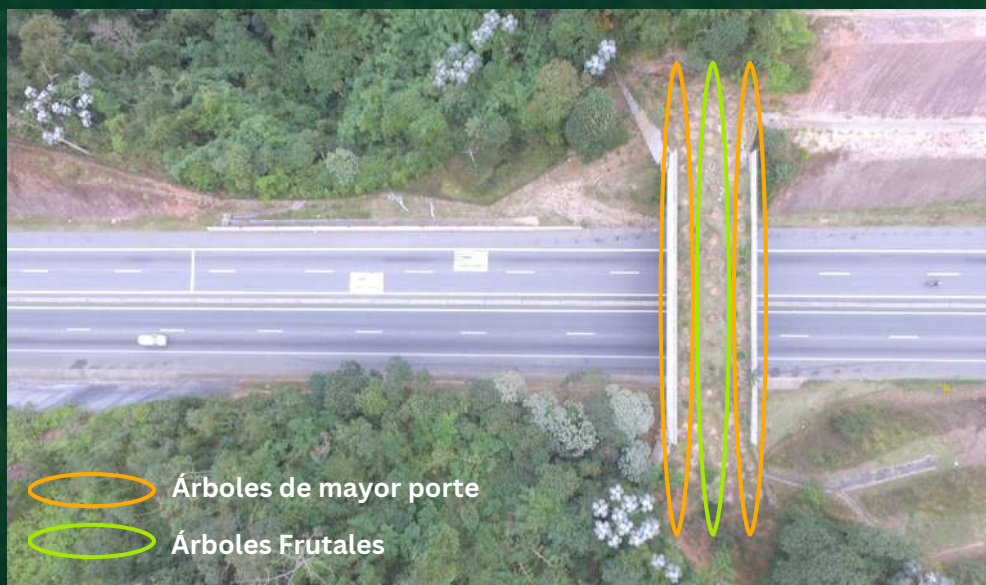


Fuente: Dersa São Paulo via RODRIGUES, 2021.

#### 4.2.3 Compensación ambiental mediante restauración forestal:

Se realizó la reforestación de 0,10 hectáreas, para conectar dos fragmentos separados por la BR-099, priorizando especies de mayor porte y rápido crecimiento (*recobridoras*) hacia los bordes del viaducto, para facilitar la conectividad con los fragmentos adyacentes; y en el área central, especies frutales de menor porte, atractivas a la fauna. (MARCONDES, 2021). De las especies frutales, fueron utilizadas especies nativas como el *cambuci*, guayaba, pitanga y *uvaia*. (RODRIGUES, 2021).

**Figura 77** - Fragmentos de *Mata Atlântica* conectados por *viaduto vegetado*



Fuente: MARCONDES, 2021.

#### 4.2.4 Conclusión:

Es importante cubrir el paso de fauna con vegetación nativa, que además sea atractiva a la fauna, para facilitar su adaptación y fomentar su movilización sobre el viaducto.

### 4.3 ESTUDIO DE CASO 3: PASO DE FAUNA (*LAND BRIDGE*) SOBRE LA PA-1502. TEXAS, ESTADOS UNIDOS

#### 4.3.1 Ficha Técnica:

**Tabla 12** - Ficha técnica del Estudio de Caso 3

<b>Localización:</b>	PA-1502, Parque <i>Phil Hardberger</i> . Municipio de San Antonio, Texas, EEUU.		
<b>Año de Conclusión:</b>	2020	<b>Área Intervenida:</b>	0,20 hectáreas de cobertura vegetal para conectar fragmentos de Parque <i>Phil Hardberger</i>
<b>Agentes Involucrados:</b>	Municipio de San Antonio	Gestión del Paso de Fauna ( <i>Land Bridge</i> ). Parte del Financiamiento.	
	<i>Phil Hardberger Park Conservancy</i>	Gestión del Paso de Fauna ( <i>Land Bridge</i> ). Parte del Financiamiento.	
	<i>TxDOT</i>	Gestión de la <i>Wurzbach Parkway</i> (PA-1502)	
	<i>Rialto Studio</i>	Consultor principal del proyecto de arquitectura.	
	<i>Stephen Stimson Assoc.</i>	Firma de arquitectura del paisaje que creó el proyecto.	
	<i>Cude Engineers</i>	Proyecto para adaptar puente al flujo de peatones, ciclistas y fauna.	
	<i>SpawnGlass</i>	Ejecutó la obra del Paso de Fauna ( <i>Land Bridge</i> ).	

Fuente: el autor via SMITHSON, 2021

#### 4.3.2 Aspectos Generales:

Culminado en el año 2020, el paso de fauna "*Robert L. B. Tobin Land Bridge*" (Figura 78), fue construido para conectar dos fragmentos del Parque *Phil Hardberger*, separados por una autopista de seis carriles denominada *Wurzbach Parkway* (PA-1502), y permitir el paso compartido de peatones y animales entre los fragmentos, mitigando los atropellamientos. Dicho puente es el más grande en su tipo en los Estados Unidos. (SMITHSON, 2021).

En cuanto a sus dimensiones, el puente posee un formato casi cuadrado de aproximadamente 150 pies (45.7m) tanto de longitud como de ancho, excepto en las bases, donde el ancho aumenta a 165 pies (50.2 m). Conjuntamente, con un área de aproximadamente 0,2 hectáreas de vegetación nativa, el paso de fauna une dos fragmentos naturales del Parque *Phil Hardberger*, que totalizan un aproximado de 133 hectáreas (330 acres).



**Figura 78** - Paso de fauna construido sobre la PA-1502 (EEUU)



Fuente: Rialto Studio via SMITHSON, 2021.

#### 4.3.3 Uso compartido entre peatones y fauna:

Una característica que hace distinguir a este puente, es su capacidad de permitir el uso compartido entre peatones y fauna. Su diseño ancho, casi cuadrado, permite trazar caminos para que los peatones crucen la autopista sin riesgos relacionados al tráfico vehicular y al mismo tiempo brinda espacios amplios para que zarigüeyas (*gambás*), venados (*veado-mateiro*), armadillos (*tatús*), cacomiztles (*Bassarisco*), entre otras, atraviesen la carretera de manera segura. Sobre el puente, existen dos abrigos para avistamiento de fauna (Figura 79), cuyas aberturas fueron diseñadas por la artista local, Ashley Mireles. (SMITHSON, 2021).

**Figura 79** - Abrigo (Hide) / Cortina (Blind) para avistamiento de fauna



Fuente: Rialto Studio via SMITHSON, 2021; STATESMAN, 2021.

#### 4.3.4 Conclusión:

Según el Departamento de Transporte de los EEUU (2021), los pasos de fauna de uso compartido con peatones, solo deben ser construidos cuando las especies no se encuentren en estado de amenaza crítica según las entidades conservacionistas.

## 5 DIRECTRICES URBANÍSTICAS GENERALES

### 5.1 PROPUESTA DE ESTUDIO PRELIMINAR

Para la etapa final del trabajo de investigación, se realizó una síntesis con los aspectos fundamentales relacionados a los impactos de la BR-469 como Gran Proyecto de Infraestructura (GPI), sobre los fragmentos de *Mata Atlântica* colindantes, como áreas de fragilidad ambiental. Específicamente, manteniendo un enfoque hacia la fauna como recurso natural fundamental para el equilibrio del ecosistema, y como medio de sensibilización para formentar conciencia ambiental; se estableció una relación entre los atropellamientos de fauna sobre la BR-469, los lugares donde ocurren, la localización de los fragmentos existentes y las áreas que poseen cursos de agua. Conjuntamente, se realizaron comparaciones con las legislaciones y normativas relacionadas al tema, analizadas en el presente trabajo, con el fin de plantear directrices y propuestas en función de mitigar los atropellamientos de fauna, reconectar fragmentos de bosque y restaurar el bioma *Mata Atlântica*. En la Figura 80 se observa el Croqui de Situación del Área de Estudio (AE):

