

Elaboración de Bases de Datos Geográficos. Para la Planificación y Gestión de Áreas Protegidas

Elaboration of Geographic Database For Planning and Management of Protected Areas

Eduardo Vedor de Paula, Otacílio Lopes de Souza da Paz, Josemar Pereira da Silva

Departamento de Geografía, Universidade Federal do Paraná

edugeo@ufpr.br, otacilio.paz@ufpr.br, josemar@ufpr.br

Eje Temático 3: Sistemas de apoyo a la toma de decisiones: instrumentos, técnicas, métodos, experiencias de participación, manejo de la información y educación.

Palabras claves: Geotecnologías, Datos Geoespaciales, Calidad de la Información, Unidades de Conservación.

Keywords: Geotechnology, Geospatial Data, Information Quality, Conservation Units.

Introducción

En Brasil se localizan dos regiones de extrema importancia para la conservación de la biodiversidad mundial (de las veinticinco existentes): la Mata Atlántica y el Cerrado (GALINDO-LEAL; CÁMARA, 2005:12). Estas regiones se denominan *hotspot* de la biodiversidad o *hotspot* ecológico, caracterizándose con gran endemismo y elevadas pérdidas de hábitat (BALMFORD *et al.*, 2000:597).

Una de las principales leyes brasileñas para la conservación de la biodiversidad es la ley n° 9.985 que instituye el Sistema Nacional de Unidades de Conservación (SNUC). El SNUC presenta como concepto para áreas protegidas brasileñas las unidades de conservación, definidas como espacios territoriales y sus recursos ambientales con características naturales relevantes con objetivos de conservación (BRASIL, 2000).

En las áreas protegidas, las geotecnologías contribuyen a la evaluación ambiental, planificación de acciones, ordenamiento territorial, toma de decisiones, levantamiento de campo, fiscalización, monitoreo del paisaje y en la definición de metas y estrategias de conservación y preservación de los recursos naturales (BEZERRA *et al.*, 2011:139. MENDONÇA *et al.*, 2011:31).

Para el éxito en la aplicación de las geotecnologías en la gestión y planificación de las unidades de conservación es fundamental la organización de Bases de Datos Geográficos (BDG). Las BDG asociadas a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) consisten en herramientas eficientes capaces de almacenar, gestionar y distribuir una gran cantidad de informaciones espaciales que pueden subsidiar la planificación y la gestión ambiental del territorio (COUTINHO, 2010:2).

Diversos trabajos utilizan BDG en la planificación y gestión de unidades de conservación. Santos (2011) desarrolla una metodología para zonificación de la Reserva Biológica (REBIO) Nascentes da Serra do Cachimbo (sur de Pará), haciendo uso de álgebra de mapas en el análisis de la fragilidad ambiental, presión ecológica e impactos existentes o potenciales. Souza y Farias (2010) elaboraron BDG para gestión de recursos hídricos en la REBIO União (Rio de Janeiro), subsidiando acciones de manejo y fiscalización. Ribera y Gontijo (2015) utilizan BDG en la revisión de los límites de áreas protegidas en Serra do Espinhaço (Minas Gerais), con el propósito de contribuir con la gestión y el ordenamiento territorial de las unidades de conservación. Cristo (2013) elabora BDG para el análisis del patrimonio geomorfológico en la Estación Ecológica (ESEC) Serra Geral do Tocantins (Tocantins y Bahia), generando



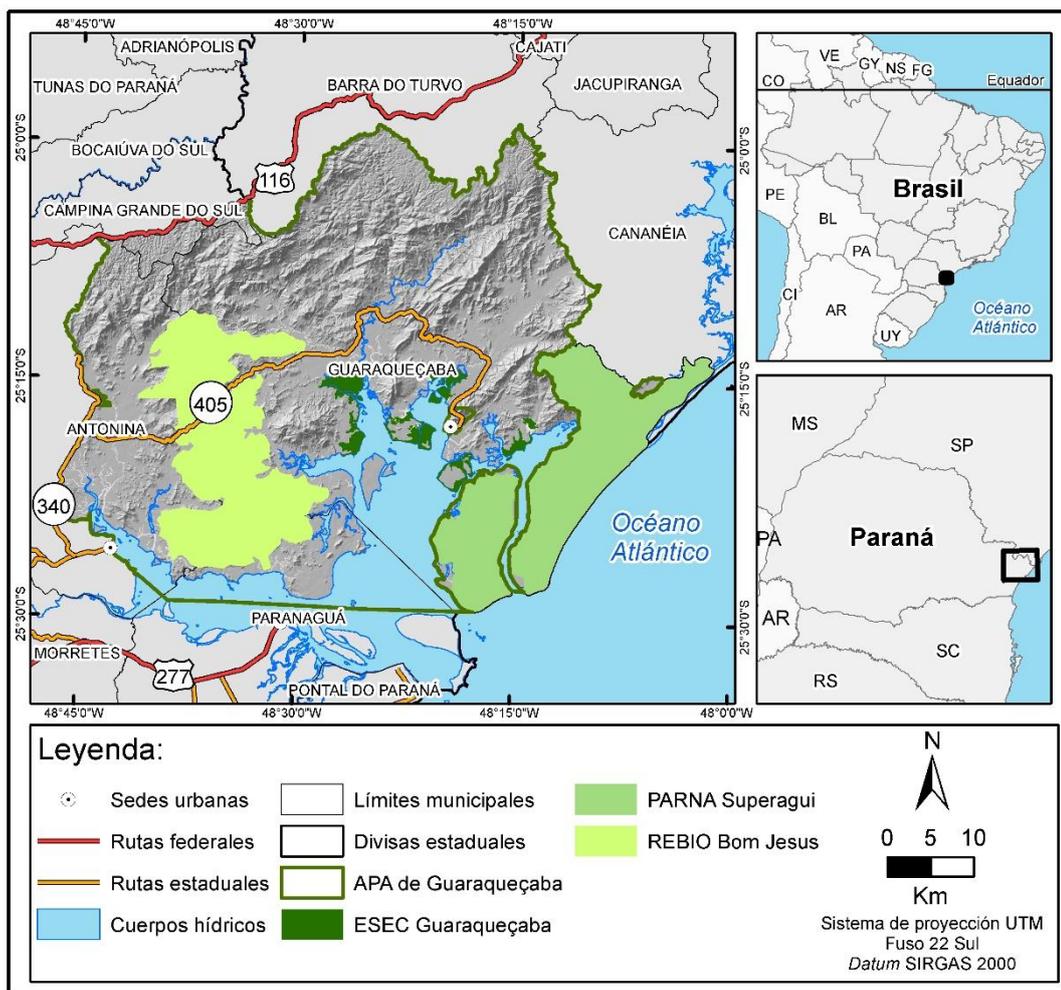
innumerables informaciones cartográficas del área para subsidiar la elaboración del plan de manejo de la unidad de conservación.

