

LOS PAISAJES DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL ALTO TAQUARI (MS) BRASIL, COMO FUNDAMENTO PARA LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS

Rafael Martins Brito

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS
Três Lagoas, MS, Brasil
rafaelgeografiaufms@gmail.com

Eduardo Salinas Chávez

Universidad de Granada - UGR
Instituto Universitario de Investigación de Desarrollo Regional, Granada, España.
esalinasc@yahoo.com

Patrícia Helena Mirandola Garcia

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS
Três Lagoas, MS, Brasil
patriciaufmsgeografia@gmail.com

RESUMEN

La transformación acelerada en el uso y cobertura de la tierra como resultado de las actividades humanas ha modificado significativamente la matriz del paisaje y los diferentes ecosistemas. El papel de las áreas protegidas es cada vez más importante para la conservación del medio ambiente. En este sentido, la cuenca hidrográfica del alto Taquari es un claro ejemplo de la dinámica entre producción *versus* conservación. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue delimitar, clasificar y cartografiar las unidades de paisaje de la cuenca, analizando sus principales características y relaciones con sus áreas protegidas. La metodología se basó en el uso de variables físico-geográficas, ordenadas y jerarquizadas en un proceso de cruce y superposición de información en SIG. Se identificaron cinco unidades de paisaje de primer nivel (localidades), 14 de segundo nivel (comarcas) y 28 de tercer nivel (subcomarcas). Las conclusiones indican que las localidades 2 y 3 son más propensas a la sustitución de vegetación natural por actividades agropecuarias y al desarrollo de procesos erosivos. Para consolidar la conservación de las áreas protegidas, se sugiere el estudio de indicadores como naturalidad, singularidad y fragilidad y la delimitación de zonas de amortiguamiento utilizando la cartografía del paisaje.

Palabras claves: Conservación. Cartografía de los paisajes. Sistemas de información geográfica.

AS PAISAGENS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO TAQUARI (MS) BRASIL, COMO FUNDAMENTO PARA O PLANEJAMENTO E GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS

RESUMO

A transformação acelerada do uso e cobertura da terra em decorrência das atividades humanas tem modificado significativamente a matriz paisagística e os diferentes ecossistemas. O papel das áreas protegidas é cada vez mais importante para a conservação do meio ambiente. Nesse sentido, a bacia hidrográfica do alto Taquari é um exemplo claro da dinâmica entre produção *versus* conservação. Portanto, o objetivo deste trabalho foi delimitar, classificar e cartografar as unidades de paisagem da bacia, analisando suas principais características e relações com suas áreas protegidas. A metodologia baseou-se na utilização de variáveis físico-geográficas, ordenadas e hierarquizadas em um processo de cruzamento e sobreposição de informações em SIG. Foram identificadas cinco unidades de paisagem de primeiro nível (localidades), 14 de segundo nível (comarcas) e 28 de terceiro nível (subcomarcas). As conclusões indicam que as localidades 2 e 3 são mais propensas à substituição da vegetação natural por atividades agrícolas e ao desenvolvimento de processos erosivos. Para consolidar a conservação das áreas protegidas, sugere-se o estudo de indicadores como naturalidade, singularidade e fragilidade e a delimitação de zonas de amortecimento por meio do mapeamento da cartografia de paisagens.

Palavras-chave: Conservação. Cartografia de paisagens. Sistemas de informação geográfica.

LANDSCAPES OF UPPER TAQUARI RIVER BASIN (MS) BRAZIL AS FOUNDATION FOR THE PLANNING AND MANAGEMENT OF PROTECTED AREAS

ABSTRACT

The accelerated transformation in land use and coverage resulting from human activities has significantly changed the landscape matrix and different ecosystems. The role of protected areas is increasingly important for environment conservation. In this regard, upper Taquari river basin is a clear example of the dynamics between production vs conservation. Therefore, the present study aimed at delimiting, classifying and charting the basin landscape units, analyzing their main characteristics and relations with their protected areas. The methodology used was based on physical-geographical variables, ordered and ranked in a process of crossing and overlapping of information in GIS. Five first level (localities) landscape units, 14 second level (districts) units, and 28 third level units (sub-districts). The conclusions indicate that localities 2 and 3 are more prone to the substitution of natural vegetation for agricultural activities and development of erosive processes. To consolidate the conservation of protected areas, the study of indicators like naturalness, singularity, and fragility is suggested, and delimitation of buffer zones through landscape cartography mapping.

Keywords: Conservation. Cartography of landscapes. Geographic information system.

INTRODUCCIÓN

El título de este artículo nos remite a dos conceptos básicos para la Geografía, la Biología y otras ciencias, los cuales reflejan la relación entre la naturaleza y la sociedad, entendida como el fundamento para el mantenimiento de la vida en la Tierra e incluyendo al hombre como ser biológico y social, y por tanto a la sociedad que él ha construido en los últimos milenios de desarrollo de las civilizaciones humanas (SALINAS: SILVA: GARCIA-RIVERO, 2020).

El concepto de Área Protegida (Unidades de Conservación en Brasil), fue definido por la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN) en el año 1991, como: “una superficie de tierra y/o mar, especialmente dedicada a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica y los recursos naturales y culturales asociados; y manejada a través de medios legales u otros medios efectivos” (UICN, 1991, p. 7). A su vez, el concepto de paisaje puede ser considerado una de las categorías fundamentales de la Geografía, habiendo acompañado al desarrollo de esta ciencia por más de 100 años, siendo definido en este trabajo como:

“un sistema espacio-temporal complejo y abierto que se origina y evoluciona en la interfaz naturaleza-sociedad, integrado por elementos naturales y antrópicos, con una estructura, funcionamiento, dinámica y evolución propias, que le confieren integridad, límites espaciales y jerarquía propios, constituyendo una asociación de elementos y fenómenos en constante y compleja interacción, movimiento e intercambio de energía, materia e información” (SALINAS et al, 2019, p.14)

La acelerada transformación de los paisajes naturales por las actividades humanas a partir del crecimiento económico de la sociedad, principalmente desde la Revolución Industrial, ha modificado significativamente la matriz paisajística y los diferentes ecosistemas de la superficie terrestre, causando la desaparición, sustitución y/o aislamiento de muchos hábitats naturales (DORST, 1973; MORSELLO, 2001; DIEGUES, 2008; GICHUKI et al., 2019). Las llamadas Áreas Protegidas (AP), creadas desde finales del siglo XIX a partir de una idea romántica y muchas veces personal de relacionarse con la naturaleza y para proteger espacios naturales de gran belleza escénica, elementos estéticos, especies de flora y fauna de gran atractivo popular y la conservación de fuentes de agua y recursos forestales, entre otros, han pasado a ser algo imprescindible para salvar a nuestro planeta y a la humanidad que lo habita mediante la conservación de la diversidad biológica y los paisajes que la sustentan.

El número de estas áreas se ha incrementado hasta alcanzar más de 200.000, bajo diversas categorías de protección, distribuidas por todo el planeta y que según la UICN (2021), abarcan el 16,64% de las tierras emergidas y aguas interiores y el 7,74% de la superficie de los mares y océanos.

Los estudios de los paisajes geográficos como fundamento para la planificación y gestión de las Áreas Protegidas tienen una larga historia y se han ampliado en las últimas décadas con la aplicación de las nuevas tecnologías para su cartografía y la utilización de diversos programas sustentados en los Sistemas de Información Geográfica para el diagnóstico, la zonificación y la confección de los planes de manejo de dichas áreas. Un número importante de trabajos consultados abordan los aspectos teórico metodológicos de los estudios del paisaje y los fundamentos para la cartografía de sus unidades (BOLLO, 2018; CULLUM ET AL., 2016; FROLOVA, 2019; MATEO; SILVA; CAVALCANTI, 2017; SALINAS et al., 2019; SIMENSEN; HALVORSEN; ERIKSTAD, 2018) y otro grupo importante nos presentan aplicaciones de los estudios del paisaje a la planificación y gestión de áreas protegidas (BAYANDINOVA; MAMUTOV; ISSANOVA, 2018; CASTILLO-EGUSKITZA et al., 2019; CHAKRABORTY; COOPER; CHAKRABORTY, 2015; LEE, 2021; SALINAS Y RIBEIRO, 2017; ZAPPETTINI, 2018).

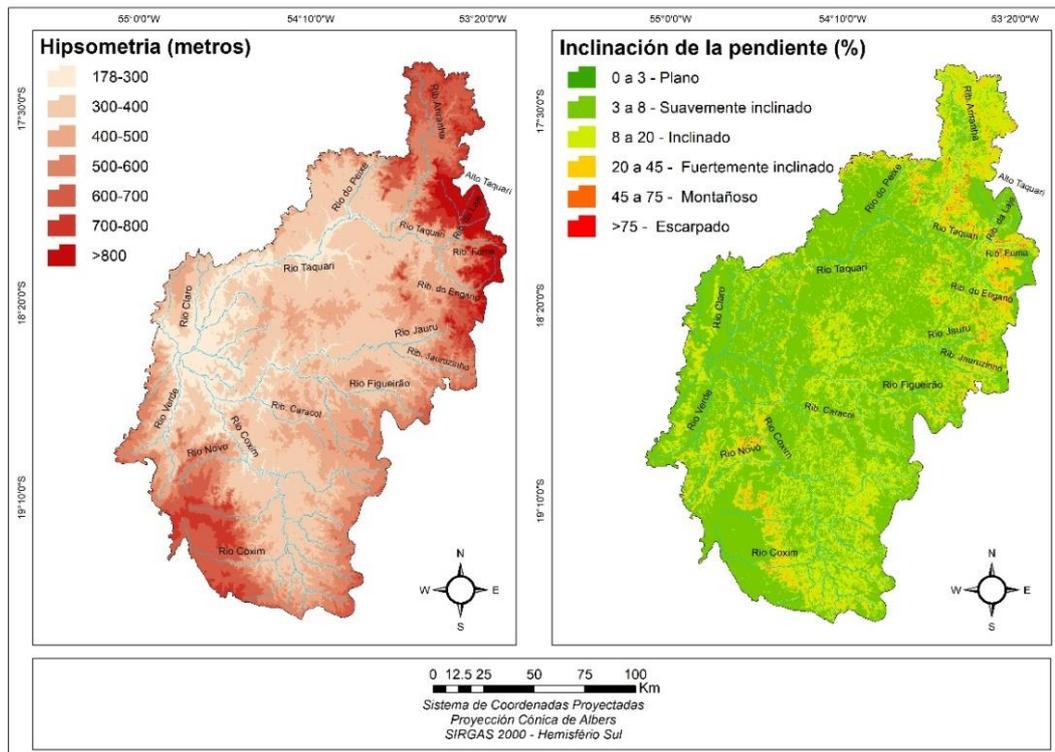
En este sentido, la cuenca hidrográfica del Alto Taquari (CHAT), una de las principales formadoras del Pantanal brasileño y fundamental en la dinámica de sus inundaciones, presenta una acelerada transformación de sus paisajes, lo que requiere la atención en cuanto a su conservación y equilibrio. Aspectos como la ocurrencia de procesos erosivos, la eliminación continua de la vegetación nativa (en especial después de la década de 1970) y su sustitución por pastos cultivados; el substrato rocoso poco resistente a la erosión, la falta de técnicas de manejo y la compactación de los suelos, unidos a su localización en un corredor ecológico (Emas-Taquari-Pantanal) importante para el mantenimiento de la biodiversidad en la región y la presencia de AP clasificadas como de Protección Integral (PI), van al encuentro de esta preocupación y necesidad para la conservación de la biodiversidad a nivel global y local, por lo cual el análisis y diagnóstico de los paisajes es fundamental con vistas a entender su dinámica y facilitar su gestión (CREPANI y SANTOS, 1995; GALDINO, 2003; ABDON, 2004; FERREIRA; SILVA; BACANI, 2007; SILVA y SANTOS, 2011).