**Figura 80** - Croqui de Situación del AE

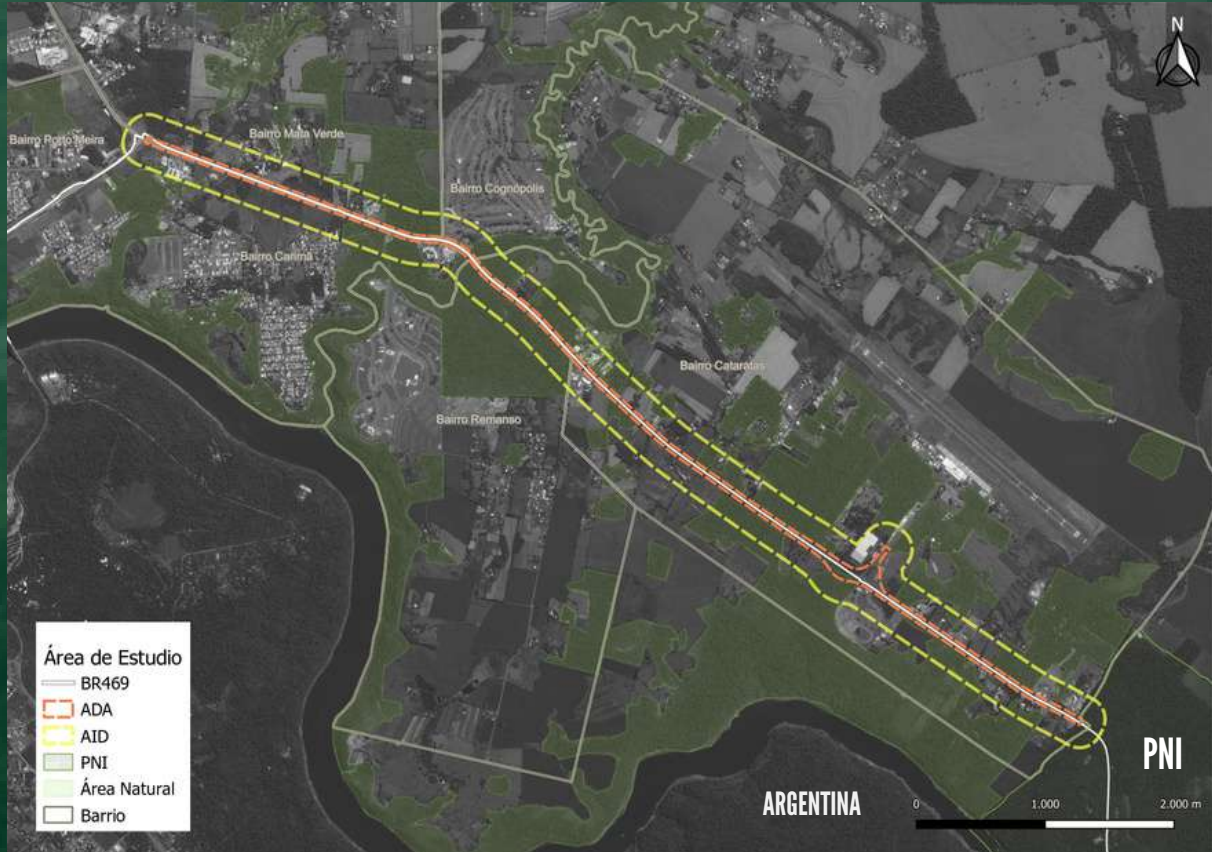


Fuente: El autor con base en ESRI; IBGE, 2022.



De la misma forma, para contextualizar, se visualiza en la Figura 81, el Croqui de localización del AE. Ese mapa comprende la extensión que ocupa el tramo de la BR-469 a ser duplicado, de 11,5 m de longitud, indicando el Área Directamente Afectada (ADA), de 50 m de ancho, y el Área de Influencia Directa (AID), de 400 m de ancho.

**Figura 81** - Croqui de localización del AE



Fuente: El autor con base en datos SEIL, 2021; IBGE, 2022; PMFI 2023.

En cuanto a legislación relativa al proyecto, aplican:

#### Leyes Federales:

- **Constitución** de la Republica Federal de Brasil (1988).
- **Ley N° 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Establece la Política Nacional Ambiental, sus propósitos y mecanismos de formulación y aplicación, y establece otras medidas.
- **Ley No. 9.985** de 18 de julio de 2000: Establece el Sistema Nacional de Unidades de Conservación de la Naturaleza (SNUC). El SNUC está formado por unidades de conservación federales, estatales y municipales. La ley también establece criterios y normas para la creación, implementación y gestión de las unidades de conservación.

- **Proyecto de Ley N° 3729** de 2004: Crea la Ley General de Licenciamiento Ambiental. Esta ley simplificaría los procedimientos para la concesión de licencias ambientales y establecería plazos máximos para que los organismos ambientales analicen las solicitudes de licenciamiento.
- **Ley N° 11.428** de 2006: Regula el uso y la protección de la vegetación nativa del bioma Mata Atlántica. La ley también establece que el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) delimite las correspondientes formaciones forestales nativas y ecosistemas asociados del bioma.
- **Ley N° 12.527** de Acceso a Informaciones (2011): Regula el derecho de acceso a la información pública en Brasil, establece que cualquier persona tiene derecho a recibir información de cualquier organismo público.
- **Ley Complementar N° 140**, de 8 de dezembro de 2011: Establece normas sobre cooperación entre la Unión, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios en las acciones administrativas que surjan del ejercicio de competencias comunes relativas a la protección de paisajes naturales notables, la protección del medio ambiente, la lucha contra la contaminación en cualquiera de sus formas y la preservación de los bosques, la fauna y la flora.
- **Ley N° 12.651**, de 25 de maio de 2012. Prevé la protección de la vegetación nativa.

#### Leyes Estatales:

- **Resolución Sedest/IAT N° 013**: Amplía suspensión de plazos administrativos para usuarios de servicios públicos en la SEDEST y el IAT. Esta Resolución entró en vigor el 6 de mayo de 2021 y podrá ser prorrogada.

#### Leyes Municipales:

- **Ley Complementar N° 124** de 2007: Dispone la zonificación del uso y ocupación del suelo en el municipio.
- **Ley N° 248** de 22 de diciembre de 2015: Reglamente la subvención onerosa para aumentar el potencial de construcción - terreno creado, en el municipio de Foz de Iguazu.
- **Ley N° 250**, de 2015: Esta ley trata sobre la zonificación del uso y ocupación del suelo en el municipio.
- **Ley Complementar N° 276** de 2017: Dispone sobre la zonificación del uso y ocupación del suelo en el Municipio de Foz do Iguaçu. Esta ley prohíbe la construcción en zona de retranqueo frontal, con excepción de muros de contención, vallados en alineaciones o linderos, escaleras o rampas de acceso a planta baja y sótano, pasillos cubiertos, toldos y pérgolas.



Conjuntamente, se consideraron las Áreas Estratégicas para la Conservación y Restauración (AECR) de la Biodiversidad en el Estado de Paraná (Figura 82), las cuales son una iniciativa del IAT, con el objetivo de proveer informaciones técnicas para su aplicación en proyectos ambientales, para contribuir en el cumplimiento de la legislación ambiental vigente y de la misma manera en la formulación de políticas públicas.

En esencia, a partir del 2009 el IAT realizó un mapeo dividido en dos modalidades: las Áreas Estratégicas para Conservación de la Biodiversidad que consisten en fragmentos forestales nativos u otros que determinen fragilidad ambiental, siendo su conservación considerada de relevancia para el mantenimiento de la biodiversidad en el estado de Paraná; y las Áreas Estratégicas para Recuperación que son aquellas esenciales para el mantenimiento de los flujos biológicos, formación de corredores ecológicos y mantenimiento de la estabilidad física del ambiente.

A partir del 2022, foi realizada la última actualización del mapeo, a partir de levantamientos de vegetación realizados por el IAT y mediante el uso de imágenes satelitales de MapBiomas, permitiendo el mejoramiento de las informaciones.

**Figura 82** - AECR del IAT para el Área de Estudio



Fuente: El autor con base en IAT, 2022

Adicionalmente, se consideró la hidrografía del Área de Estudio (Figura 83), debido a que se determinó, según consultas previas, que la fauna suele concentrarse próxima a los cursos de agua, con la finalidad de abastecerse y también porque algunas especies son propias de ambientes acuáticos o anfibios, entre otras razones. De tal manera que existe una probabilidad de que los atropellamientos sucedan con mayor frecuencia en estos tramos de la BR-469. En ese sentido, destacan tres cursos de agua principales: el Río Carimã, al principio del tramo que comprende la duplicación; el Río Tamanduá, que limita los barrios Remanso, Cognópolis y Carimã; y el Arroyo del Tigre que se encuentra al final del tramo de duplicación, el cual fue canalizado.