Sin embargo, incluso con el uso frecuente de BDG en la planificación y la gestión ambiental, no existen metodologías generales para su estructuración y gestión. Las metodologías deben tener claridad en los procedimientos de construcción de BDG, donde se destacan las formas de sistematización del volumen de datos y reglas para el control de calidad (ISO, 2003a:2, COUTINHO, 2010:22).

En este contexto, una propuesta metodológica para la construcción de BDG se desarrolla desde 2014, en el marco del Término de Cooperación Técnica nº 23075.016923/2014-19 titulado "Acciones de apoyo técnico a la planificación y gestión de las Unidades de Conservación federales del litoral norte del Estado de Paraná", el cual fue celebrado entre el Departamento de Geografía de la Universidad Federal de Paraná (UFPR) y el Instituto Chico Mendes de la Conservación de la Biodiversidad (ICMBio).

Se pretende en el presente artículo describir la propuesta metodológica de elaboración de la BDG, así como presentar los principales resultados obtenidos entre 2014 y 2017 a partir de la BDG, en la planificación de las unidades de conservación de gestión federal ubicadas en el litoral norte del estado de Paraná (Figura 1) que son: Área de Protección (APA) de Guaraqueçaba, ESEC de Guaraqueçaba, REBIO Bom Jesus y Parque Nacional (PARNA) de Superagui.

Figura 1 - Ubicación área de alcance de desarrollo de la BDG.



Fuente: Los autores (2017)

Materiales y Métodos

En este trabajo, se entiende por BDG como una base de datos geospaciales (archivos vectoriales y matriciales), sistematizada por categorías, con estandarización establecida, con función de consulta y aplicación de softwares de SIG, teniendo un importante papel en la planificación y toma de decisión (COUTINHO, 2010:2).

Los procedimientos metodológicos (Figura 2) se dividen en cuatro partes: evaluación de los datos geospaciales (Evaluación), sistematización organizacional (Organización), control de calidad (Calidad) y elaboración de productos cartográficos (Aplicación).

Figura 2 - Etapas metodológicas para la elaboración de BDG.



Fuente: Los autores (2017).

El software utilizado en la creación, edición, estandarización y almacenamiento de los datos geospaciales, así como en la elaboración de los productos cartográficos fue el ArcGIS 9.3.1. Sin embargo, con el fin de democratizar la propuesta metodológica, se destaca que los procedimientos aquí presentados también son ejecutables en softwares de SIG libres o abiertos (*open source*) como el QGIS y el GvSIG.

La etapa de evaluación consiste en la recolección de datos existentes y de datos adquiridos ante organismos públicos y ONGs, o extraídos de estudios técnicos y/o científicos (datos secundarios). En esta etapa también deben constar los datos geospaciales editados y producidos, así como aquellos producidos en el futuro por el cuerpo técnico involucrado en el Término de Cooperación Técnica entre la UFPR y el ICMBio (datos primarios).

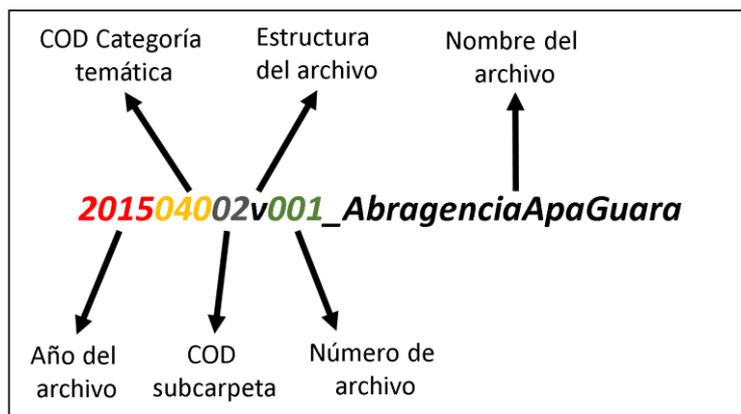
En la segunda etapa, de organización, se definió la sistematización de los archivos, siendo estandarizada la nomenclatura y la estructura de carpetas de la BDG. La estructura de carpetas fue construida sobre la base de las categorías temáticas presentadas en el Perfil de Metadatos Geospaciales de Brasil (Perfil MGB) (CONCAR, 2009), siendo insertado el código y el nombre de la categoría de información (Cuadro 1).