Sobre la base de estos principios, nos proponemos en este trabajo presentar los fundamentos para la cartografía de los paisajes de la CHAT, donde están incluidas AP con importantes valores para la conservación de la naturaleza del bioma Cerrado en el estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, como son: los Monumentos Naturales Sierra de Bom Jardim (MNSBJ), Sierra de Bom Sucesso (MNSBS) y la Sierra de Figueirão (MNSF), el Parque Natural Municipal Templo de los Pilares (PNMTP) y el Parque Estadual Nacientes del Río Taquari (PENRT), con el objetivo de delimitar, clasificar y cartografiar sus unidades, identificando y analizando sus principales características, lo que permitirá establecer propuestas que contribuyan a la gestión integrada de dichas áreas.

Características físico-geográficas de la cuenca

La cuenca (Figura 1), está localizada al noreste del estado de Mato Grosso do Sul y al sureste del estado de Mato Grosso, abarcando los municipios de Alcínópolis, Figueirão, Sonora, Pedro Gomes, Coxim, Costa Rica, Río Verde de Mato Grosso, São Gabriel do Oeste, Río Negro, Camapuã, Bandeirantes, Ribas do Río Pardo, Alto Araguaia y Alto Taquari, con un área aproximada de 28.000 km², en una posición adyacente al Pantanal, y drenada por el río Taquari y sus afluentes, en un sistema con drenaje obsecuente, que encuentra el escarpe *cuestiforme* que separa la cuenca sedimentaria del río Paraná de la Planicie del Pantanal, teniendo como característica principal un alto poder de erosión y transporte de sedimentos (CREPANI y SANTOS, 1995; GALDINO; VIEIRA; PELLEGRIN, 2006).

Figura 2 - Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Hipsometría e Inclinação de la Pendiente, 2021.



Fuente - IBGE (2019); JAXA (2020). Elaboración propia, 2021.

La cuenca en sentido general presenta un relieve variado, con zonas elevadas y topográficamente planas y grandes desniveles, con pendientes acentuadas y formas escarpadas, donde los procesos erosivo-denudativos predominan, así como otras áreas topográficamente más bajas con poca pendiente, donde los procesos de acumulación prevalecen. Conforme observaciones hechas por Santos y Crepani (1995), los ríos de la cuenca presentan dos comportamientos diferentes: los primeros con menor energía y meándricos que corren en sentido norte-sur y los segundos de alta energía, fuertemente encauzados y erosivos que corren de este a oeste cuando cortan las escarpas *cuestiformes*, volviendo al comportamiento meándrico al reverso de estas *cuestas*.

El clima puede ser considerado como Aw (tropical estacionalmente húmedo o de sabana), conforme la clasificación de Köppen-Geiger. Según Silva y Santos (2011), es posible señalar que el régimen de precipitaciones puede ser considerado típicamente tropical, con dos períodos bien definidos: uno lluvioso entre octubre y marzo, con máximas de 237 mm y el otro seco entre abril y septiembre, con mínimas de 25 mm. Áreas como el Alto Taquari, la cuenca de los ríos Ariranha y Peixe y algunos afluentes del río Coxim al sur, presentaron precipitaciones medias anuales entre los años 1977 y 2006, con valores entre 1.400 y 1.600 mm. En áreas del bajo curso de los ríos Verde, Claro, Coxim, Novo, Figueirão y Jauru, las precipitaciones en este período estuvieron entre los 1.200 y 1.400 mm solamente.

Las temperaturas en la cuenca son en general cálidas con una media superior a los 18°C en todos los meses, con excepción de las áreas del Alto Taquari y el Planalto de São Gabriel do Oeste, donde pueden considerarse como subcálidas con valores medios entre 15 y 18°C al menos un mes del año (IBGE, 2018). El período con temperaturas más bajas ocurre entre junio y agosto, con medias mensuales entre 18 y 24°C. Las temperaturas más altas en la cuenca ocurren en los meses de diciembre, enero y febrero, con medias de 32°C (SILVA y SANTOS, 2011).

Los principales tipos de suelos encontrados en la cuenca son: Neosoles, localizados principalmente en las Depresiones Interiores del Taquari-Itiquira-Areia y el Planalto del Taquari-Itiquira, en las subcuencas del río Peixe y en gran parte de los ríos Taquari, Jauru, Figueirão y Coxim, los Latosoles, desarrollados principalmente en áreas con mayores alturas como son: Planalto de las Emas-Taquari, Planalto de São Gabriel do Oeste y en parte del Primero y Segundo Planalto del Borde Occidental de la cuenca del río

Paraná. Los Argisoles, se desarrollan en áreas con pendientes más acentuadas, principalmente en la Depresión Interplanaltos del río Ariranha, Depresión Interplanaltos, Planaltos Internos Occidentales y en algunas áreas del Segundo Planalto del Borde Occidental de la cuenca del río Paraná. Otros suelos como los: Cambisoles, Gleisoles, Organosoles, Planosoles y Plintosoles, ocupan una menor extensión de forma fragmentada y representan menos del 1% del total de suelos del área.

La vegetación identificada mediante el análisis de las imágenes satelitales y el trabajo de campo se encuentra principalmente en las márgenes de los cursos de agua, en áreas de mayor altura, pendientes acentuadas o en las Áreas Protegidas, pudiendo ser clasificada como: formación forestal, formación de sabana, foresta estacional semidecidual aluvial y submontaña. Encontramos además otros tipos de uso y cobertura de la tierra, ocupando grandes áreas como son los pastizales, las plantaciones de soya y caña de azúcar y ocupando áreas inferiores las plantaciones forestales y las áreas urbanas.

En un contexto donde las variaciones de los paisajes están directamente relacionadas con la litología de la cuenca, que condiciona la mayor o menor densidad de drenaje y por tanto, determina el potencial de erodibilidad, y aspectos como la permeabilidad, el grado de cohesión y plasticidad de las rocas entre otros y de aquí los tipos de suelo, la presencia de rocas sedimentarias con bajo grado de resistencia, unida a la dinámica de sustitución de la vegetación natural por pastizales y agricultura en las últimas décadas, ha ocasionado importantes alteraciones ambientales en la misma (GALDINO, VIEIRA; PELLEGRIN, 2006; FERREIRA y AQUINO, 2007; SILVA y SANTOS, 2011).

METODOLOGÍA

Delimitación, clasificación y cartografía de los paisajes de la cuenca del Alto Taquari

Para la confección del mapa de paisajes, mediante la delimitación, clasificación y cartografía de unidades relativamente homogéneas, llamadas unidades de paisaje, adoptamos una definición clara de los atributos físico-geográficos necesarios, para identificar y caracterizar dichas unidades, utilizando diversas variables como son: relieve, geología, clima y suelos, entre otros, lo que posibilita determinar sus propiedades para la confección de otros productos cartográficos derivados del mapa de paisajes, encaminados a determinar las propiedades de los paisajes, su modificación y transformación y sus usos potenciales, con vistas a su planificación y gestión con un enfoque de uso racional y diversificado del territorio (MATEO; SILVA; CAVALCANTI, 2017; SALINAS y RIBEIRO, 2017).

La organización de los procedimientos básicos para esta etapa siguen los presupuestos presentados en Salinas y Quintela (2001), Ramón, Salinas y Remond (2009), Ramón y Salinas (2012) y Salinas y Ramón (2013), de los cuales se destacan:

- La existencia de un Modelo Digital de Elevación (DEM) y mapas temáticos sobre los componentes del medio físico: relieve, geología, suelos, hidrografía y clima, además del mapa de uso y cobertura de la tierra;
- La posibilidad, a partir del análisis de la información temática disponible, topográfica y/o imágenes de satélite, de obtener un mapa preliminar de paisajes, que debe ser concluido con el trabajo de campo y su validación cartográfica;
- El proceso de integración de la información se facilita mediante la superposición cartográfica y puede ser auxiliado por diversas herramientas presentes en los SIGs, aunque algunos geocomplejos, como los valles de primer orden en las áreas montañosas, las cimas o partes morfológicas de las mismas, son difíciles de representar con el uso del SIG y a veces se pierden en el proceso de generalización, por lo que se recomienda en estos casos utilizar técnicas manuales tradicionales y digitalizarlas posteriormente;
- Ni todo el proceso, ni siquiera la elaboración del mapa preliminar de paisajes, puede ser realizado de forma automatizada. Incluso utilizando el SIG, la experiencia de los investigadores es de extrema importancia;
- El principio cartográfico de área mínima cartografiable permite obtener coherencia en la representación espacial, eficiencia en la lectura y utilidad del mapa en formato impreso.

Se elabora, por tanto, una segmentación de cada variable en intervalos de valores correspondientes para el análisis empleado, con el objetivo de clasificar y posteriormente ordenarlas por medio de los cruzamientos y jerarquización de la información en el proceso de superposición en ambiente SIG.

El proceso de cruzamiento (tabulación) previa de la información y la superposición espacial realizada por el SIG, fueron efectuadas utilizando herramientas como son: *Tabulate Area*, *Union* y *Field Calculator*, presentes en el *software* ArcGis 10.6.1 (ESRI, 2019). La herramienta *Tabulate Area* permitió la tabulación de los elementos de interés, favoreciendo la comprensión de las características de homogeneidad de cada posible unidad y como podrían ser realizadas sus uniones (Tabla 1).

Tabla 1 - Ejemplo de tabulación de la información correspondiente a la hipsometría y pendiente con el objetivo de establecer las posibles unidades morfológicas del área de estudio.