**Figura 83** - Hidrografía para el Área de Estudio

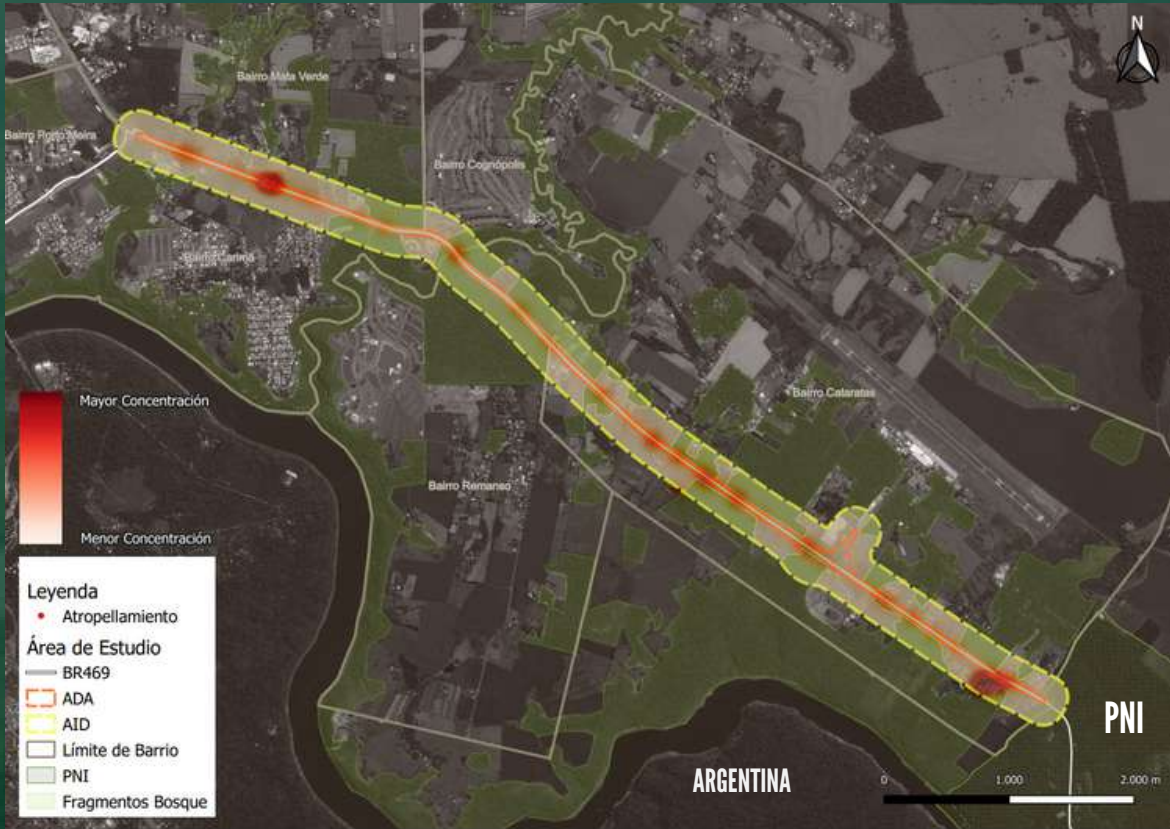


Fuente: El autor con base en PMFI, 2022

Paralelamente, se tomaron los levantamientos de atropellamientos de fauna estudiados anteriormente y se generaron mapas de calor para obtener puntos de concentración de incidentes, también conocidos como *Hotspots*. Dichos mapas fueron obtenidos mediante la utilización de *software* especializado (QGIS) en Sistemas de Información Geográfica (SIG). En total se generaron 6 mapas de calor, que pueden ser observados desde la Figura 84 hasta la Figura 89 y lo ideal es que siempre se comparen con sus respectivos mapas de la sección 3.2 del presente trabajo, ya que es importante apuntar posibles errores generados por el *software*.

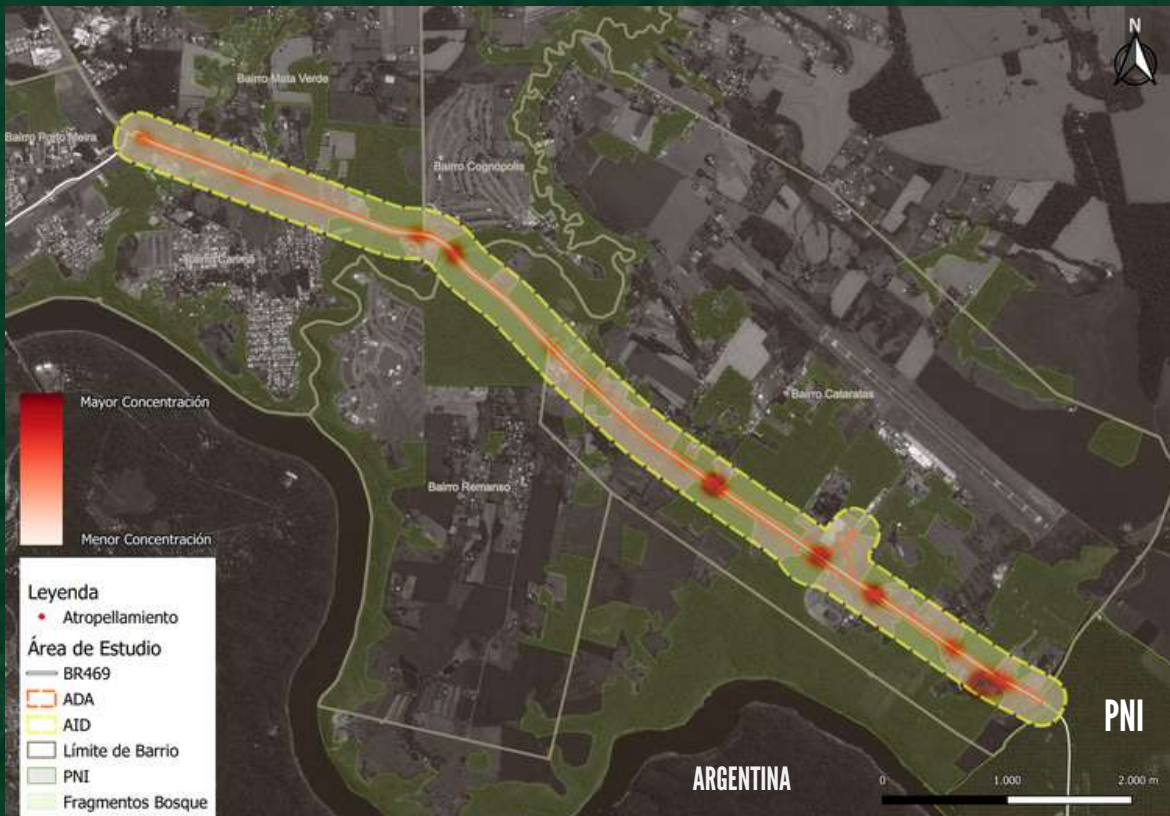


**Figura 84** - Mapa de Calor 1: Atropellamientos de Fauna levantados por Arq. Rosane Nauderer



Fuente: el autor via levantamiento realizado por Arq. Rosane Nauderer y colaboradores, 2022.

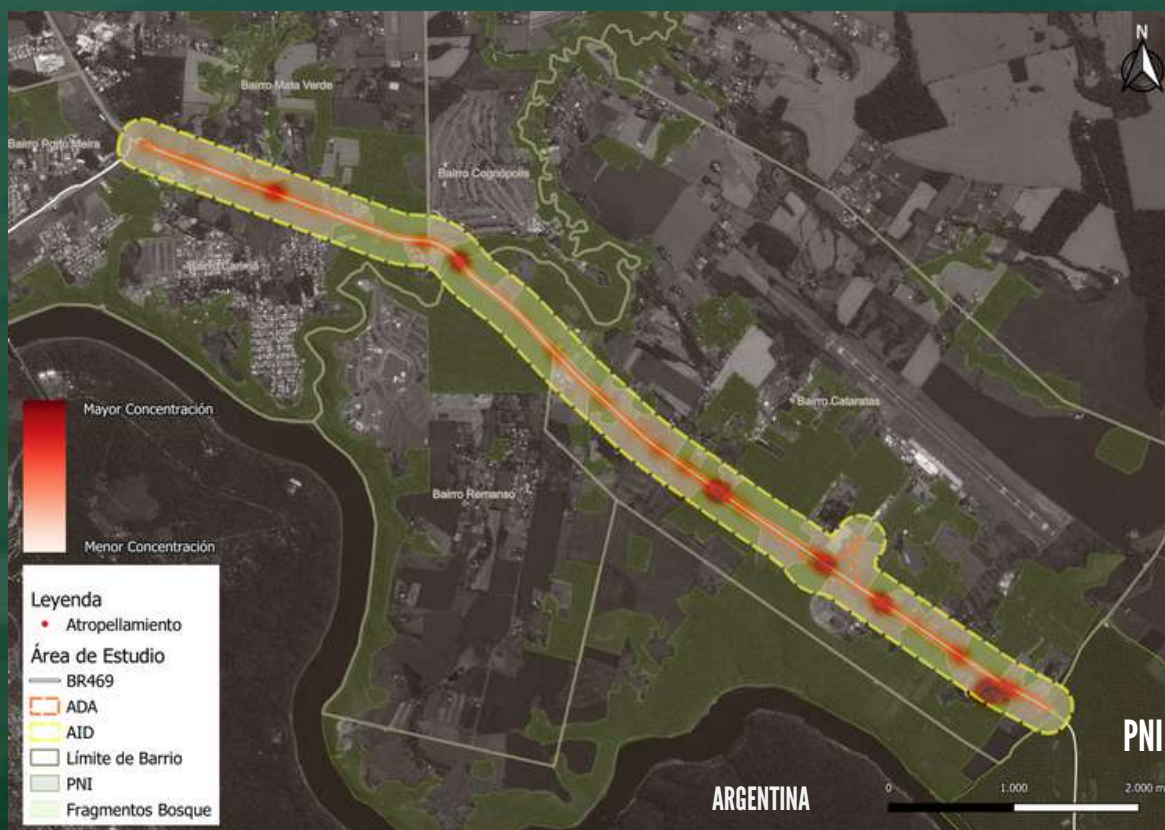
**Figura 85** - Mapa de Calor 2: Atropellamientos de Fauna levantados mediante testimonios



Fuente: el autor via testimonios registrados por Arq. Rosane Nauderer y colaboradores, 2022.