La estandarización de la nomenclatura de los archivos demandó la creación de una codificación propia. La codificación de cada archivo lleva seis informaciones, a citar: año del archivo, código de la categoría temática, código de la subcarpeta del archivo, estructura del archivo (V para vector o M para matriz), número de archivo en la carpeta y nombre de archivo (archivo hasta 21 caracteres). La propuesta se destaca por sistematizar la nomenclatura de los archivos, facilitando su interpretación y localización. Un ejemplo de la aplicación de la propuesta se muestra en la Figura 3.

Cuadro 1 – Estructura de almacenamiento de BDG propuesta.

Cod.	Nombre	Cod.	Nombre
001	agriculturaPescaPecuaria	027	mapeamentoFundiario
002	biotopos	028	geografia
003	limitesAdministrativos	029	nomesGeograficos
004	climatologiaAtmosfera	030	elevacao
005	economia	031	limitesPoliticoAdministrativos
006	altimetriaBatimetria	032	climaMeteorologia
007	ambiente	033	vegetacao
008	geociencias	034	geologiaRecursosMinerais
009	saude	034	geomorfologia
010	cartografiaDeBase CoberturasAereasImagensSatelite	035	solos
011	informacaoMilitar	036	monitoramentoAmbiental
012	aguasInteriores	037	areasProtegidas
013	localizacao	038	faunaFlora
014	oceanos	039	biomas
015	planejamentoECadastro	040	hidrografiaHidrologia
016	sociedadeECultura	041	agriculturaPecuaria
017	patrimonioEdificado	042	pescaAquicultura
018	transportes	043	culturaEsportesLazer
019	concessoesComunicacao	044	defesa
020	redesGeodesicas	045	educacao
021	mapeamentoBasicoGeografico	046	saude
022	mapeamentoBasicoTopografico	047	habitacao
023	mapeamentoBasicoCadastral	048	saneamento
024	imageamentoOrtoimagem	049	energia
025	mapeamentoNautico	050	servicosConcessionados
026	mapeamentoAeronautico	051	socioeconomia

Fuente: Los autores (2017).

Figura 3 - Estandarización de los nombres de los datos geoespaciales.

Fuente: Los autores (2017).

En la organización y estandarización de los archivos, fue necesaria la definición de la proyección cartográfica y del sistema geodésico de referencia (*datum*). La proyección cartográfica UTM (Universal Transversa de Mercator), se definió para la mayor parte de los archivos (EPSG 31982), con excepción de los archivos con dimensión nacional (sobrepasando el huso), siendo en ellos adoptada la proyección latitud / longitud - proyección cilíndrica (EPSG 4674).

A partir de la publicación de la resolución de la presidencia del IBGE (Instituto Brasileño de Geografía y Estadística) nº 1/2015 (IBGE, 2015), se adopta como oficial para Brasil el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), en su realización de 2000 (SIRGAS 2000). Sin embargo, gran parte de los datos secundarios fueron elaborados en sistemas geodésicos de referencia en desuso, tales como el *South American Datum* de 1969 y 1996 (SAD69/96) y el Córrego Alegre 1961 o Córrego Alegre 1970 + 1972.

La conversión errónea entre *datum* puede resultar en distorsiones o desplazamientos que perjudican los análisis espaciales y las representaciones cartográficas (DALAZOANA; FREITAS, 2002:67). Así, se probaron los métodos de conversión propuestos por el IBGE, por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) y por los softwares ArcGIS y QGIS.

La etapa 3, corresponde al control de calidad de los datos geoespaciales, se basó en las recomendaciones técnicas y de trabajos científicos listados en el Cuadro 2. Estos trabajos describen procedimientos para el control de calidad de datos geoespaciales en la cartografía digital, enumerando tópicos como la consistencia topológica, metadatos, exactitud posicional o geométrica, entre otros.

Cuadro 2 - Documentos técnicos y trabajos científicos de referencia para el control de calidad de datos geoespaciales.

Fuente	Descripción
(ISO, 2003a)	Determina los criterios para la evaluación de la calidad de los datos geoespaciales
(ISO, 2003b)	Principios de metadatos geoespaciales
(ISO, 2013)	Establece los principios para describir la calidad de los datos geoespaciales (actualización de la ISO 19114)
(CONCAR, 2009)	Describe procedimientos para rellenar metadatos de datos geoespaciales
(DSG, 2011)	Especificación técnica para la adquisición de datos geoespaciales vectoriales
(DEVILLERS; JEANSOULIN, 2006)	Presenta conceptos de calidad de datos geoespaciales, con el objetivo de minimizar los riesgos de utilización indebida de datos en la toma de decisión

Fuente: Los autores (2017).