		Pendiente (%)					
Hipsometría (metros)	ID	1	2	3	4	5	6
		0-3	3-8	8-20	20-45	45-75	>75
178-200	1	4,839	9,471	2,673	0,451	0,013	0,002
200-300	2	240,446	1.766,458	800,801	62,165	3,478	0,146
300-400	3	738,891	6.183,098	3.747,717	323,673	17,515	2,136
400-500	4	348,860	2.921,360	2.231,989	492,152	67,838	8,446
500-600	5	189,838	1.556,177	1.062,270	323,124	91,669	14,848
600-700	6	242,099	1.361,939	768,673	241,631	69,582	16,599
700-800	7	126,593	559,764	386,881	165,578	46,090	8,851
800-900	8	97,330	510,826			8,081	0,578

Fuente - Elaboración propia, 2021.

Después de la clasificación sobre la base de los resultados obtenidos mediante el *tabulate área*, la herramienta *Union*, permite la superposición y/o unión espacial de las variables por las opciones de edición *Field Calculator* y posteriormente *Merge*. Para eso, se convierten los atributos hipsometría y pendiente del formato *shape* a *raster* por medio de la herramienta *polygon to raster* y se reclasifican utilizando el *classify*. Enseguida, se hace la conversión inversa de los atributos a *shape* en *raster to polygon*. Posteriormente se seleccionan los dos atributos de interés en *Arctoolbox - Analysis tools - Overlay* y se aplica la función *Union*. En la opción *open attribute table* el *layer* generado anteriormente, se hace una variable de tipo *short integer* en *add field*, en este caso denominada "Morfología". A partir de ahí se efectúa la designación de las unidades según la clasificación que aparece en el Cuadro 1. Por ejemplo, la unidad morfológica denominada como "Planicie fluvial baja (menos de 300 metros de altura)", incluye la hipsometría atribuida al identificador "1" (alturas entre 178 y 200 metros) y la inclinación de la pendiente marcada por los identificadores "1, 2 y 3" (es decir, los intervalos de pendiente de 0 - 3%, 3 - 8% y 8 - 20%), así será considerada como la morfología número "1", mediante la selección y unión de la variable "morfología" por el comando *Field Calculator - Morfología = 1*, como se muestra en la Figura 3.

En este caso, el reconocimiento de los tipos de relieve, su composición litológica y los tipos climáticos, tienen una función importante en la delimitación de las principales unidades morfológicas, por ser los factores que controlan la distribución del calor y la humedad, el escurrimiento superficial y subsuperficial, la distribución de los sedimentos y el patrón de formación y diferenciación de los demás componentes (PRIEGO-SANTANDER et al. 2008; RÁMON y SALINAS, 2012; SIMENSEN, HALVORSEN; ERIKSTAD, 2018). Así, primero se diferencian las áreas predominantes de acuerdo con sus características de posición e inclinación del relieve, haciendo su diferenciación mediante diferentes colores y su agrupamiento de acuerdo con su homogeneidad¹.

1 Ramón y Salinas (2012) señalan el alto grado de subjetividad de esta etapa, condicionando el éxito del proceso al conocimiento previo del área de estudio y/o la experiencia del grupo de trabajo, así como la utilización de otras

La identificación de las unidades morfológicas, no representa la clasificación final, sino una preliminar que debe ser revisada antes de extender la clasificación en una división que identifica otras subunidades, lo que es aplicable también a la superposición de los demás elementos².

Después de la identificación y clasificación de las unidades morfológicas, la información, de los demás atributos mencionados, son tabuladas por medio de un procedimiento similar agregándose jerárquicamente de forma anidada en la composición del mapa de paisajes y su leyenda ampliada. Conforme orientaciones adaptadas de Ramón y Salinas (2012), la leyenda es jerarquizada y descrita de la manera siguiente:

- Unidades del relieve que se encuentran en niveles hipsométricos inferiores y superiores;
- Descripción del clima (valores de precipitación y temperatura);
- Descripción de los procesos geólogo-geomorfológicos (acumulativo, erosivo denudativo, cársico, tectónico, etc.);
- El grado de inclinación del relieve mediante la clasificación de la pendiente;
- El basamento litológico;
- Tipos de suelos; y
- Uso y cobertura de la tierra (actual).

Se observa que algunos cruzamientos de información no representan necesariamente cambios en la representación cartográfica, aplicados mediante la herramienta *Field Calculator*, pero si un incremento del nivel de detalle de su descripción (leyenda). La organización de los índices diagnóstico que permiten distinguir la asociación regular de los componentes naturales puede ser apreciada en el Cuadro 1.

Cuadro 1 - Índices diagnóstico para la clasificación y cartografía de las unidades de paisaje.

Unidad de Paisaje	Índices diagnóstico	Ejemplo
Localidad (unidad de primer nivel a escala local)	Coincide con un determinado complejo de mesoforma del relieve en los límites de una misma región. Combinados con indicadores climáticos (temperatura y precipitaciones).	Planicie erosivo-acumulativa ondulada alta (entre 300 y 500 metros de altura) con clima cálido y subcálido (temperatura entre 15 y 18°C en al menos un mes) húmedo (de 1 a 2 meses secos) y precipitaciones anuales entre 1.300 y 1.600 mm
Comarca (unidad de segundo nivel)	Predominio de un mismo tipo de inclinación del relieve. Se caracteriza por asociaciones semejantes de litología, suelos y drenaje.	Cauce y plano de inundación en forma de U de 3-20% de pendiente, sobre areniscas, con neosol quartzarénico y argisol rojo amarillento
Subcomarca (unidad de tercer nivel)	Situación en un elemento de la mesoforma del relieve. Semejante en cuanto al ingreso de calor y luz solar, mismos depósitos, el mismo tipo de régimen de humedad y similar asociación de tipos de suelo y de uso y cobertura de la tierra.	Con formación forestal y bosque estacional semidecidual aluvial y submontaña, pastos y formación de sabana.

Fuente - Ramón, Salinas y Remond (2009) e Mateo, Silva y Cavalcanti (2017). Adaptación propia.

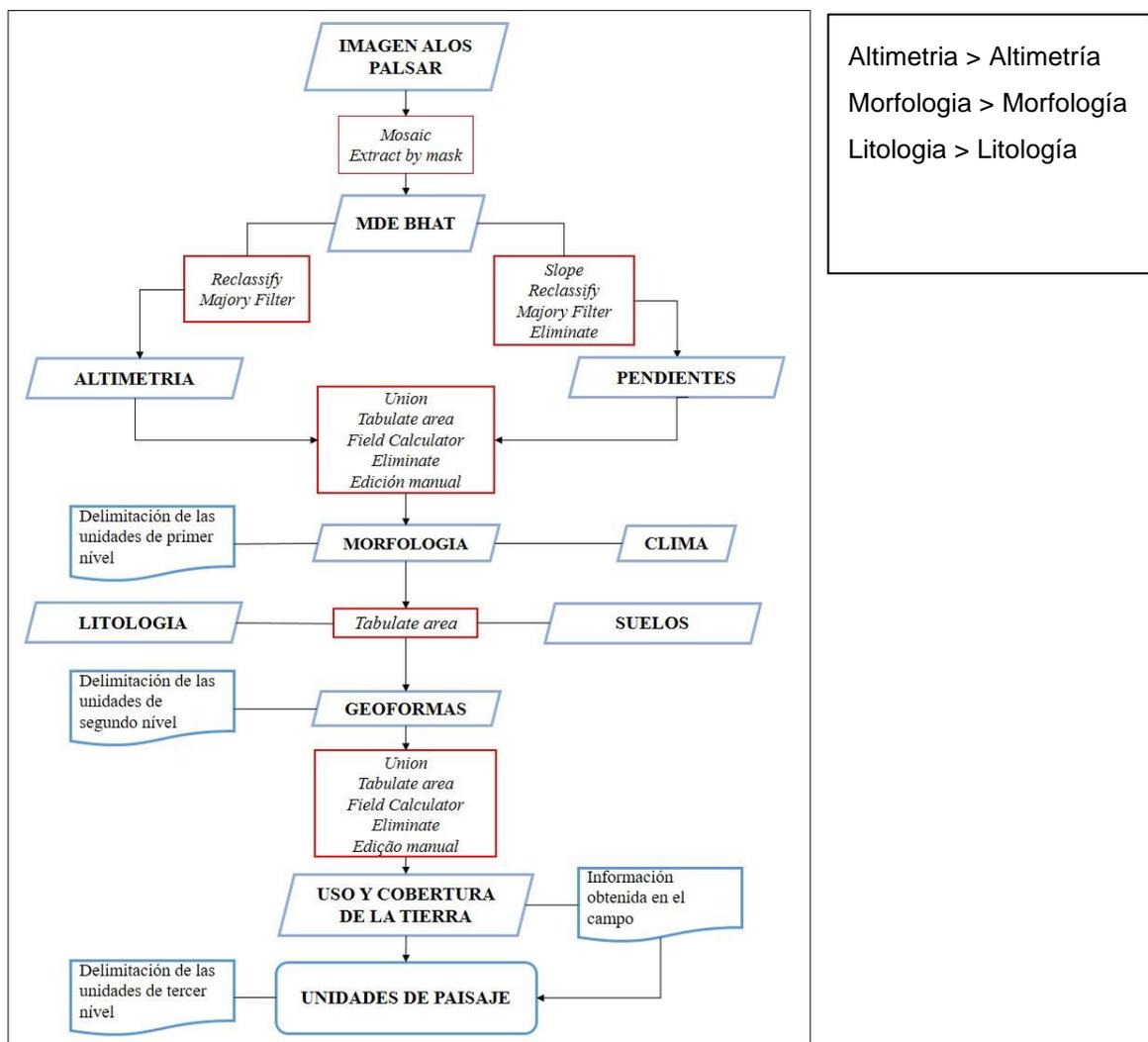
Cabe resaltar además el empleo del procedimiento del área mínima cartografiable (usando la herramienta *eliminate*), como un filtro en el dimensionamiento de los polígonos resultantes, según la

herramientas de apoyo (consultas del *Google Earth*, imágenes do satélite *Landsat 8* y consultas de los datos geológicos e hidrográficos del área de estudio).

² Se indica la presencia de cauces y planos de inundación, así como otras subunidades y la relevancia de determinados tipos de suelos o clases de uso y cobertura de la tierra, mediante su extensión y distribución y su influencia en las respectivas unidades.

propuesta de Priego et al. (2008), con el objetivo de obtener una mejor representación espacial de las unidades de paisaje, lo que facilita la lectura del mapa en formato digital e impreso. Conforme estos autores, este principio sugiere que a partir de una determinada área espacial (generalmente en km²) se realice la generalización de los polígonos correspondientes al contenido indicado, con el propósito de facilitar la distinción de las unidades inferiores, según la escala del mapa. La escala del mapeo temático, depende del tamaño del área de estudio, los objetivos de la búsqueda y del enfoque utilizado para la clasificación de los paisajes, los enfoques tipológico y regional se realizan para grandes áreas a escalas iguales o superiores a 1:250 000 y el enfoque topológico o local se lleva a cabo a escalas de detalle entre 1: 20.000 a 1:250 000 (ARECES y SALINAS, 2022). En este caso, se utilizó el área mínima cartografiable de 1km² compatible con una escala de 1:250.000, con base en Priego et al. (2008). La relación y orden de los procedimientos citados pueden ser apreciados en la Figura 3.