**Figura 86** - Mapa de Calor 3: levantamiento completo de Arq. Rosane Nauderer con testimonios



Fuente: el autor via levantamiento realizado por Arq. Rosane Nauderer y colaboradores, 2022.

**Figura 87** - Mapa de Calor 4: Atropellamientos de Fauna levantados por Biólogo Ben Phalan



Fuente: el autor via levantamiento realizado por Ben Phalan y colaboradores, 2024.



**Figura 88** - Mapa de Calor 5: Atropellamientos de Fauna levantados por ITUPAVA



Fuente: el autor via levantamiento realizado por la empresa ITUPAVA, 2023.

**Figura 89** - Mapa de Calor 6: Síntesis de todos los levantamientos



Fuente: levantamientos realizados por NAUDERER, 2022; ITUPAVA, 2023; PHALAN, 2024.



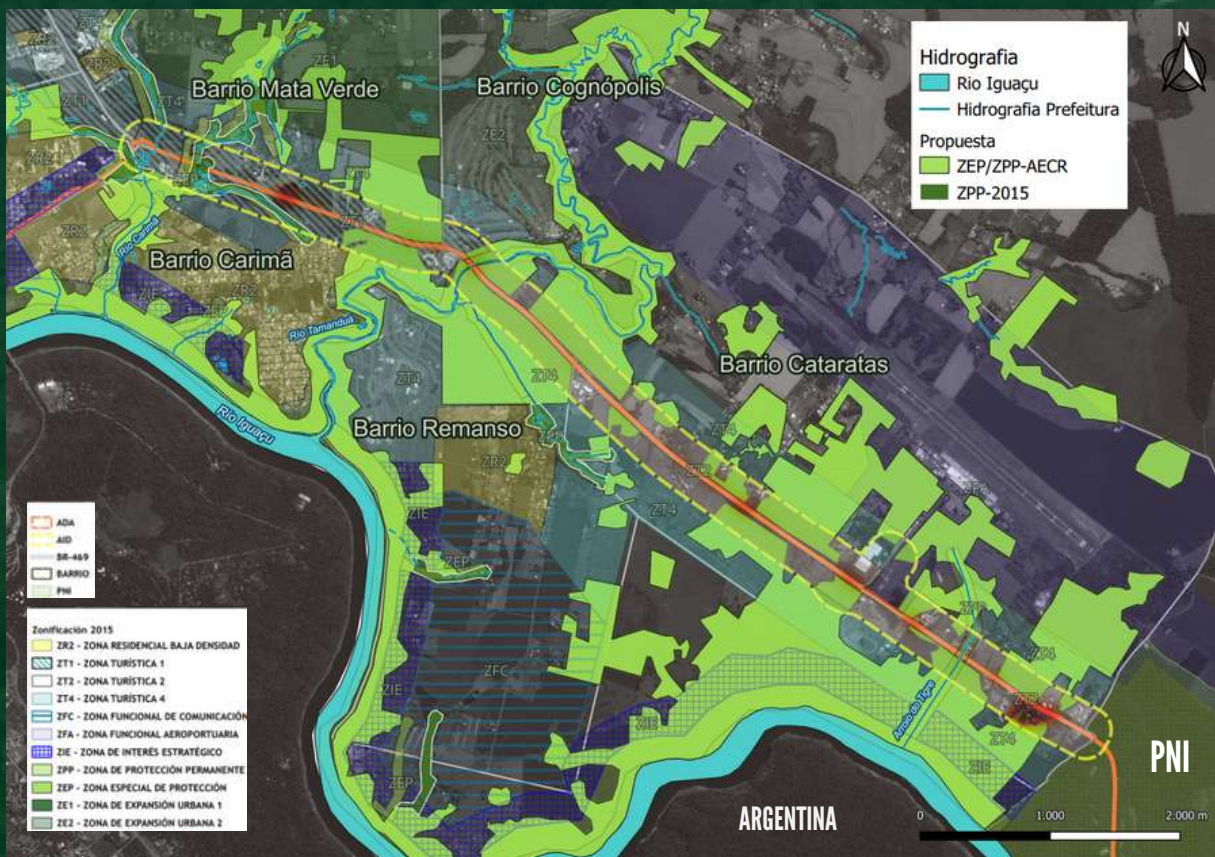
## 5.2 ZONIFICACIÓN CON PROPUESTA DE CORREDORES ECOLÓGICOS

En principio, se consideraron todas las informaciones recopiladas en el estudio preliminar, las cuales son una síntesis de todo el diagnóstico del área de estudio y el análisis crítico de la obra de duplicación de la BR-469. En la secuencia, se cruzaron todas esas informaciones con la zonificación vigente, de usos urbanos del suelo de Foz do Iguaçu, y se representaron en un mapa que permite visualizar la situación actual en conjunto con una propuesta preliminar para la planificación urbana del municipio.

De esa manera, se determinó que deben mantenerse las Zonas de Preservación Permanente (ZPP) definidas a partir de la zonificación de 2015, o en tal caso hacer cumplir su recuperación y preservación; como sucede en una parte de la ZPP asociada al río Carimã y sus afluentes, la cual se ve afectada por el Área de Influencia Directa (AID) de la obra de duplicación de la BR-469. De igual forma, esta situación se repite en las ZPP del Río Tamandú y el Arroyo del Tigre.

Adicionalmente, se propone utilizar las AECR como base para definir nuevas ZPP y Zonas Especiales de Protección (ZEP) como forma de compensación ambiental.

**Figura 90** - Propuesta de usos para modificar la zonificación vigente



Fuente: el autor via IAT, 2022; PMFI, 2023.



### 5.3 PROPUESTAS PARA MITIGACIÓN DE ATROPELLAMIENTOS DE FAUNA

Se propone la utilización conjunta de varias estructuras y herramientas que permitan establecer un sistema efectivo de prevención, mitigación y monitoreo de atropellamientos de fauna, tal y como se observa en las próximas figuras.