La verificación de la consistencia topológica consistió en la averiguación de los errores de la estructura lógica en los archivos vectoriales de superposición (*overlap*) entre los polígonos, vacíos (*gaps*) entre los polígonos, compatibilidad con el área de estudio, duplicidades de polígonos, líneas sin conexión y cruce de bordes.

Los metadatos ganan destaque por preservar información importante de los datos geoespaciales, pudiendo ser usados en una futura aplicación del dato o incluso en su actualización. Según el CONCAR (2009), los metadatos son esenciales para documentar, integrar y proporcionar datos geoespaciales. Los metadatos se completaron de acuerdo con la recomendación del perfil MGB (CONCAR, 2009). Se adoptó la versión resumida del perfil de metadatos (Cuadro 3) en función del tiempo disponible para la construcción de BDG. Los metadatos se guardaron en BDG en formato de planilla electrónica (formato XLS).

Cuadro 3 - Perfil de metadatos resumido.

Entidades y elementos del Núcleo de Metadatos del Perfil MGB			
1. Título	obligatorio	13. Sistema de Referencia	obligatorio
2. Fecha	obligatorio	14. Linaje	opcional
3. Responsable	obligatorio	15. Acceso <i>Online</i>	opcional
4. Extensión Geográfica	condicional	16. Identificador Metadatos	opcional
5. Idioma	obligatorio	17. Nombre de Metadatos	opcional
6. Código de Caracteres CDG	condicional	18. Versión de la Norma Metadatos	opcional
7. Categoría Temática	obligatorio	19. Idioma de los Metadatos	condicional
8. Resolución Espacial	opcional	20. Código Caracteres Metadatos	condicional
9. Resumen	obligatorio	21. Responsable Metadatos	obligatorio
10. Formato de Distribución	obligatorio	22. Fecha Metadatos	obligatorio
11. Extensión Temporal y Altimétrica	opcional	23. Status	obligatorio
12. Tipo de Representación Espacial	opcional		

Fuente: adaptado de CONCAR (2009).

En la etapa 4 referente a la elaboración de productos cartográficos, los cuales fueran agrupados en mapas temáticos (tamaño A3) y cartogramas (para inserción en documentos técnicos), se siguieron recomendaciones de Timbó (2001:12) y Slocum *et al.* (2009:45). La leyenda de mapas y cartogramas se guardó en formato LYP y se almacenó junto con los archivos de diseño (formato MXD) en BDG.

Resultados y Discusiones

La estandarización de los datos geospaciales fue concluida con éxito, salvo en la estandarización del *datum*. Durante la conversión de *datum*, los valores de desplazamiento X e Y presentaron variaciones significativas entre los métodos probados. El método de conversión adoptado (indicado en amarillo en el Cuadro 4) fue presentado por el software ArcGIS 9.3.1, por ser compatible con las imágenes del satélite *Rapideye* (compatibles con la escala 1:50.000 y con el *datum* SIRGAS 2000), disponible por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) de Brasil, en el portal GeoCatalogo.

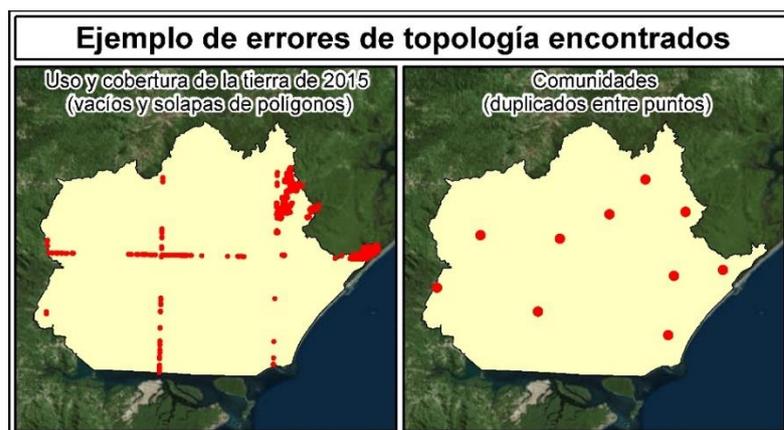
Cuadro 4 - Diferencias en la transformación de *datum* en los métodos aplicados.

Conversión entre <i>data</i>	Eje X	Eje Y
ArcGIS 9.2	48,301	53,74
ArcGIS 9.3	47,593	52,844
ArcGIS 9.3.1	49,129	51,6
ArcGIS 10	10	12
ArcGIS 10.1	10	12
Qgis 2.8.1	17,45	22,43
Calculadora INPE	55,6	68,52
ProGrid IBGE	67,35	3,88

Fuente: Los autores (2017).

La comprobación de topología se ha aplicado correctamente en todos los datos geospaciales vectoriales de BDG. Los principales errores identificados fueron vacíos y superposiciones entre los polígonos y puntos duplicados (Figura 4). En los polígonos, estos errores perjudican la medición de áreas, dificultando o incluso impidiendo análisis espaciales. Los indicadores comunes de errores topológicos se observan cuando la suma del área de todos los polígonos (suelos, unidades geológicas, vegetación, entre otros) es superior al área total del área de estudio (DEVILLERS; JEANSOULIN, 2006:228; VEREGIN, 2005:182)

Figura 4 - Ejemplos de errores de topología encontrados en datos geoespaciales.