Figura 3 - Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Procedimientos generales para la confección del mapa de paisajes, 2021.



Fuente - Elaboración propia, 2021.

A partir del esquema presentado, se realizó la delimitación, clasificación y cartografía de las unidades de paisaje que son caracterizadas por sus propiedades comunes o individuales, contiguas o no, que componen el territorio analizado, en una escala en la cual sus límites y dimensiones presentan, en un primer momento, coherencia e integridad con relación a los aspectos físico-geográficos, y posteriormente en su relación con las actividades antrópicas desarrolladas, lo que posibilita realizar su diagnóstico geocológico con la finalidad de establecer propuestas para la planificación y gestión ambiental y territorial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

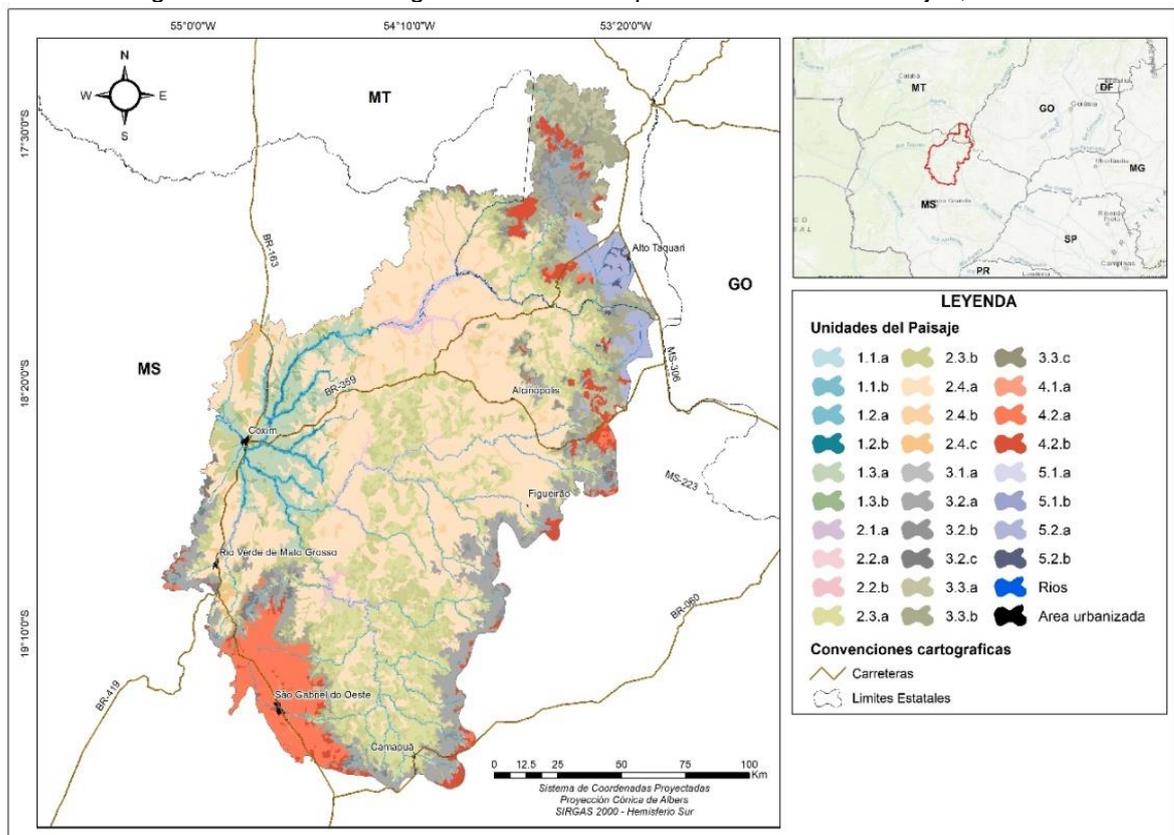
Unidades cartografiadas y breve caracterización

Fueron delimitadas y caracterizadas en la cuenca cinco unidades de paisaje de primer nivel (localidades), 14 de segundo nivel (comarcas) y 28 de tercer nivel (subcomarcas) (Figura 4 y Cuadro 2). Dentro de las unidades de primer nivel, la localidad 2, denominada “Planicie erosivo-acumulativa ondulada alta” es la que ocupa la mayor extensión con el 64,42% del área de la cuenca, abarcando gran parte del centro de la misma, a lo largo del río Peixe, el curso medio del Alto Taquari al norte, el curso medio de los ríos Jauru y Figueirão al centro, el curso medio del río Coxim al sur y en parte el curso medio de los ríos Claro y Verde, al oeste, próximos a la entrada a la planicie del Pantanal.

Identificada como la segunda unidad de paisaje con mayor extensión, la localidad 3 ocupa un área de 18,73%, y está localizada principalmente en los cursos alto y medio del río Ariranha, el curso alto del Engaño y los ríos Jauru, Figueirão, Coxim y algunos de sus afluentes. Esta unidad representa un área de transición entre la localidad anterior y la localidad 4 “Planalto medio erosivo-denudativo” al sur y suroeste y con la localidad 5 “Planalto alto denudativo” al noreste, presentando canales de drenaje encauzados y en algunas ocasiones cañones (principalmente próximos a las nacientes del río Taquari), con pendientes de medias a fuertemente inclinadas.

Las localidades 4 y 5, con respectivamente el 7,57% y 2,53% del área total de la cuenca, se desarrollan en relieves poco inclinados de los planaltos Emas-Taquari y São Gabriel do Oeste. La localidad 1, denominada como “Planicie fluvial baja”, con el 6,75% del área cartografiada se encuentra en áreas de relieve plano a muy poco inclinado adyacentes al curso bajo del Alto Taquari, en el curso bajo de los ríos Coxim, Verde y Claro y en la entrada a la planicie de Pantanal, cercano a la ciudad de Coxim al oeste de la cuenca.

Figura 4 - Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Unidades de Paisajes, 2021.



Fuente - IBGE (2021); JAXA (2011); Proyecto Mapbiomas (2019). Elaboración propia, 2021.

Cuadro 2 - Leyenda ampliada del mapa de paisajes de la cuenca del Alto Taquari.

Primer nivel	Segundo nivel	Tercer nivel
1 - Planicie fluvial baja (menos de 300 metros de altura), con clima cálido (temperatura media anual de 18°C en todos los meses) húmeda (de 1 a 2 meses secos) y precipitaciones anuales entre 1.200 y 1.500 mm	1.1 - Parte baja plana (0-3% de pendiente) y menos de 200 metros de altura, sobre depósitos aluviales y areniscas, con neosol quartzarénico	a- con foresta estacional semidecidual aluvial b- con pastos
	1.2 - Cauce y plano de inundación en forma de U entre 200 y 300 metros y 3-8% de pendiente, sobre areniscas y esquistos, con argisol rojo- amarillento y latosol rojo	a- con pastos y formación de sabana b- con formación forestal y foresta estacional semidecidual aluvial
	1.3 - Superficie plana a muy poco inclinada (3-20% de pendiente), acumulativa, de 200-300 metros de altura, sobre areniscas y esquistos, con latosol rojo, neosol quartzarénico y argisol rojo amarillento.	a- con pastos y formación de sabana. b- con formación forestal, foresta estacional semidecidual aluvial y áreas de foresta plantada.
2 - Planicie erosivo-acumulativa ondulada alta (entre 300 y 500 metros de altura) con clima cálido y subcálido (temperatura entre 15 y 18°C, en por lo menos 1 mes) húmeda (de 1 a 2 meses secos) y precipitaciones anuales entre 1.300 y 1.600 mm	2.1 - Cauce y plano de inundación en forma de U de 3-20% de pendiente, sobre areniscas, con neosol quartzarénico y argisol rojo amarillento.	a- con formación forestal y foresta estacional semidecidual aluvial y submontaña, pastos y formación de sabana.
	2.2 - Bañados 200-300 metros y pendiente de 3-20%, sobre areniscas y depósitos aluviales, con neosol quartzarénico	a- con foresta estacional semidecidual aluvial y formación forestal b- con pastos y formación de sabana.
	2.3 - Laderas muy poco inclinadas a inclinadas (3-45% de pendiente), sobre areniscas y esquistos, con neosol quartzarénico y argisol rojo amarillento.	a- con pastos y soya. b- con formación forestal, foresta estacional semidecidual aluvial y submontaña y formación de sabana con soya.
	2.4 - Interfluvios planos a muy poco inclinados (3-20% de pendiente), sobre areniscas y esquistos, con neosol quartzarénico, latosol rojo y argisol rojo amarillento.	a- con pastos b- con formación de sabana y forestal y foresta estacional semidecidual aluvial c- con soya y en ocasiones caña de azúcar.
3 - Escarpe erosivo-denudativo (entre 500 y 600 metros de altura) con clima cálido y subcálido (temperatura entre 15 y 18°C al menos 1 mes) húmedo (de 1 a 2 meses secos), y precipitaciones	3.1 - Cauces en forma de V de 3-45% de pendiente, sobre areniscas y afloramientos ocasionales de basaltos, con argisol rojo amarillento y neosol quartzarénico	a- con pastos, formación de sabana y forestal, en ocasiones con soya.
	3.2 - Laderas medianamente inclinadas (3-20% de pendiente), sobre areniscas,	a- con pastos y en ocasiones foresta

anuales entre 1.300 y 1.600 mm	esquistos y afloramientos ocasionales de basaltos, con neosol quartzarénico, latosol rojo y argisol rojo amarillento.	plantada y foresta estacional semidecidual
		b- con formación de sabana y forestal
	3.3 - Laderas de media a fuertemente inclinadas (8-75% de pendiente), sobre areniscas y afloramientos ocasionales de basaltos, con neosol quartzarénico, argisol rojo amarillento y en ocasiones plintosol.	c- con soya y caña de azúcar.
		a- con pastos.
4 - Planalto medio erosivo-denudativo (entre 600 y 800 metros de altura), con clima cálido y subcálido (temperatura entre 15 y 18°C en al menos 1 mes) húmedo (de 1 a 2 meses secos) y precipitaciones anuales entre 1.300 y 1.600 mm	4.1 - Cauces en forma de V de 3-8% de pendiente, sobre cobertura detrítico-laterítica, con latosol rojo.	a- con formación forestal, foresta estacional semidecidual aluvial y en ocasiones pastos y soya.
		a- con soya y en algunas ocasiones caña de azúcar.
	4.2 - Cimas planas a poco inclinadas (3-8% de pendiente), sobre cobertura detrítico-laterítica y areniscas, con latosol rojo y neosol quartzarénico	b- con pastos, formación de sabana y forestal y foresta estacional semidecidual aluvial y submontaña
		a- con soya y caña de azúcar.
5 - Planalto alto denudativo con más de 800 metros de altura, clima cálido y subcálido (temperatura entre 15 y 18°C en al menos 1 mes) húmedo (de 1 a 2 meses secos) y precipitaciones anuales entre 1.500 y 1.600 mm	5.1 - Cauces en forma de V de 3-20 % de pendiente, sobre cobertura detrítico-laterítica y en ocasiones afloramientos de basaltos, con latosol rojo.	b- con formación forestal y de sabana y pastos.
		a- con soya y caña de azúcar.
	5.2 - Cimas planas a poco inclinadas (3-8% de pendiente), sobre cobertura detrítico-laterítica, areniscas y en ocasiones con afloramientos de basalto, con latosol rojo.	b- con pastos, formación de sabana y forestal
		a- con soya y caña de azúcar.