**Figura 91 - Foto Trampa 1**



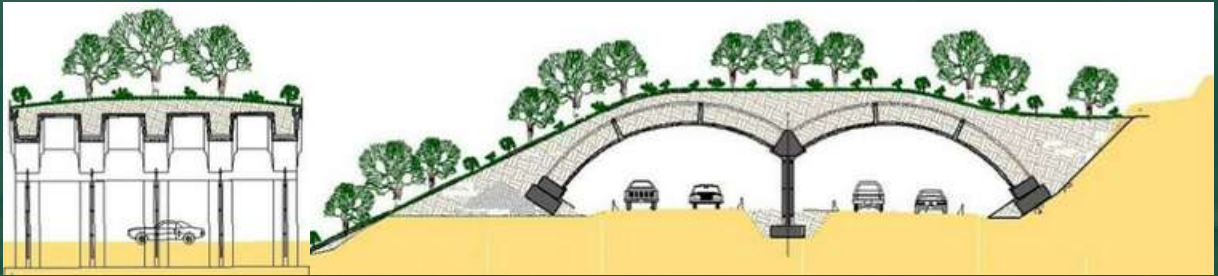
Fuente: Parque Nacional do Iguaçu

**Figura 92 - Foto Trampa 2**



Fuente: UENF

**Figura 93 - Paso de Fauna 1**



Fuente: MONGABAY

**Figura 94 - Paso de Fauna 2**



Fuente: UENF

**Figura 95 - Paso de Fauna 3**



Fuente: ESTADÃO, 2022

**Figura 96 - Paso de Fauna 4**



Fuente: Territorio Secreto

**Figura 97 - Paso de Fauna 5**



Fuente: Territorio Secreto

**Figura 98 - Paso de Fauna 6**



Fuente: MONGABAY

**Figura 99 - Paso de Fauna 7**



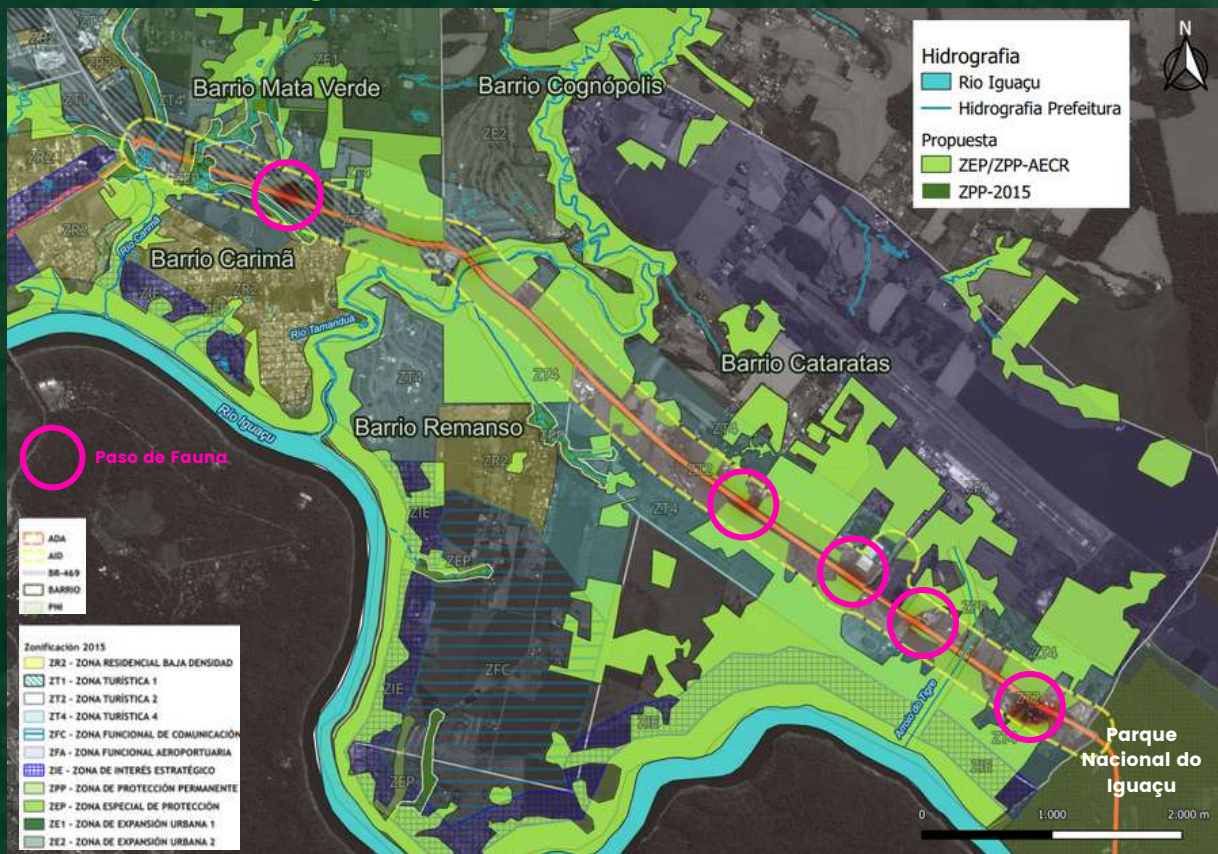
Fuente: Tamoios



En relación al área de estudio, basado en todos los análisis realizados en el presente trabajo, se considera que no es una solución simple el determinar cual sería el lugar más correcto para la colocación de un paso de fauna de tipo puente (*viaduto vegetado*), debido a que deben ser entendidos los patrones de comportamiento de la fauna, así como relacionarlo con los fragmentos de Bosque Atlántico restantes, los emprendimientos que proliferan a lo largo de la BR-469 y la dinámica vehicular. Además, como fue observado en los estudios de caso, la solución de un *viaduto vegetado* depende también de la intervención de varios actores, entre varias entidades del poder público, empresas privadas, ONGs y sociedad civil.

De tal manera que, entendiendo los múltiples factores que influyen en la decisión de implantar un Paso de Fauna (*Viaduto Vegetado*), se determinaron posibles localizaciones que deben ser estudiadas por las entidades competentes para su implementación. Entre las posibles opciones, destacan: las proximidades de río Carimã, que forman un nodo en donde se encuentran acceso a hoteles, accesos a barrios, el viaducto de la futura Perimetral Leste, el acceso al paso de frontera con Argentina y por lo tanto una alta tasa de flujo vehicular; conjuntamente, las proximidades del club árabe, donde además se tiene la oportunidad de reconectar fragmentos; el acceso al aeropuerto por el alto flujo vehicular; las proximidades del *Movie Cars* y del *Parque das Aves*.

**Figura 100** - Posibles localizaciones de Paso de Fauna



Fuente: el autor 2024 con base en PMFI, 2015; IAT, 2022; Nauderer, 2022; Phalan, 2024.

## 6 CONSIDERACIONES FINALES

Este TCC pretende contribuir con otros trabajos de investigación y servir como base para futuros proyectos relacionados a impactos de carreteras sobre áreas de fragilidad ambiental, en específico sobre casos de atropellamiento de fauna. Uno de los proyectos principales para los que se pretende contribuir con las bases de esta investigación, es el de una propuesta arquitectónica y paisajística de un paso de fauna (*viaduto vegetado*) sobre la BR-469. Además, se piensan las posibilidades para hacer llegar este trabajo a los focos de toma de decisión para su implementación.

Para futuras investigaciones, se recomienda analizar la relación entre la proliferación de emprendimientos sobre la BR-469 y los lugares donde se registran atropellamientos de fauna. Ese estudio puede realizarse mediante la sobreposición de informaciones usando *software* especializado en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Conjuntamente, se recomienda verificar casos de duplicidad en los registros de atropellamiento almacenados en las tablas de *Excel* o planillas de formato similar, ya que puede ser un error común cuando los levantamientos se realizan de manera esporádica y colaborativa.

Es fundamental entender que las medidas para mitigar los impactos de carreteras sobre áreas de fragilidad ambiental, específicamente los atropellamientos de fauna, no se puede aplicar de manera aislada. Es decir, tomando como ejemplo el *viaduto vegetado*, esa medida debe ir acompañada de instrumentos urbanísticos como la zonificación, así como otras medidas preventivas, tal y como: la implementación otros tipos de pasos de fauna como los subterráneos o los supendidos; cercamientos para direccionar a la fauna hacia áreas seguras y reductores de velocidad para evitar los atropellamientos. Asimismo, realizar acciones para concientizar a la población sobre temas relacionados y de esa manera fomentar una conciencia ambiental.

En cuanto al análisis crítico del Área de Estudio, se entiende la BR-469 y la zonificación que la acompaña, como un instrumento político para conectar el centro de la ciudad con el Parque Nacional do Iguaçu. Además la obra de duplicación se interconecta con otros GPI como la Perimetral Leste, que en conjunto están ocasionando un “desmonte ecológico”, deforestando fragmentos fundamentales de *Mata Atlântica*, necesarios entre otros motivos para la preservación de la fauna. Es necesario actuar todavía que la fauna y el bosque no han sido exterminados.



## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. Com passa-fauna, terraplanagem e viaduto em obras, duplicação da Rodovia das Cataratas avança. **Agência Estadual de Notícias**, Curitiba, 2024. Disponible en: <<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Compassa-fauna-terraplanagem-e-viaduto-em-obras-duplicacao-da-Rodovia-das-Cataratas-avanca>>. Acceso en: 08 mar. 2024.

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. Construção de passa-faunas avança na duplicação da BR-469, em Foz do Iguaçu. **Agência Estadual de Notícias**, Curitiba, 2024. Disponible en: <<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Construcao-de-passa-faunas-avanca-na-duplicacao-da-BR-469-em-Foz-do-Iguacu>>. Acceso en: 08 mar. 2024.

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. Duplicação da Rodovia das Cataratas, em Foz do Iguaçu, alcança 28,19% de execução. **Agência Estadual de Notícias**, Curitiba, 2024. Disponible en: <<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Duplicacao-da-Rodovia-das-Cataratas-em-Foz-do-Iguacu-alcanca-2819-de-execucao>>. Acceso en: 08 mar. 2024.

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. Duplicação da Rodovia das Cataratas chega a 24,76% de execução. **Agência Estadual de Notícias**, Curitiba, 2024. Disponible en: <<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Duplicacao-da-Rodovia-das-Cataratas-chega-2476-de-execucao>>. Acceso en: 08 mar. 2024.