Fuente: Los autores (2017).

La alimentación de los metadatos se completó con algunas excepciones. Aproximadamente el 67% de los metadatos están con todos los campos rellenos y finalizados. El 33% está parcialmente completado. En algunos casos, faltan informaciones relevantes como el linaje, fecha e incluso autoría.

Se apunta como principal dificultad la comprensión, por parte de técnicos participantes del estudio, de algunos campos del perfil MBG, como linaje, extensión espacial, sistema geodésico de referencia, entre otros. Al sumado a esto, el desconocimiento de procedimientos en común en SIG como *buffer*, superposición, interpolación entre otros, dificultan la descripción del linaje de los datos.

Los términos técnicos comunes al ambiente de trabajo de los profesionales que trabajan con las geotecnologías pueden no ser comunes en otras profesiones (incluso con la interdisciplinariedad de las geotecnologías). Es nítida la importancia de los metadatos para la gestión de BDG. Así, se recomiendan acciones de capacitación y concientización de la importancia de los metadatos, por medio de talleres.

Otra dificultad encontrada es la inexistencia de metadatos en datos secundarios bajados de servidores de mapas y sitios web de instituciones públicas. Este problema también ocurre en datos secundarios proporcionados por ONGs o empresas de consultoría. No hay descripción de linaje en los datos y en casos más graves no se sabe el *datum* o la escala en que el mismo fue generado.

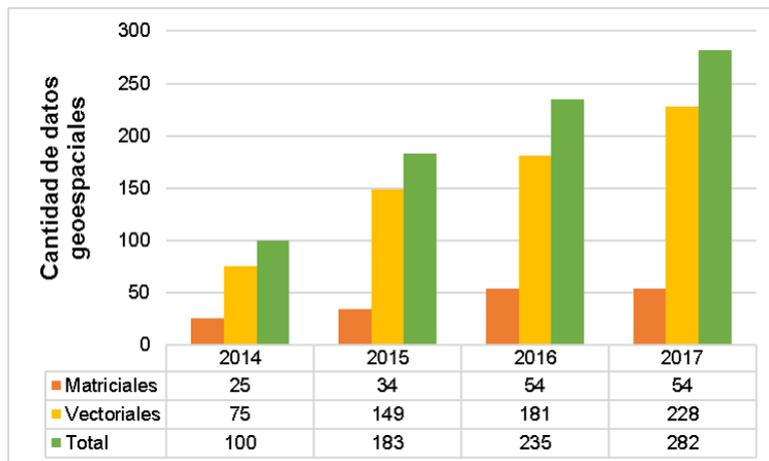
Cabe destacar que el estándar adoptado en este BDG (perfil MGB) es compatible con el sistema *geonetwork* adoptado por el gobierno federal brasileño, el cual permite la organización y consulta de una base de datos (metadatos) por Internet. Así, los metadatos generados para BDG son compatibles con el sistema nacional de datos del MMA. Como las unidades de conservación del litoral norte de Paraná están insertadas en el Mosaico LAGAMAR¹, los metadatos son fundamentales para la integración de bases de datos, favoreciendo la interoperabilidad de los mismos y optimizando la planificación y gestión del área.

La BDG generada para subsidiar el diagnóstico ambiental está en su 4ª versión. La primera versión, generada en 2014, contaba con 100 datos geoespaciales, mientras que la versión de 2015 tiene 183 datos geoespaciales. La versión de 2016 tiene 235 datos, entretanto la versión

¹ El Mosaico Lagamar es un territorio que se distribuye por el litoral del Paraná y litoral sur de São Paulo donde cerca de 50 unidades de conservación y otras áreas protegidas buscan trabajar de forma integrada y participativa en la gestión del territorio. Los mosaicos son una herramienta de gestión integrada prevista por el SNUC (Ley 9.985 / 2000) en su Artículo 26.

2017 presenta 282 datos geoespaciales en 51 categorías temáticas (Figura 5), siendo asignada en el servidor interno de la UFPR con un tamaño aproximado de 20 gigabytes.

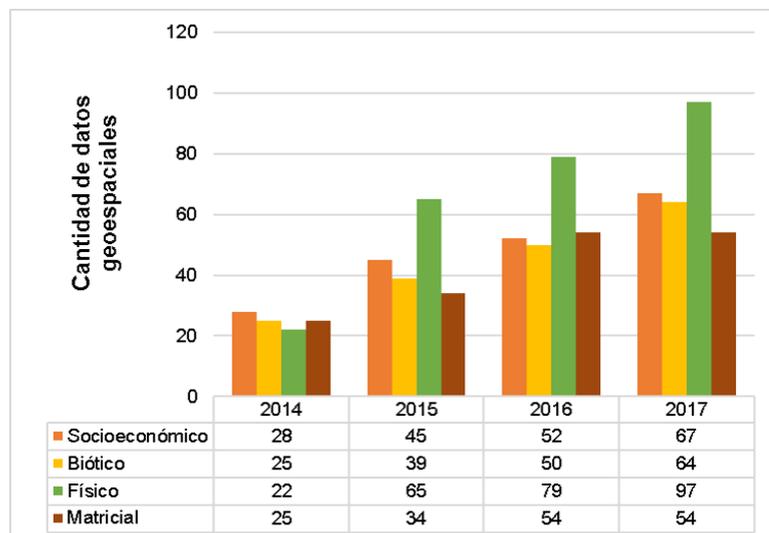
Figura 5 - Cantidad de datos geoespaciales entre 2014 y 2017.