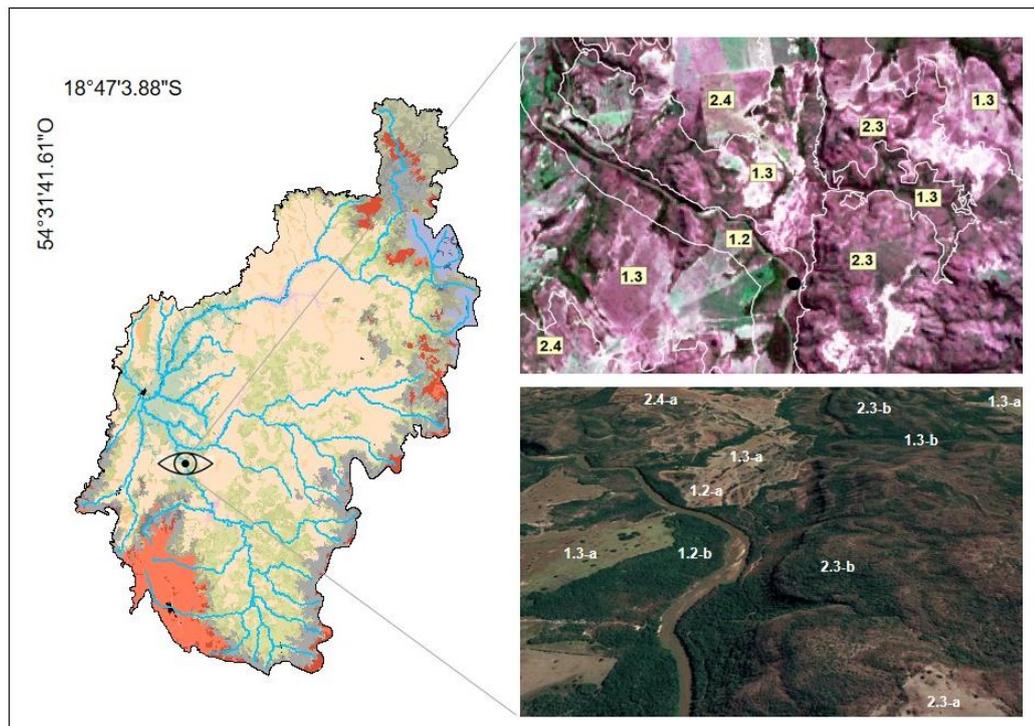
Fuente - Elaboración propia, 2021.

La localidad 1 posee nueve subunidades, tres comarcas y seis subcomarcas, asociadas con un clima cálido y húmedo (temperatura media anual de 18°C en todos los meses del año) y precipitaciones entre 1200 y 1500 mm, estando localizada al oeste de la "Planicie erosivo-acumulativa ondulada alta" en una área de transición geológica entre las formaciones Botucatu y Aquidauna, delimitada al este por laderas inclinadas (hasta 45%) en sentido norte-sur se extiende desde el curso medio del Alto Taquari y el río Coxim (representada por la Comarca 2.3), hasta áreas con relativo desnivel y altitudes generalmente inferiores a los 300 metros, poseyendo canales de drenaje poco encauzados y en su mayoría serpenteantes, con planos de inundación e interfluvios en un relieve plano a poco inclinado (entre 0 y 20%) en la confluencia de los ríos Verde, Claro, Coxim y sus afluentes en el bajo curso del Alto Taquari.

Después de la citada ruptura topográfica que constituye la transición entre las localidades 1 y 2 (Figura 5), se presentan algunas características en la localidad 1 que son recurrentes, como la presencia en algunas ocasiones de meandros abandonados y barras de deposición, lo que señala la existencia de eventos erosivo-deposicionales, comunes en las llanuras fluviales de gran extensión (IBGE, 2009). La misma situación es señalada por Ferreira y Aquino (2007, p. 9), quienes identifican una avanzada deposición de sedimentos en los lechos de los cursos bajos de los ríos Coxim y Alto Taquari con un

proceso de azolvamiento en varios tramos de los cauces, atribuidos principalmente a la retirada de la vegetación y las actividades agropecuarias (favorecida por las características del relieve), lo que contribuye a la intensificación de la erosión laminar “ocasionando una mayor frecuencia de inundaciones y la formación de nuevos meandros”. Esto se corresponde con las consideraciones presentadas por Ferreira, Silva y Bacani (2007), sobre la gran capacidad de transporte de sedimentos del río Coxim y su afluente el río Jauru.

Figura 5 - Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Localización y características de las localidades 1 y 2, 2022.



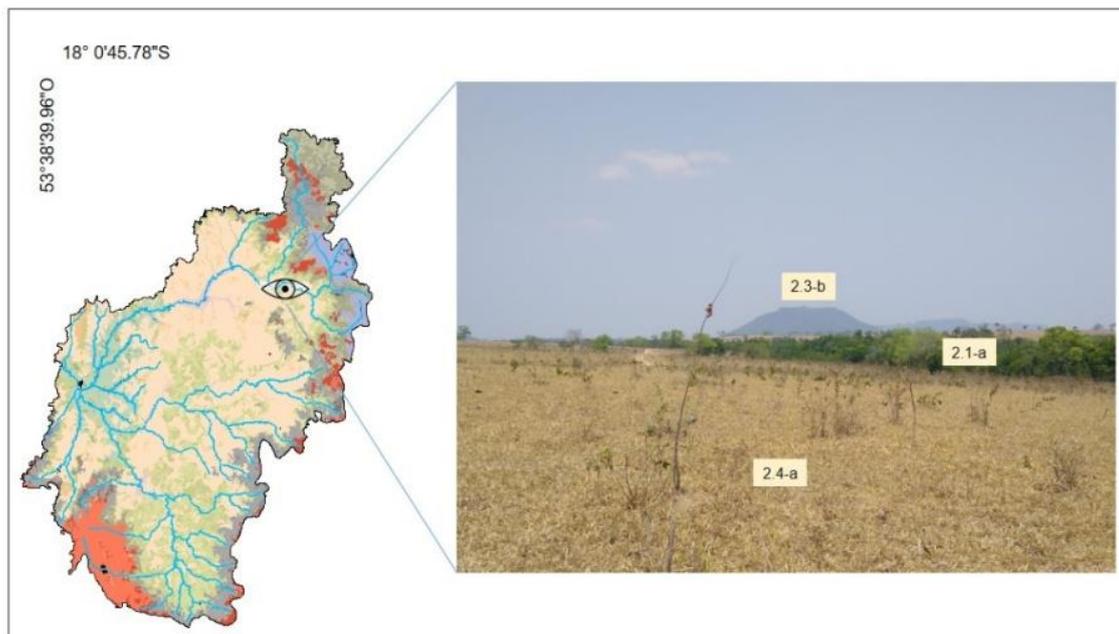
Fuente - Elaboración propia, 2022.

La localidad 2 incluye 12 subunidades, cuatro de ellas Comarcas y ocho Subcomarcas, con una gran extensión como hemos señalado y gran variación de sus características. Su clima es cálido y subcálido (con temperaturas entre 15 y 18°C, en al menos un mes del año), húmedo (con solo 1 a 2 meses secos) y precipitaciones entre 1.300 y 1.600 mm, las particularidades de esta localidad están relacionadas con la existencia de un relieve suavemente ondulado, con interfluvios planos (hasta 20% de inclinación), en laderas de muy poco inclinadas a inclinadas, donde predominan las formaciones forestales (formación forestal, foresta estacional semidecidual aluvial y submontaña y formación de sabana) en las áreas adyacentes a los cursos de agua y en las áreas más inclinadas, rodeadas por pastizales.

Al norte, se encuentra la planicie fluvial del curso medio del Alto Taquari, extendida aproximadamente por unos 10 km al oeste después de su confluencia con el río Ariranha hasta la ruptura de las laderas inclinadas (en sentido norte-sur) con un desnivel topográfico de casi 100 metros, donde el cauce del río Taquari presenta un comportamiento bastante sinuoso, con áreas sujetas a inundaciones periódicas y la presencia de barras de deposición y meandros abandonados, relacionados con una fuerte deposición de sedimentos. Encontramos al centro, las planicies de los cursos medios de los ríos Jauru y Figueirão, con cauces en forma de U, numerosos meandros actuales y abandonados, alto grado de azolvamiento y formas asociadas a la erosión laminar y en surcos. Al sur, predomina un modelado de disección homogénea, en un relieve ondulado, con laderas inclinadas (hasta 45%) con cimas y laderas convexas, alta densidad de drenaje y cauces más encauzados en la transición con la localidad 3. Existe una tendencia a cauces serpenteantes en los relieves menos ondulados en el río Coxim y sus principales afluentes (arroyo Cachoeira, Taquaruçu, Guariroba, Camapuã, Barreiro, Cachoeirinha y Mandioca).

En dirección noreste y este en el curso alto de los ríos Taquari, Jauru y Jauruzinho, encontramos cauces en forma de U en las laderas convexas, generalmente encauzados con alta densidad de drenaje, asociados a un relieve ondulado con laderas inclinadas (hasta un 45%) y cimas convexas. Se destacan en estas zonas, la presencia de *inselbergs* (relieve residual de formas variadas como crestas y domos, Figura 6), en las depresiones interiores del Taquari-Itiquira-Areia, en las áreas de transición con la localidad 3 y en la dirección remontante de los ríos Laje, Furnas y Engaño (así como al norte en el curso bajo del río Ariranha y al suroeste a la altura del curso medio del río Coxim en las proximidades de la localidad 1). De forma general, predomina la Comarca 2.4, principalmente en áreas con presencia de las formaciones geológicas Botucatu y Caiuá (constituídas predominantemente por areniscas) y la presencia de neosoles quartzarenicos, desde el curso alto de los ríos Taquari, Peixe, Jauru, Figueirão y Coxim; y en los ríos Verde y Claro (en los límites con la localidad 1), con una baja densidad de drenaje y cauces poco encauzados en laderas suavemente inclinadas, en interfluvios con un relieve plano a suavemente ondulado (3 a 20%), ocupados principalmente por pastizales cultivados (en algunas ocasiones con soya). La práctica de la actividad pecuaria, con condiciones de media y alta erodabilidad de la litología y los suelos, la tala de la vegetación y la ausencia de técnicas conservacionistas señaladas por Silva et al. (2007), son aspectos importantes que deben ser evaluados como condición fundamental para el equilibrio geocológico de esta localidad.