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. Estado e Itaipu recebem projeto executivo da duplicação da Rodovia das Cataratas. **Agência Estadual de Notícias**, Curitiba, 2021. Disponible en: <<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Estado-e-Itaipu-recebem-projeto-executivo-da-duplicacao-da-Rodovia-das-Cataratas>>. Acceso en: 07 mar. 2024.

AGÊNCIA ESTADUAL DE NOTÍCIAS. Mostra arqueológica traz estudos e peças encontradas durante obras da Ponte da Integração. **Agência Estadual de Notícias**, Curitiba, 2023. Disponible en: <<https://www.aen.pr.gov.br/Noticia/Mostra-arqueologica-a-traz-estudos-e-pecas-encontradas-durante-obras-da-Ponte-da-Integracao>>. Acceso en: 24 feb. 2024.

AMARAL, A. B. D. **A Guerra ao Terror e a Tríplice Fronteira na agenda de segurança dos Estados Unidos**. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais), Instituto de Relações Internacionais, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2008, p. 278.

AMIGO, I. NGOs acquire land in Brazil to create wildlife corridor. **Mongabay**, 2018. Disponible en: <<https://news.mongabay.com/2018/04/ngos-acquire-land-in-brazil-to-create-wildlife-corridor/>>. Acceso en: 07 mar. 2023.

ARAGÃO, T. Ailton Krenak: "a terra cansa". **Instituto Socioambiental**, 2023. Disponible en: <<https://www.socioambiental.org/noticias-socioambientais/ailton-krenak-terra-cansa>>. Acceso en: 07 mar. 2023.

ARROYAVE, M. P. et. al. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. **Revista EIA**, Antioquia, 2006. Disponible en: <<http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n5/n5a04.pdf>>. Acceso en: 07 mar. 2023.

AREAS VERDES DAS CIDADES. Parque Nacional do Iguaçu em Foz de Iguaçu (PR) (Revisitado e informações atualizadas). **Áreas verdes das cidades**, São Paulo, 2023. Disponible en: <<https://www.areasverdesdascidades.com.br/2022/01/https://www.areasverdesdascidades.com.br/2022/01/parque-nacional-do-iguacu-cataratas-patrimonio-natural-da-humanidade.html>>. Acceso en: 01 jun. 2023.

BISPO, A. **Colonização, Quilombos: modos e significados**. Brasília: INCTI, UnB, CNPQ, MCTI, 2015. Disponible en: <[http://cga.libertar.org/wp-content/uploads/2017/07/BISPO-Antonio.-Colonizacao\\_Quilombos.pdf](http://cga.libertar.org/wp-content/uploads/2017/07/BISPO-Antonio.-Colonizacao_Quilombos.pdf)>. Acceso en: 11 mar. 2024.

BORATTO, M. **Legislação sobre licenciamento ambiental: histórico, controvérsias e perspectivas**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2005. Disponible en: <<https://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/1234>>. Acceso en: 11 mar. 2024.

BRASIL. **[Constitución (1988)]**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Casa Civil, 2020. Disponible en: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm)>. Acceso en: 13 mar. 2023.

BRASIL. **Lei Complementar Nº 140**, de 8 de dezembro de 2011. Brasília, DF: DOU, 2011. Disponible en: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/lcp/Lcp140.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp140.htm)>. Acceso en: 04 mar. 2024.



BRASIL. **Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1981. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-6938-31-agosto-1981-366135-normaatualizada-pl.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2024.

BRASIL. **Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)>. Acesso em: 13 mar. 2023.

BRASIL. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2012. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 29 fev. 2024.

BRUM, G. Como desmatamos 70% da Mata Atlântica no Paraná? **Turistoria**, 2020. Disponível em: <<https://www.turistoria.com.br/mata-atlantica-no-parana>>. Acesso: 17 mar. 2024.

CLEVENGER, T. Highways through habitats: the banff wildlife crossings projects. **TR News**, 2007. Disponível em: <<https://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/trnews/trnews249hwyhabitats.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2023.

COMUNICAÇÃO UFLA. Mais de 2 milhões de animais morrem atropelados todos os anos no País. **Portal UFLA**, Lavras, 2021. Disponível em: <<https://ufla.br/noticias/pesquisa/13137-mais-de-2-milhoes-de-animais-morrem-atropelados-todos-os-anos-no-pais>>. Acesso em: 07 mar. 2023.

DA CRUZ A.; DE SANTANA, G.; PANDOLFI, A. Consciência ambiental e consumo sustentável dos estudantes de uma Instituição Federal de ensino superior. **Revista DELOS**, 2018, n. 31. Disponível em: <<https://www.eumed.net/rev/delos/31/gleberson-santana3.html>>. Acesso em: 27 fev. 2024.

DALLA, C. Projeto atual mostra a “nova” Rodovia das Cataratas. **H2FOZ**, Foz do Iguaçu, 2021. Disponível em: <<https://www.h2foz.com.br/geral/projeto-atual-mostra-a-nova-rodovia-das-cataratas/>>. Acesso em: 07 mar. 2024.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Nomenclatura das rodovias federais. **Ministério dos Transportes**, Brasília, 2010. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/rodovias/rodovias-federais/nomeclatura-das-rodovias-federais>>. Acesso em: 19 mar. 2023.

DIAS, R. A importância dos corredores ecológicos na preservação de espécies ameaçadas de extinção. **Pensamento Verde**, São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/animais-em-extincao/a-importancia-na-preservacao-de-especies-ameacadas-de-extincao/>>. Acesso em: 19 mar. 2023.

DUARTE, D. Como está a duplicação da Rodovia das Cataratas. BR-469. Foz do Iguaçu fevereiro de 2023. **Canal SSC**, 2023. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=uVXIK\\_poe2Q&t=9s](https://www.youtube.com/watch?v=uVXIK_poe2Q&t=9s)>. Acesso em: 10 mar. 2023.

DUARTE, D. Duplicação da Rodovia das Cataratas. BR-469. Foz do Iguaçu 4 de novembro de 2022. **Canal SSC**, 2022. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=xh7nNDLHbLE>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

DUARTE, D. Obras de duplicação da BR-469 em Foz do Iguaçu. Avenida das Cataratas. 29 de setembro de 2022. **Canal SSC**, 2022. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=x4tEpEw5aao>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

DUARTE, D. Obras de duplicação da BR-469 em Foz do Iguaçu. Rodovia das Cataratas. 08 de outubro de 2022. **Canal SSC**, 2022. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=kzhVZQt4zy4>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

DUARTE, D. Obras de duplicação da BR-469. Rodovia das Cataratas em Foz do Iguaçu. PR. 2024. **Canal SSC**, 2024. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=kzhVZQt4zy4>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

ESCOBARI, Laura. Mano de obra especializada en los mercados coloniales de Charcas. Bolivia, siglos XVI-XVII. **Nuevo Mundo Mundos Nuevos**, Debates, 2011. disponível em: <<https://journals.openedition.org/nuevomundo/60530?lang=es#quotatimon>>. Acesso em 31 dez. 2023.

FAGUNDES, V. D. A. **Mobilidade urbana na tríplice fronteira (Brasil, Paraguai, Argentina) à luz da fluidez da prorosidade territorial**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2018, p. 181.



FAO. **El Estado de los Recursos Fitogenéticos**. Asunción: FAO, 2008. Disponible en: <<https://www.fao.org/3/i1500e/Paraguay.pdf>>. Acceso en: 17 mar. 2024.

FERREIRA, L. C. Conservação do lobo-guará beneficia produtores rurais, dizem biólogos. **Agência Brasil**, Brasília, 2020. Disponible en: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-09/conservacao-do-lobo-guara-beneficia-produtores-rurais-dizem-biologos>>. Acceso en: 19 mar. 2023.

FONSECA, S. Projeto Corredores Ecológicos restaura paisagens, beneficia animais e possibilita geração de empregos no Pontal do Paranapanema. **Globo**, Presidente Prudente, 2020. Disponible en: <<https://g1.globo.com/sp/presidente-prudente-regiao/noticia/2020/11/18/projeto-corredores-ecologicos-restaura-paisagens-beneficia-animais-e-possibilita-geracao-de-empregos-no-pontal-do-paranapanema.ghtml>>. Acceso en: 19 mar. 2023.

IBGE. Biomas Brasileiros. **IBGE Educa**, s.d. Disponible en: <[https://educa.ibge.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19635&catid=2850](https://educa.ibge.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=19635&catid=2850)>. Acceso en: 19 mar. 2023.

ICMBIO. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu**. Brasília, DF: 2018. Disponible en: <[https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/parna-do-iguacu/arquivos/plano\\_de\\_manejo\\_do\\_parna\\_do\\_iguacu\\_fevereiro\\_2018.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/parna-do-iguacu/arquivos/plano_de_manejo_do_parna_do_iguacu_fevereiro_2018.pdf)>. Acceso en: 09 mar. 2024.