Fuente: Los autores (2017).

Para comprender mejor las categorías temáticas de los datos entre 2014 y 2017, estos serán presentados en cuatro temas generales: medio socioeconómico, medio biótico, medio físico y archivos raster (imágenes orbitales y hojas topográficas). Se observa lo que el mayor crecimiento fue en los datos referentes al medio físico, saliendo de 22 archivos en 2014 a 97 en 2017 (Figura 6). En términos porcentuales, no ocurre predominio de un tema general, siendo que desde la primera versión de BDG los datos se dividen en aproximadamente el 24% del medio socioeconómico, el 23% del medio biótico, el 31% del medio físico y el 21% de los archivos matriz.

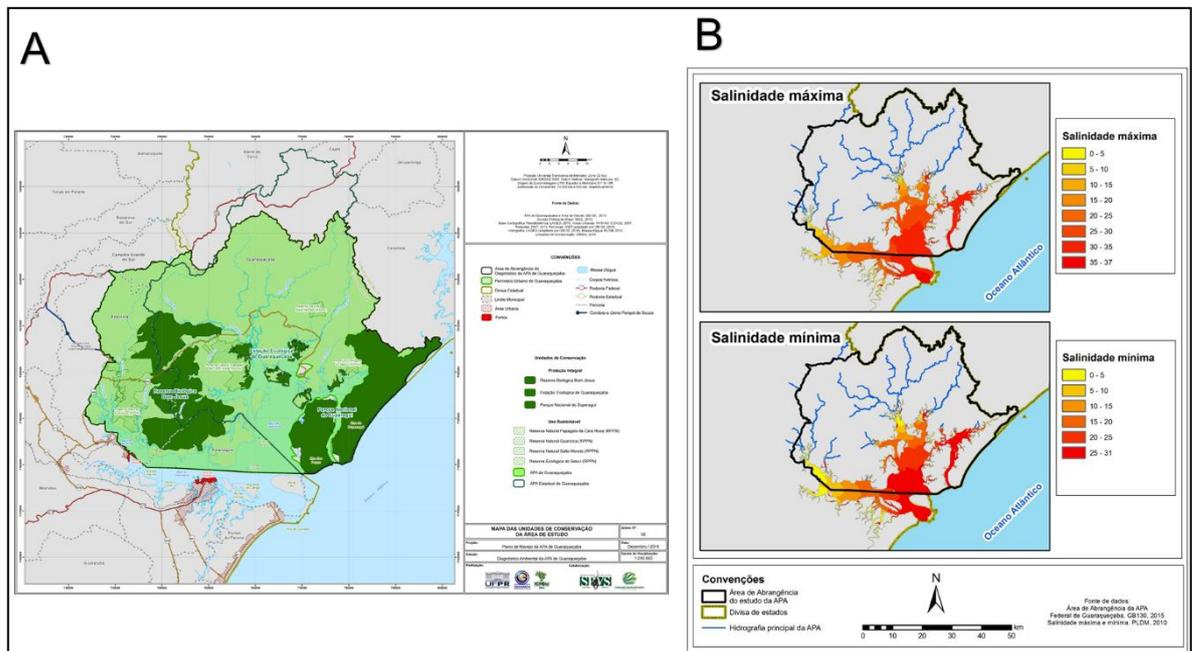
Figura 6 - Datos geoespaciales por año dividido por tema general.



Fuente: Los autores (2017).

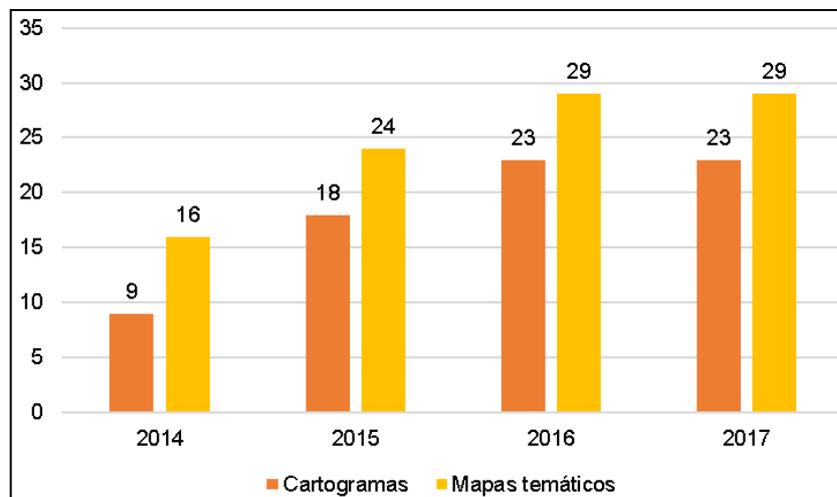
Con la BDG operacional se debe destacar su relevancia para la elaboración del diagnóstico ambiental de subsidio al Plan de Manejo integrado de las unidades de conservación federales del litoral norte del Paraná, siendo que en el ámbito de este diagnóstico se han confeccionado mapas temáticos y cartogramas (Figura 7). Hubo un crecimiento en los productos cartográficos generados entre 2014 y 2017, saltando de 9 a 23 cartogramas y de 16 a 29 mapas temáticos (Figura 8).