Figura 6 - Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Variaciones de la localidad 2 con diferentes subcomarcas y la presencia de *inselbergs*, 2022.



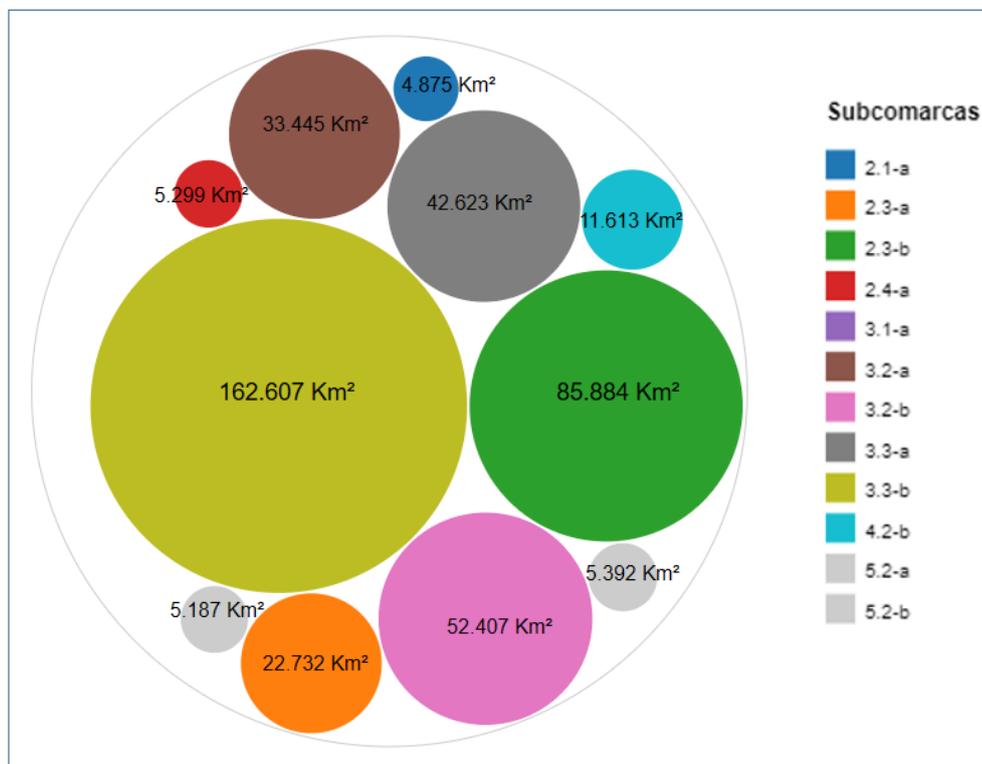
Fuente - Elaboración propia, 2022.

La localidad 3 posee 10 subunidades, que son: tres Comarcas y siete Subcomarcas, las cuales ejercen un papel importante en la dinámica de los paisajes de la cuenca, a medida que se localiza en áreas de transición con la localidad 5 al noreste de la misma en las nacientes del Alto Taquari (Planalto de las Emas-Taquari); con la localidad 4 al este en las nacientes de los ríos Jauru y Figueirão (en el Planalto de la Sierra de las Araras); al sur/suroeste en las nacientes del río Coxim (Planalto de São Gabriel do Oeste) y con la "Planicie erosivo-acumulativa ondulada alta" (Localidad 2). En algunas áreas de esta localidad, encontramos importantes variaciones altimétricas con un desnivel abrupto que puede alcanzar una amplitud de hasta 300 metros (entre 800 y 500 metros de altura) como es el caso de las regiones de los ríos Laje, Furna y Engaño al noreste y algunos tramos de los ríos Coxim, Novo y el arroyo Baixadão al sur/suroeste, con laderas de media a fuertemente inclinadas (8 a 75%) en zonas de *cuestas*, presentando un frente escarpado y el reverso con baja inclinación (generalmente en contacto con las cimas planas de las Comarcas 4 y 5), y a veces escarpas erosivas relacionadas a los cerros testigos como es el caso de las AP: MNSBJ (incluso el PNMTF), MNSBS, MNSF y PNMTF.

Encontramos en algunas ocasiones la presencia de basaltos, con una densidad de drenaje alta y cauces encauzados, en un relieve fuertemente diseccionado, con cañones (valles profundos con laderas escarpadas y elevados desniveles altimétricos), como es el caso de la región conocida como Cañón del Engaño y las áreas que constituyen el PENRT al noreste de la cuenca, con cárcavas, e *inselbergs* con cimas convexas y aguzadas al norte en la cuenca del río Ariranha y al suroeste a la altura del arroyo Baixadão y el río Novo también con presencia de anfiteatros.

Algunas áreas de la localidad 3, por tratarse de zonas de difícil acceso, alto costo para la producción agrícola y constituir en su mayoría AP (según la ley 9.985/2000 o 12.651/2012), presentan una vegetación natural predominante con relación a las áreas esparcidas de pastos, soya y caña de azúcar, con formaciones de sabana y forestal y en ocasiones de foresta estacional semidecidual. En estudios sobre la aptitud agrícola en la cuenca del Alto Taquari, Silva y Santos (2011) refuerzan este punto, e indican el área en cuestión como de aptitud limitada para los pastos plantados y sin aptitud para el uso agrícola, señalando la necesidad de su preservación, en especial al interior y el entorno de las AP como el MNSBJ, MNSBS, MNSF, PNMTP y PENRT. Entre las Subcomarcas más representadas en las AP de protección integral están la 3.3-a y la 3.2-b (Figura 7).

Figura 7 - Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Distribución de las subcomarcas de paisaje en las AP de protección integral, 2022.



Fuente - Elaboración propia, 2022.

Tomando en consideración los incentivos fiscales promovidos por el gobierno, principalmente a partir de los años 70 del siglo pasado, se consolidó el avance de las actividades agrícolas en la región, como exponen Silva, Medeiros y Carvalho (2007), lo que unido a la tendencia de implantación de AP más restrictivas en áreas donde el interés y la viabilidad productiva (en el caso de la agricultura y la pecuaria), es inferior, como fue mencionado por Araújo (2007), Joppa y Pfaff (2009) y Joppa (2011), se establecen mediante las especificidades de la subunidad estudiada, dos puntos fundamentales a considerar: el primero, que las áreas formalmente instituidas como de “protección” y localizadas en Comarcas y Subcomarcas con características más restrictivas en función de sus aspectos físico-geográficos, tienden a presentar una mayor naturalidad y singularidad, y carecen de atención especial

en cuanto a su efectividad, al contrario de las actividades posiblemente ilegales que se adentran en su interior o no contribuyen al deterioro de su entorno; segundo, que la relativa proximidad con las demás AP son reforzadas por medio de acciones de conectividad e integración, como es señalado por Furlan y Jordão (2013) y Pinto y Costa (2019), en el sentido gerencial (relaciones administrativas estatales y municipales) y físicas (corredores ecológicos).

La mayor parte de la localidad 3 tiene como característica principal la presencia de un relieve suavemente ondulado con laderas mediamente inclinadas (entre 3 y 20%) y se localiza al norte en las zonas del alto y medio Ariranha (en la Depresión Interplanaltos del Ariranha), al noreste en áreas del río Furnas; al este en parte de los ríos Jauru, Jauruzinho, Figueirão y al sur/sureste en el río Coxim (y sus principales afluentes en el Planalto de la Sierra de las Araras), presentando en algunos segmentos cauces encauzados en forma de V y en su mayoría una disección homogénea con cimas tabulares, baja densidad de drenaje y predominio de áreas pastizales, en ocasiones con foresta plantada y foresta estacional semidecidual, intercalada con formaciones de sabana y forestal (de forma esparcida en la cuenca) y soya y caña de azúcar en pequeñas áreas al este y al oeste. Sus condiciones topográficas favorecen el establecimiento de prácticas agropecuarias y la existencia de menos áreas de vegetación natural.

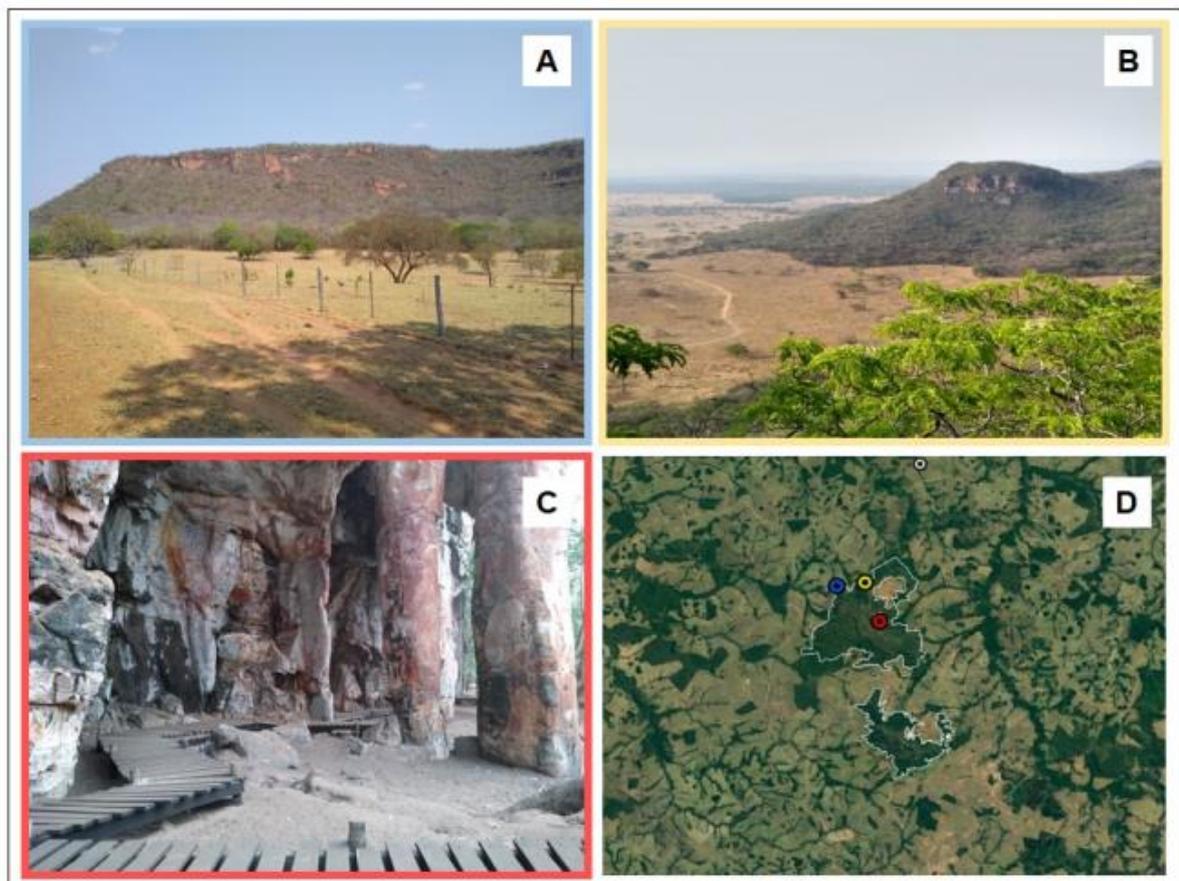
A pesar de presentar condiciones topográficas más favorables para el establecimiento de las actividades agropecuarias en gran parte de sus áreas, las características pedológicas como la presencia de Neosoles Quartzarénicos, con mayor potencial erosivo, unido a los efectos del pisoteo del ganado, la existencia de caminos vecinales sin el debido mantenimiento y la ausencia de prácticas conservacionistas Galdino, Vieira y Pellegrin (2006), Silva, Medeiros y Carvalho (2007), Silva y Santos (2011), es muy importante para la Localidad 3 la adopción de prácticas que puedan contribuir a la disminución del aporte de sedimentos en el curso bajo del río Taquari y sus impactos al incluir esta localidad gran parte de las principales nacientes que abastecen ríos como el Jauru, Figueirão y Camapuã.