ICMBIO. Quem Somos. **ICMBio**, Foz do Iguaçu, 2023. Disponible en: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/52>>. Acceso en: 19 mar. 2023.

INSH. These Wildlife Bridges Are Saving Animals All Over the World. **Goodnet**, 2018. Disponible en: <<https://www.goodnet.org/articles/these-wildlife-bridges-are-saving-animals-all-over-world>>. Acceso en 04 mar. 2024.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. Áreas Estratégicas para Conservação e Restauração. **IAT**, Curitiba, 2022. Disponible en: <<https://geopr.iat.pr.gov.br/portal/apps/MapSeries/index.html?appid=b5eedd6264c04a3dba63ebcc3ea1e39c>>. Acceso en: 17 mar. 2024.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. IAT padroniza ações para resgate e atendimento da fauna silvestre nos municípios. **IAT**, Curitiba, 2022. Disponível em: <<https://www.iat.pr.gov.br/Noticia/IAT-padroniza-acoes-para-resgate-e-atendimento-da-fauna-silvestre-nos-municipios>>. Acesso em: 04 mar. 2024.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. Valores dos repasses para cada Município. **IAT**, Curitiba 2024. Disponível em: <<https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/ICMS-Ecologico-por-Biodiversidade>>. Acesso em: 05 mar. 2024.

INSTITUTO ECOBRASIL. Corredores de Biodiversidade. **EcoBrasil**, Manaus, 2024. Disponível em: <<http://www.ecobrasil.eco.br/30-restrito/categoria-conceitos/1076-corredores-de-biodiversidade>>. Acesso em: 29 feb. 2024.

IPARDES. **Caderno Estatístico Município de Foz do Iguaçu**. Curitiba: IparDES, 2024. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=85850>>. Acesso em: 21 feb. 2024.

IPHAN. Arqueologia: Requisitos para Implantação de Redes de Distribuição Subterrâneas. **1o Encontro Nacional de Iluminação de Monumentos e Conjuntos Urbanos Protegidos**. Ouro Preto, 2006. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Palestra%20Arqueologia-%20Requisitos%20para%20Implantacao%20de%20RDS%20-%20Jeanne%20Menezes.pdf>>. Acesso em: 24 feb. 2024.

IPHAN. Parque Nacional do Iguaçu (PR). **IPHAN**, Brasília, 2014. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/52>>. Acesso em: 19 mar. 2023.

IPHAN. **Portaria Nº 230, de 17 de dezembro de 2002**. Brasília, DF: Diário Oficial da União Nº 244, 2002. Disponível em: <[http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Portaria\\_n\\_230\\_de\\_17\\_de\\_dezembro\\_de\\_2002.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/legislacao/Portaria_n_230_de_17_de_dezembro_de_2002.pdf)>. Acesso em: 24 feb. 2024.

ITAIPU BINACIONAL. Construção de Passa-faunas avança na duplicação da BR-469, em Foz do Iguaçu. **Itaipu Binacional**, 2023. Disponível: <<https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/construcao-de-passa-faunas-avanca-na-duplicacao-da-br-469-em-foz-do-iguacu>>. Acesso: 07 mar. 2024.

ITAIPU BINACIONAL. Licitação para duplicação da Rodovia das Cataratas tem propostas de R\$ 129 Mi a R\$ 178 Mi. **Itaipu Binacional**, 2022. Disponível: <<https://www.itaipu.gov.br/sala-de-imprensa/noticia/licitacao-para-duplicacao-da-rodovia-das-ataratas-tem-propostas-de-r-129-m>>. Acesso: 07 mar. 2024.



JC HOLAMBRA. Cirurgia no Hospital Veterinário da UniFAJ salva onça-parda atropelada em rodovia da região. **Jornal da Cidade**, Holambra, 2017. Disponible en: <<https://www.jcholambra.com/post/2017-07-10-cirurgia-no-hospital-veterin-c3-a1rio-da-unifaj-salva-on-c3-a7a-parda-atropelada-em-rodov>>. Acceso en: 20 mar. 2023.

MAPBIOMAS. Proyecto MapBiomias Bosque Atlántico Trinacional – Colección [2] de la Serie Anual de Mapas de Cobertura y Uso del Suelo del Bosque Atlántico Trinacional. **MapBiomias**, 2022. Disponible en: <[https://bosqueatlantico.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/8/2023/08/Mapbiomas\\_BOSQUE\\_ATLANTICO\\_2022\\_final.pdf](https://bosqueatlantico.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/8/2023/08/Mapbiomas_BOSQUE_ATLANTICO_2022_final.pdf)>. Acceso en: 20 feb. 2024.

MARCONDES, D. Startup realiza passagem de fauna na Nova Tamoios. **Envolverde**, 2021. Disponible en: <<https://envolverde.com.br/politica-publica/ambiente/startup-realiza-passagem-de-fauna-na-nova-tamoios/>>. Acceso en: 20 feb. 2024.

MARQUES, D. Viadutos para animais silvestres começam a ser implantados no Brasil. **Mongabay**, 2020. Disponible en: <<https://brasil.mongabay.com/2020/10/viadutos-para-animais-silvestres-comecam-a-ser-implantados-no-brasil/>>. Acceso en: 20 feb. 2024.

MARTINS, L. A infraestrutura de serviços públicos e o território urbano. In: LEAL, C. F. C. *et al.* (Org.). **Um olhar territorial para o desenvolvimento: Sudeste**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2015. 509 p. ISBN 9788587545541. Disponible en: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4721/2/A%20infraestrutura%20de%20servi%C3%A7os%20p%C3%ABlicos\\_16\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4721/2/A%20infraestrutura%20de%20servi%C3%A7os%20p%C3%ABlicos_16_P.pdf)>. Acceso en: 23 feb. 2024.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. Mata Atlântica. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, 2023. Disponible en: <[https://antigo.mma.gov.br/biomias/mata-atl%C3%A2ntica\\_emdesenvolvimento.html](https://antigo.mma.gov.br/biomias/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.html)>. Acceso en: 22 feb. 2024.

O que é um Ecossistema e um Bioma. Dicionário Ambiental. **((o))eco**, Rio de Janeiro, 2014. Disponible en: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28516-o-que-e-um-ecossistema-e-um-bioma/>>. Acceso en: 10 ene. 2023.

O que é uma Área de Preservação Permanente. Dicionário Ambiental. **((o))eco**, Rio de Janeiro, 2013. Disponible en: <<https://oeco.org.br/dicionario-ambiental/27468-o-que-e-uma-area-de-preservacao-permanente/>>. Acceso en: 29 feb. 2024.

O que é uma zona de amortecimento. Dicionário Ambiental. **((o))eco**, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<https://oeco.org.br/dicionario-ambiental/28754-o-que-e-uma-zona-de-amortecimento/>>. Acesso em: 29 fev. 2024.

ORGANIZAÇÃO DE LAS NACIONES UNIDAS. Objetivo 15. **ONU**, Nueva York, 2021. Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/biodiversity/>>. Acesso em: 21 mar. 2023.

PEREYRA, N. **Al margen del Paraná**. Análisis urbano de la región de Foz do Iguaçu (BR), Ciudad del Este (PY) y Presidente Franco (PY). Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo), Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidad Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2017, p. 82.

PHALAN, B. Observaciones de atropellamiento de fauna en Foz do Iguaçu. **iNaturalist**, 2024. Disponível em: <[https://www.inaturalist.org/observations?captive=any&place\\_id=22986&project\\_id=14609&subview=map&verifiable=any](https://www.inaturalist.org/observations?captive=any&place_id=22986&project_id=14609&subview=map&verifiable=any)>. Acesso em: 17 mar. 2024.

PORTAL DA CIDADE. Ameaçado, Tamanduá-bandeira é fotografado no Parque Nacional do Iguaçu. **Portal da Cidade**, Foz do Iguaçu, 2023. Disponível em: <<https://foz.portaldacidade.com/noticias/regiao/ameacado-tamandua-bandeira-e-fotografado-no-parque-nacional-do-iguacu-0444>>. Acesso em: 19 mar. 2023.

PORTAL DA CIDADE. Avenida das Cataratas terá bloqueio de pista para implantação de novo viaduto. **Portal da Cidade**, Foz do Iguaçu, 2023. Disponível em: <<https://foz.portaldacidade.com/noticias/cidade/avenida-das-cataratas-tera-bloqueio-de-pista-para-implantacao-de-novo-viaduto-3020>>. Acesso em: 08 mar. 2023.