Figura 7 - Ejemplos de mapas y cartogramas producidos.
A – Mapa temático de las unidades de conservación; B - Cartograma de salinidad.



Fuente: adaptado de Paula *et al.* (2015).

Figura 8- Cantidad de mapas temáticos y cartogramas generados entre 2014 y 2017.



Fuente: Los autores (2017).

Los datos geospaciales de la BDG pueden subsidiar acciones de los gestores de las unidades de conservación. Como se muestra en el Cuadro 5, los datos pueden contribuir a la implementación de directrices de ordenamiento territorial, en acciones de mitigación de impactos, en la fiscalización, en el manejo de los recursos naturales, identificación de presiones, amenazas y potencialidades, entre otros.

Cuadro 5 - Aplicaciones de los datos geoespaciales en acciones de gestión en las unidades de conservación.

Datos geoespaciales	Efecto en la planificación y gestión
Comunidades, trapiches, carreteras, puentes, puntillones, rutas de navegación, escuelas, unidades de salud y red de energía	El mapeo de las localidades y asentamientos humanos en las unidades de conservación permite el conocimiento de la infraestructura existente en el territorio de las mismas, potenciando la identificación de conflictos, así como la elaboración de dictámenes y fiscalizaciones
Humedal (Suelos hidromórficos)	La superposición de los ambientes hidromórficos con el uso de la tierra permite la identificación de las áreas con potencial grado de contaminación de los cuerpos hídricos
Áreas de Preservación Permanentes (APPs) ²	La delimitación de las APPs, que son áreas protegidas conforme a la Ley Forestal Brasileña, en el interior de la unidad de conservación, potencian la elaboración de dictámenes, orientación del ordenamiento territorial y realización de acciones fiscalizadoras
Susceptibilidad geopedológica a la producción de sedimentos	La identificación de las áreas fuente de sedimentos contribuye a la planificación de medidas mitigadoras y elaboración de proyectos de Pagos por Servicios Ambientales
Crímenes ambientales y derechos mineros	La espacialización de las ocurrencias de crímenes ambientales y áreas demandadas para minería permite que los gestores tengan mayor control sobre las amenazas a los objetos de conservación de las unidades de conservación
Sitios arqueológicos y atractivos turísticos	El mapeo de sitios arqueológicos y atractivos turísticos potencializa el desarrollo de las actividades de investigación y la explotación económica de la región por el turismo, en compatibilidad con la gestión de las unidades de conservación
Sedimentos de fondo en el estuario	Los mapas de geomorfología de fondo del estuario, cuando se integran a los datos de la biota acuática, permiten la identificación de áreas prioritarias a acciones de conservación, así como de aquellas áreas que denota mayor susceptibilidad a la presencia de contaminantes

Fuente: Los autores (2017).

Para facilitar el acceso y uso de los datos geoespaciales de BDG por los analistas de ICMBio, la información más habitual se ha convertido en formato *Keyhole Markup Language* (KML) para ser utilizadas en softwares como *Google Earth* y en aplicaciones como Oruxmaps.

Además del uso por los gestores de las unidades de conservación, los datos geoespaciales también subsidiaron publicaciones científicas, citando: 9 artículos científicos, 2 capítulos de libro, 6 monografías (grado y especialización), 4 disertaciones (maestría) y 2 tesis (doctorado) en marcha. La aplicación de los datos en estos estudios es beneficiosa para la formación de los investigadores y para la generación de información para las unidades de conservación.

² De acuerdo con la Ley Forestal Brasileña, las Áreas de Preservación Permanente (APPs), son áreas protegidas, cubiertas o no por vegetación nativa, con la función ambiental de preservar los recursos hídricos, el paisaje, la estabilidad geológica y la biodiversidad, flujo genético de fauna y flora, proteger el suelo y asegurar el bienestar de las poblaciones humanas (BRASIL, 2012).

Consideraciones finales

La propuesta para elaborar la BDG atiende las demandas para la elaboración del diagnóstico ambiental y el desarrollo de herramientas de apoyo a la gestión de las unidades de conservación, ya que contribuyó en la organización y distribución de datos geoespaciales con calidad, posibilitando la elaboración de productos cartográficos, siendo bien recibida por los analistas ambientales del ICMBio.

Los criterios bien definidos y debidamente descritos de la propuesta en cuestión permiten la reproducción de la metodología en otras unidades de conservación. Otro punto importante es la interoperabilidad de los datos geoespaciales a través del control de calidad, permitiendo nuevas aplicaciones para los datos o incluso su eventual actualización.

Por último, cabe destacar la cooperación entre la UFPR y el ICMBio, lo que permite que las metodologías desarrolladas dentro de la universidad puedan ser aplicadas en la práctica profesional, otorgando un constante perfeccionamiento tanto de investigaciones aplicadas y de la formación profesional de los alumnos de graduación y posgrado en geografía y áreas similares.