Con cinco subunidades, de ellas dos Comarcas y tres Subcomarcas, la localidad 4 se localiza de forma fragmentada al norte y este de la cuenca, en parte del alto y medio Ariranha (en las Depresiones Interpatamares del Ariranha y el Planalto del río Corrente), próximo al arroyo Laje (en los niveles Internos de los Planaltos Occidentales), y las nacientes del río Jauru, Jauruzinho y Figueirão (en el Planalto de la Sierra de las Araras). Su mayor área se encuentra al suroeste en el Planalto de São Gabriel do Oeste (donde se encuentran los manantiales del río Coxim). Caracterizándose esta unidad por la presencia de una superficie de planación parcialmente conservada, en un pediplano degradado denudado, poco diseccionada y limitada por escarpes, estando constituida generalmente por una cobertura detrítico-laterítica, con baja densidad de drenaje y cauces en forma de V con 3 a 8% de pendiente (IBGE, 2009). Con alturas entre los 600 y 800 metros y un relieve con cimas planas a poco inclinadas (3-8%), predomina el cultivo de soya y en ocasiones caña de azúcar, casi siempre con una disección homogénea (laderas de media a fuertemente inclinadas con pastizales y/o vegetación natural), sus niveles de antropización son altos por la existencia de cultivos temporales de forma intensiva, gran número de caminos vecinales y la infraestructura urbana de la ciudad de São Gabriel do Oeste/MS, estando la vegetación natural en el área rural restringida exclusivamente a las APPs y RLs.

Por su localización en áreas consideradas de alto valor por su aptitud agrícola, intervención antrópica elevada y alto nivel tecnológico (mecanización), consecuentemente, algunas cuestiones además de los procesos erosivos han sido señaladas en las últimas décadas por autores como Vieira, Galdino y Padovani (2001), ANA (2004) y Galdino, Vieira y Pellegrin (2006), quienes señalan la necesidad de racionalizar el uso de los pesticidas, a fin de proteger los ecosistemas acuáticos, reduciendo sus posibles afectaciones a la biodiversidad local. Aun tratándose de áreas identificadas con menor pérdida de suelos conforme Silva y Santos (2011), la modificación de estos, puede reflejarse en las localidades vecinas, que aun poseen un grado de protección importante según los patrones establecidos en la cuenca.

Algunas de estas áreas, están relacionadas con las cimas del MNSBJ, MNSBS y cerros testigos de menor dimensión principalmente al este y suroeste de la cuenca, donde predominan los pastos, formaciones de sabana y forestal y foresta estacional semidecidual aluvial y submontaña. Por ser áreas de difícil acceso, contiguas principalmente a la subcomarca 3.3-b que presenta pendientes acentuadas, las actividades permitidas y desarrolladas están relacionadas en su mayoría con la preservación de sus características naturales, bellezas escénicas y prácticas enfocadas al desarrollo de la educación ambiental y el turismo, los que están aprobados y asegurados en esta categoría de AP, además de abrigar, en el caso del MNSBJ, sitios arqueológicos relacionados con el PNMT (Figura 8).

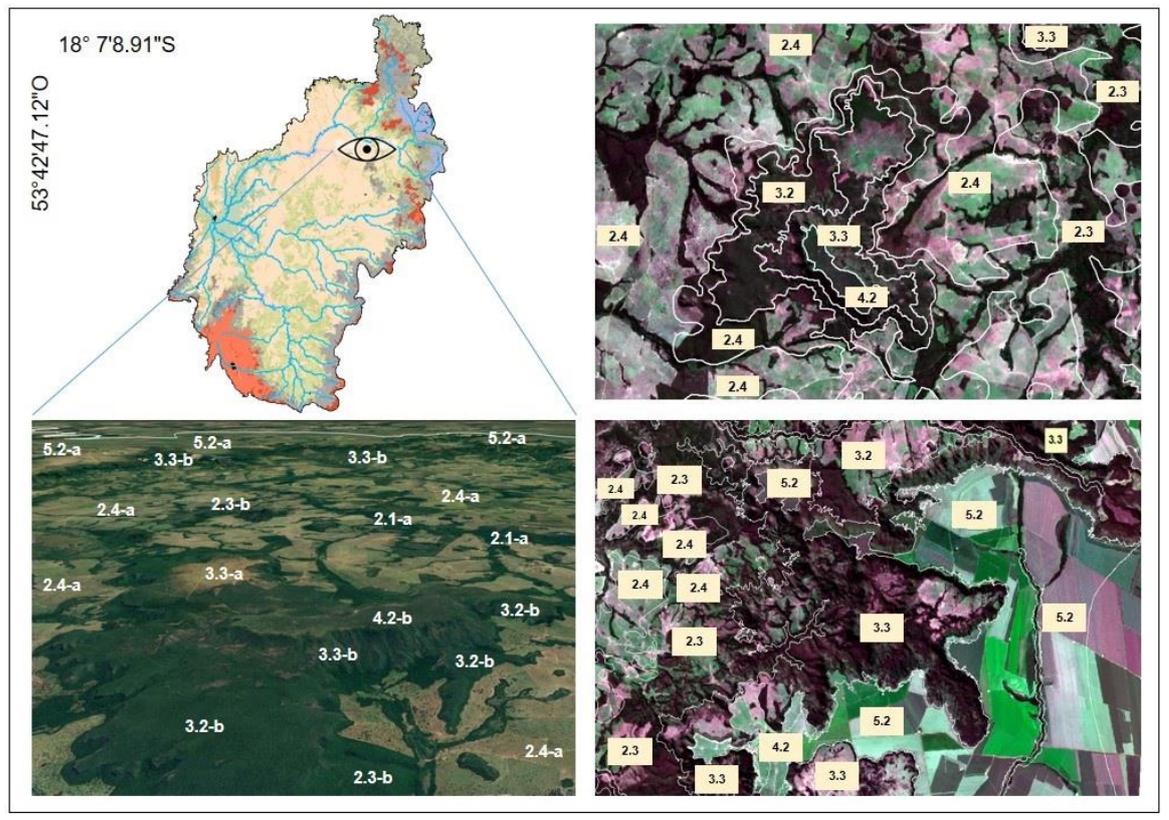
Figura 8 - Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Imágenes del Monumento Natural Sierra de Bom Jardim (A y B); Parque Natural Templo de los Pilares (C) y localización de las AP y sitios de las imágenes (D), 2022.



Fuente - Elaboración propia, 2022.

Con características del relieve y uso y cobertura de la tierra similares a la localidad 4, la localidad 5, con dos comarcas y cuatro subcomarcas, presenta alturas superiores a los 800 metros y se extiende al noreste de la cuenca en el Planalto Emas-Taquari (donde nace el río del mismo nombre), desarrollada en una superficie de planación (pediplano degradado) poco inclinado (3-8%), con baja densidad de drenaje y limitado por la localidad 3. El uso y cobertura de la tierra está relacionado principalmente con los cultivos de soya y caña de azúcar, con la presencia de formaciones forestal y de sabana en las áreas adyacentes a los cursos de agua intercaladas en ocasiones por pastos. Presenta un gran número de caminos vecinales, carreteras pavimentadas y una mayor influencia de infraestructura urbana relacionada con la ciudad Alto Taquari/MT. Gran parte de su área está localizada en la Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional de las Emas (PNE), que coincide con el entorno del PENRT. Una compilación de las características de las localidades 3, 4 y 5, puede apreciarse en la Figura 9.

Figura 9 - Cuenca hidrográfica del Alto Taquari: Localización y características de las unidades de paisaje 3, 4 y 5, 2022.



Fuente - Elaboración propia, 2022.

Por el tipo de actividades realizadas en esta localidad y los niveles de intervención humana (semejantes a los encontrados en la localidad 4), y, a pesar de que la pérdida de suelos en los pastizales puede considerarse el doble de las que ocurren en las áreas ocupadas por soja, como señalan Galdino et al. (2003), el intenso nivel de modificación ocurrido en la misma (por la construcción de la ferrovía Ferro-Norte y la presencia de áreas urbanizadas, entre otras) presenta algunos impactos ambientales considerables según Silva, Medeiros y Carvalho (2007), como la obstrucción del drenaje, el azolvamiento de los cauces y la alteración y degradación de los hábitats. Es conocido que el establecimiento de las AP en esta región como los PENRT, MNSBJ, MNSBS y PNMTTP, a fines de la década de 1990 e inicio de los años 2000, tuvieron como objetivo asegurar el equilibrio de los ecosistemas, el mantenimiento de la calidad de los recursos hídricos y la protección de los valores culturales y el paisaje, frente a la rápida transformación del uso y cobertura de la tierra que venía desarrollándose. Sin embargo, se nota que la dinámica de la Zona de Amortiguamiento y su entorno, presentan cierta dificultad en la consolidación de un uso racional del territorio y el control de los procesos de degradación, o hasta para como mitigarlos de forma coherente, eficaz e integrada en conjunto con los agentes implicados (vecinos) de estas unidades (TRINDADE y RODRIGUES, 2019).