PORTAL DA CIDADE. Cataratas do Iguaçu atinge 1 milhão e 800 mil visitantes em 2023. **Portal da Cidade**, Foz do Iguaçu, 2023. Disponível em: <<https://foz.portaldacidade.com/noticias/turismo/cataratas-do-iguacu-atinge-1-milhao-e-800-mil-visitantes-em-2023-4940>>. Acesso em: 21 fev. 2023.

PORTAL DA CIDADE. Com destaque ambiental, duplicação da Rodovia das Cataratas tem evolução. **Portal da Cidade**, Foz do Iguaçu, 2023. Disponível em: <<https://foz.portaldacidade.com/noticias/cidade/com-destaque-ambiental-duplicacao-da-rodovia-das-cataratas-tem-evolucao-3156>>. Acesso em: 08 mar. 2023.



PORTAL DA CIDADE. Com obras em viaduto e terraplanagem, duplicação da Rodovia das Cataratas avança. **Portal da Cidade**, Foz do Iguaçu, 2023. Disponível em: <<https://foz.portaldacidade.com/noticias/cidade/com-obras-em-viaduto-e-terraplanagem-duplicacao-da-rodovia-das-cataratas-avanca-4445>>. Acesso em: 19 mar. 2023.

PORTAL DA CIDADE. Duplicação da Rodovia das Cataratas atinge 18,52% de execução em agosto. **Portal da Cidade**, Foz do Iguaçu, 2023. Disponível em: <<https://foz.portaldacidade.com/noticias/cidade/duplicacao-da-rodovia-das-cataratas-atinge-1852-de-execucao-em-agosto-0940>>. Acesso em: 08 mar. 2024.

PORTAL DA CIDADE. Duplicação da Rodovia das Cataratas em Foz do Iguaçu tem alterações no tráfego. **Portal da Cidade**, Foz do Iguaçu, 2023. Disponível em: <<https://foz.portaldacidade.com/noticias/cidade/duplicacao-da-rodovia-das-cataratas-em-foz-do-iguacu-tem-alteracoes-no-trafego-5054>>. Acesso em: 08 mar. 2024.

PORTAL DA CIDADE. Obras de duplicação da Rodovia das Cataratas chegam a 16,75% de execução. **Portal da Cidade**, Foz do Iguaçu, 2023. Disponível em: <<https://foz.portaldacidade.com/noticias/cidade/obras-de-duplicacao-da-rodovia-das-cataratas-chegam-a-1675-de-execucao-0709>>. Acesso em: 08 mar. 2024.

PORTAL DA CIDADE. Onça-Pintada é considerada animal importante para equilíbrio do ecossistema. **Portal da Cidade**, Foz do Iguaçu, 2021. Disponível em: <<https://foz.portaldacidade.com/noticias/cidade/onca-pintada-e-considerada-animal-importante-para-equilibrio-do-ecossistema-1045>>. Acesso em: 10 ene. 2024.

PORTAL DA CIDADE. Rodovia das Cataratas é liberada após transporte de vigas de novo viaduto. **Portal da Cidade**, Foz do Iguaçu, 2023. Disponível em: <<https://foz.portaldacidade.com/noticias/cidade/rodovia-das-cataratas-e-liberada-apos-transporte-de-vigas-de-novo-viaduto-0339>>. Acesso em: 08 mar. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU. **Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica PMMA**. Foz do Iguaçu: SMMA, 2020. Disponível em: <<https://portal.unila.edu.br/noticias/plano-municipal-de-mata-atlantica-pode-fortalecer-o-turismo-em-foz-do-iguacu/PMMAFoz.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2023.

REDE PARANAENSE DE COMUNICAÇÃO. Proposta de R\$ 129,6 milhões vence licitação para duplicação de rodovia que é único acesso as Cataratas do Iguçu. **RPC**, Foz do Iguçu, 2022. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2022/06/13/empresa-vencedora-da-licitacao-para-duplicacao-da-rodovia-cataratas-e-anunciada-pelo-der.ghtml>>. Acesso em: 19 mar. 2023.

RODRIGUES, R. Passagem vegetada para animais em SP mostra importância de soluções sustentáveis nas rodovias do Brasil. **Um Só Planeta**, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/oeste-sudoeste/noticia/2022/06/13/empresa-vencedora-da-licitacao-para-duplicacao-da-rodovia-cataratas-e-anunciada-pelo-der.ghtml>>. Acesso em: 19 mar. 2023.

SCHAEFER, E. BR-469, a “Estrada das Cataratas” como sempre foi sonhada será enfim, revitalizada e duplicada. **Almanaque Futuro**, Foz do Iguçu, 2021. Disponível em: <<https://almanaquefuturo.com.br/grandes-obras/br-469-a-estrada-das-cataratas-como-sempre-foi-sonhada-sera-enfim-revitalizada-e-duplicada/>>. Acesso em: 11 mar. 2024.

SMITHSON, A. This new San Antonio land bridge enables people and animals to safely cross a busy highway. **The Architects Newspaper**, 2021. Disponível em: <<https://www.archpaper.com/2021/08/this-new-san-antonio-land-bridge-enables-people-and-animals-to-safely-cross-a-busy-highway/>>. Acesso em: 11 mar. 2024.

UENF. UENF atua na concepção de viaduto que protege a fauna nas margens da BR-101. **UENF**, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <<https://uenf.br/portal/noticias/uenf-atua-na-concepcao-de-viaduto-que-protege-a-fauna-nas-margens-da-br-101/>>. Acesso em: 19 mar. 2023.

ULBRICH, G. Estado e Itaipu recebem projeto executivo da duplicação da Rodovia das Cataratas. **RIC Mais**, Curitiba, 2021. Disponível em: <<https://ricmais.com.br/noticias/estado-e-itaipu-recebem-projeto-executivo-da-duplicacao-da-rodovia-das-cataratas/>>. Acesso em: 19 mar. 2023.

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE. Entenda o que são as ciências sociais aplicadas. **Portal Mackenzie**, São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://blog.mackenzie.br/vestibular/guia-de-profissoes/entenda-o-que-sao-as-ciencias-sociais-aplicadas/>>. Acesso em: 15 mar. 2023.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA. **Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo**. Coordinación General de Andréia Moassab. Foz do Iguaçu, 2014. Disponible en: <<https://portal.unila.edu.br/graduacao/arquiteturaeurbanismo/ppc>>. Acceso en: 13 mar. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA. **Trabalho de Conclusão do Curso (TCC)**. UNILA, Foz do Iguaçu, 2017. Disponible en: <<https://portal.unila.edu.br/prograd/deac/trabalho-de-conclusao-de-curso/trabalho-de-conclusao-de-curso-na-unila>>. Acceso en: 13 mar. 2023.

VISIT IGUASSU. O Parque Nacional do Iguaçu completa 84 anos. **Visit Iguassu**, 2023. Disponible en: <<https://www.iguassu.com.br/blog/foz-do-iguacu/parque-nacional-do-iguacu-84-anos>>. Acceso en: 05 mar. 2024.

WORLD WILDLIFE FUND. **Guia de Fauna do Parque Nacional do Iguaçu**. WWF, 2014. Disponible en: <[https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/guia\\_fauna\\_parna\\_iguacu.pdf](https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/guia_fauna_parna_iguacu.pdf)>. Acceso en: 10 ene. 2024.

WORLD WILDLIFE FUND. MapBiomias lanza una colección de mapas anuales de todo el Bosque Atlántico, cubriendo Brasil, Argentina y Paraguay. **WWF**, 2021. Disponible en: <<https://www.wwf.org.py/?366531/MapBiomias-lanza-una-coleccion-de-mapas-anuales-de-todo-el-Bosque-Atlantico-cubriendo-Brasil-Argentina-y-Paraguay>>. Acceso en: 20 feb. 2024.

WORLD WILDLIFE FUND. Onça-pintada. **WWF**, Brasília, s.d. Disponible en: <[https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/areas\\_prioritarias/pantanal/nossas\\_solucoes\\_no\\_pantanal/protecao\\_de\\_especies\\_no\\_pantanal/onca\\_pintada/](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/pantanal/nossas_solucoes_no_pantanal/protecao_de_especies_no_pantanal/onca_pintada/)>. Acceso en: 10 ene. 2024.

WORLD WILDLIFE FUND. PL do licenciamento ambiental deve incluir a participação da sociedade. **WWF**, Brasília, 2019. Disponible en: <<https://www.wwf.org.br/?71882/PL-do-licenciamento-ambiental-deve-incluir-a-participacao-da-sociedade>>. Acceso en: 10 ene. 2024.

**CAU-UNILA**  
**AUTOR:**  
**EDUARDO ENRIQUE**  
**GONZALEZ VARGAS**



+55 (45) 991568724



eeg.vargas.2018@aluno.unila.edu.br



<https://portal.unila.edu.br/>



Foz do Iguaçu, PR. Brasil.