Bibliografía

BALMFORD, A.; GASTON, K. J.; RODRIGUES, A. S. L.; JAMES, A. (2000). Integrating costs of conservation into international priority setting. *Conservation Biology*.

BRASIL. (2000). Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000. Cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponible en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm > Acceso en: 19 jul. 2014.

BRASIL. (2012). Lei Federal nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. Brasília, DF. Congresso Nacional, 2012.

BEZERRA, J. M.; SILVA, P. C. M.; BATISTA, R. O.; FEITOSA, A. P. (2011). Uso de Geotecnologias para avaliação ambiental da deterioração do município de Mossoró. *Revista de Geografia*. v. 28, n. 3. p. 127-140.

CONCAR – COMISSÃO NACIONAL DE CARTOGRAFIA. (2009). Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB), Conteúdo de Metadados Geoespaciais em conformidade com a norma ISO 19115:2003, v. 1, p.164. Disponible en: <http://www.sieg.go.gov.br/downloads/Perfil_de_Metadados.pdf> acceso en: 28 fev. 2017.

COUTINHO, L. A. (2010). Banco de dados geográfico de desastres naturais. Projeto conceitual, inventariação e proposta para difusão dos dados. 2010. 99 f. Dissertação (Mestrado em gestão do território, área de especialização em Detecção Remota e Sistemas de Informações Geográficas) – Universidade Nova de Lisboa. Lisboa. 2010. Disponible en: <<https://run.unl.pt/bitstream/10362/4240/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O.pdf>> acceso en: 28 fev. 2017.

CRISTO, S. S. V. (2013). Abordagem Geográfica e Análise do Patrimônio Geomorfológico em Unidades de Conservação da Natureza: Aplicação na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins - Estados do Tocantins e Bahia. 2013. 245 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2013.

DALAZOANA, R.; FREITAS, S. R. C. (2002). Efeitos na cartografia devido a evolução do sistema Geodésico brasileiro e adoção de um referencial geocêntrico. *Revista Brasileira de Cartografia*. v. 1, n. 54. p. 66-76.

DEVILLERS, R.; JEANSOULIN, R. (2006). *Fundamentals of spatial data quality*. ISTE Publishing Company. Disponible en [http://dliia.ir/Scientific/e_book/Geography_Anthropology_Recreation/Geography_\(General\)/001646.pdf](http://dliia.ir/Scientific/e_book/Geography_Anthropology_Recreation/Geography_(General)/001646.pdf)> Acceso en: 28 fev. 2017.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. *Mata Atlântica Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*. Fundação SOS Mata Atlântica, p. 472, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2015). Define a data de término do período de transição definido na RPR 01/2005 e dá outras providências sobre a transformação entre os referenciais geodésicos adotados no Brasil. *Resolução da presidência*. 1ª edição, v. 1, 2015. Disponible en: ftp://geofp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf> acceso en: 28 fev. 2017.

ISO - International Organization for Standardization. (2003a). ISO 19114 - Geographic information - Quality evaluation procedures. Switzerland. Disponible en: <<https://www.iso.org/standard/26019.html>> Acceso en: 28 fev. 2017.

ISO - International Organization for Standardization. (2003b). ISO 19115 - Geographic Information - Metadata. Switzerland. Disponible en: <<https://www.iso.org/standard/26020.html>> Acceso en: 28 fev. 2017.

ISO - International Organization for Standardization. ISO 19157 - Geographic Information - Data Quality. Switzerland. 2013. Disponible en: <<https://www.iso.org/standard/32575.html>> Acceso en: 28 fev. 2017.

MENDONÇA, R. A. M.; BERNASCONI, P.; SANTOS, R.; SCARANELLO, M. (2011). *Uso das geotecnologias para gestão ambiental: experiências na Amazônia Meridional*. ICV- Instituto Centro de Vida. Cuiabá.

PAULA, E. V. et al. (2015). *Diagnóstico de subsídio ao Plano de Manejo da APA de Guaraqueçaba*. Etapa 2. UFPR e ICMBio. 280p.

SANTOS, R. (2011). Método de zoneamento de unidade de conservação a partir da sobreposição de zoneamentos temáticos. In: MENDONÇA, R. A. M.; BERNASCONI, P.; SANTOS, R.; SCARANELLO, M. *Uso das geotecnologias para gestão ambiental: experiências na Amazônia Meridional*. ICV- Instituto Centro de Vida. Cuiabá.

SLOCUM, A. T.; MCMASTER, R. B.; KESSLER, F. C.; HOWARD, H. H. (2009) *Thematic Cartography and Geovisualization*. 3 ed. Prentice Hall.

SOUZA, L. M. S.; FARIAS, O. L. M. (2010). Sistema de informações geográficas para gerenciamento de recursos hídricos em unidades de conservação utilizando a estrutura de dados geográficos vetoriais – EDGV. *Revista Brasileira de Cartografia*. v. 1, n. 63/01. p. 141-148, 2010.

TIMBÓ, M. A. (2001). *Elementos de cartografia*. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil, 57p, 2001. Disponible en: <http://www.csr.ufmg.br/cart01/elementoscartografia_timbo.pdf> Acceso en 28 fev. 2017.

VEREGIN, H. (2005). *Data Quality Parameters*. In: LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. (Ed.). *New Developments in Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*. Wiley. Hoboken, NY.