Es posible suponer, sobre la base de las características de los paisajes analizadas, y las indicaciones realizadas por Sacre et al. (2019) y Masullo et al. (2019), que algunos avances en la planificación de las AP pueden obtenerse por el fortalecimiento de las ya existentes y la realización de un proceso encaminado a la planificación y ordenamiento de las actividades en el entorno de las Zonas de Amortiguamiento, favoreciendo la conectividad entre las áreas (corredores ecológicos), el desarrollo e integración a mediano y largo plazo de acciones con las comunidades locales y los comités de cuenca, el establecimiento de incentivos que favorezcan la diversidad de la producción agrícola y la búsqueda de alternativas de utilización y valoración de los atractivos naturales, históricos y culturales. Consolidando la idea de que la conservación de la naturaleza no puede realizarse en espacios limitados en una matriz de paisajes modificados, sino que debemos lograr una adecuada relación entre las áreas

protegidas y el entorno geográfico más amplio donde están situadas, buscando alcanzar la protección de los paisajes y la diversidad biológica presente en los mismos de forma sustentable, lo que puede asegurar la protección de los enclaves más pequeños dentro de la cuenca hidrográfica donde se encuentren, como sistema más amplio de su funcionamiento, dinámica y evolución.

CONSIDERACIONES FINALES

Las unidades de paisaje delimitadas, clasificadas y cartografiadas en la cuenca del Alto Taquari están distribuidas en terrenos planos con mayor altitud al noreste (Planalto medio erosivo-denudativo) y al suroeste (Planalto alto denudativo), y sus áreas de transición con pendientes acentuadas al noreste/este y al sur/suroeste (Escarpe erosivo-denudativo), estando en su mayoría, las áreas con menores alturas relacionadas con relieves muy poco inclinados a inclinados (Planicie erosivo-acumulativa ondulada alta y Planicie fluvial baja). Estando gran parte de los paisajes desarrollados sobre areniscas mezcladas en ocasiones con esquistos en la región central de la cuenca (Localidad 2) y coberturas detrítico lateríticas en las áreas más elevadas donde se encuentran las principales nacientes de los ríos (Localidades 4 y 5), lo que unido al clima cálido y subcálido predominante con precipitaciones entre los 1200 y 1600 mm, condicionan fuertes procesos erosivos en los ríos Taquari y Coxim, y una elevada antropización sobre suelos con alto potencial de erodibilidad (Neosoles Quartzarénicos).

Debido a las características de la litología, relieve y suelos, las localidades 2 y 3 presentan mayor inestabilidad y alteraciones ambientales, principalmente asociadas con la pérdida y empobrecimiento de los suelos, por la sustitución de la vegetación natural por actividades pecuarias y el desarrollo de procesos erosivos laminares, con tendencia a evolucionar a procesos erosivos más avanzados. El alto grado de fragmentación de la vegetación natural en consonancia con las actividades antrópicas intensivas que sobre ellas se desarrollan, sugiere la necesidad de una investigación más profunda del funcionamiento y dinámica de las unidades de paisaje aquí identificadas que permitan el análisis de indicadores como naturalidad, singularidad y fragilidad, entre otros, que permitan el mayor conocimiento de las AP y sus Zonas de Amortiguamiento, y que sirvan para consolidar los objetivos de conservación en la región, con la creación de nuevas AP, la integración de la ya existentes y la evaluación de las necesidades socioeconómicas de la población del entorno, destacando las medidas necesarias a tomar para la mitigación de los posibles impactos provenientes del exterior de los límites establecidos para estas AP conduciendo a un ordenamiento ecológicamente más equilibrado.

Sugerimos que, la dinámica de selección de los límites de las Zonas de Amortiguamiento debe estar sustentada en la cartografía de las unidades de paisaje y la determinación de indicadores derivados de ellas, lo que permitirá un proceso posterior de regulación y monitoreo por medio de los respectivos entes administrativos, contribuyendo esto a viabilizar una mayor coherencia en las acciones desde el punto de vista de la conservación de sus valores, direccionando una mayor o menor restricción para estas AP y la utilización plena de sus potencialidades, de acuerdo con las especificidades de cada Localidad, Cormaca y Subcomarca.

BIBLIOGRAFÍA

ABDON, M. M. **Os impactos ambientais no meio físico** – Erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2004.

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Programa de Ações Estratégicas para o Gerenciamento Integrado do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai**: Relatório Final/Agência Nacional de Águas – ANA, Brasília: TDA Desenho & Arte Ltda., 2004.

ARAÚJO, M. **Unidades de Conservação no Brasil**: da república à gestão de classe mundial.

Belo Horizonte: SEGRAG, p. 272, 2007.

ARECES, A. J. M; SALINAS. E. C. fundamentos teórico-metodológicos para la regionalización de los paisajes marino costeros del archipiélago cubano. In: CHÁVEZ, E. C.; DIAS, L. S. (Orgs.) **Cartografía bio geográfica e da paisagem**, 1. ed. Tupã: ANAP, 2022, p. 151-185.

BAYANDINOVA, S.; MAMUTOV, Z.; ISSANOVA, G. Geoecological bases of nature protection measures and actions. In: BAYANDINOVA, S.; MAMUTOV, Z.; ISSANOVA, G. **Man-Made Ecology**

of East Kazakhstan, Singapore: Springer 2018, p. 125-134, Springer. Acceso en: 06 jun. 2022.
https://doi.org/10.1007/978-981-10-6346-6_4

BOLLO, M. La Geografía del Paisaje y la Geocología. Teoría y Enfoques. In: CHECA-ARTASU, M. M.; SUNYER, P., **El Paisaje: Reflexiones y Métodos de Análisis**, México: Ediciones del Lirio-Editorial UAM, 2018, p. 125-151.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o artigo 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. Diário Oficial da União, Brasília, 19 jul. 2000. Disponible en: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1998/5.htm. Acceso en: 15 oct. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponible en: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acceso en: 20 nov. 2021.

CASTILLO-EGUSKITZA, N.; SCHMITZ, M.; ONAINDIA, M.; RESCIA, A. Linking biophysical and economic assessments of ecosystem services for a social–ecological approach to conservation planning: Application in a biosphere reserve (Biscay, Spain). **Sustainability**, 11, 3092, 2019.
<https://doi.org/10.3390/su11113092>

CHAKRABORTY, A.; COOPER, M.; CHAKRABORTY, S. Geosystems as a framework for geoconservation: the case of Japan's Izu Peninsula Geopark. **Geoheritage**, 7(4) p. 351-363, 2015.
<https://doi.org/10.1007/s12371-014-0135-7>

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais do Brasil. **Mapa geológico do estado de Mato Grosso do Sul**. CPRM, 2006. Disponible en: <http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Geologia-Basica/Cartografia-Geologica-Regional-624.html>. Acceso en: 15 dic. 2020

CREPANI, E.; SANTOS, A. R. Contribuição do sensoriamento remoto ao estudo da erosão na bacia do alto taquari e do assoreamento do Pantanal Matogrossense. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA, 7., 1995, SELPER-Mexico. **Actas de congreso**. Disponible en: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/rep/6qtX3pFwXQZ3r59YD6/GPebB>. Acceso en: 10 ene. 2022.

CULLUM, C.; ROGERS, K. H.; BRIERLEY, G.; WITKOWISK, T. F. Ecological classification and mapping for landscape management and science: Foundations for the description of patterns and processes, **Progress in Physical Geography**, Vol. 40 (1), p. 38–65, 2016.
<https://doi.org/10.1177/0309133315611573>

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza Intocada**, São Paulo: NUPAUB-USP, 2008.

DORST, J. **Antes que a natureza morra**, São Paulo: E. Blucher, 1973.

ESRI - Environmental Systems Research Institute. Data classification. **ArcGIS for Desktop**. Disponible en: <<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/geostatisticalanalyst/data-classification.htm>>. Acceso en: 28 nov. 2019.

FERREIRA, J.; SILVA, M. H. S.; BACANI, V. M. Considerações sobre a movimentação e a disposição de sedimentos na bacia do Taquari. **Revista Pantaneira**, Aquidauana, MS, v. 9, 2007, p. 21-32.

FERREIRA, R. M.; AQUINO, L. B. O transporte de sedimentos nas encostas e a dinâmica hidrológica do alto Taquari. **Revista Pantaneira**, Aquidauana, MS, v. 9, 2007, p. 7-13.

FROLOVA, M. From the Russian/Soviet landscape concept to the geosystem approach to integrative environmental studies in an international context. **Landscape Ecology** 34, p. 1485–1502, 2019.
<https://doi.org/10.1007/s10980-018-0751-8>

FURLAN, A. S.; JORDÃO, S. Áreas protegidas y protección de vecindad em Brasil: ¿la zona de amortiguamiento debe ser objeto de ordenamiento territorial? In: BEITA, M. C. (orgs.) **Geografia, Paisaje y Conservación**. Costa Rica: Universidad Nacional Heredia, 2013.

GALDINO, S. et al. **Perdas de Solo na Bacia do Alto Taquari**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003.

GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; PELLEGRIN, L. A. **Impactos Ambientais e Socioeconômicos na Bacia do Rio Taquari - Pantanal**. Embrapa Pantanal Corumbá/MS, 2006.

GICHUKI, L. **Revivir la tierra y restaurar los paisajes**: Convergencia de políticas entre la restauración del paisaje forestal y la neutralidad en la degradación de las tierras. Gland, Suiza: UICN, 2019. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.11.es>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: 2009.

_____. **Mapeamento de recursos naturais do Brasil** - Escala 1:250.000. Geomorfologia. Documentação Técnica Geral. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

_____. **Geociências**. Disponible en: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acceso en: 15 dic. 2021.

JAXA - Japan Aerospace Exploration Agency; METI - Ministry of Economy, Trade and Industry. ASF DAAC - Alaska Satellite Facility. 2011. **Alos Palsar Radiometric Hi-Res Terrain Corrected**. Digital Terrain Model. Includes Material JAXA/METI 2007, March 04 2011. Disponible en: <https://asf.alaska.edu/data-sets/sar-data-sets/alos-palsar/>. Acceso en: 18 jun. 2020.

JOPPA, L. N.; PFAFF, A. High and far: Biases in the location of protected areas. **Plos One** V. 4. 1N. 2. p. 8273, 2009. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008273>

_____. Global protected area impacts. Joppa, L. N., & Pfaff, A. (2011). Global protected area impacts. **Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences**, 278, 1633–1638.

LEE, Y. A Study on the Introduction of Zoning in Biosphere Reserves: Focusing on the Laws Related Protected Areas. **Journal of People, Plants, and Environment**, 24(1), 95-105, 2021. <https://doi.org/10.11628/ksppe.2021.24.1.95>

MASULLO, Y. et al. Avaliação da efetividade de áreas protegidas: conceitos, métodos e desafios. **GEOgraphia**, vol. 21, n. 46, 2019. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2019.v21i46.a14396>

MATEO, J. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: UFC edições, 2017. 222p.

MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas**: seleção e manejo, São Paulo: Annablume, 2001.

PINTO, L. P.; COSTA, C. **Unidades de Conservação Municipais do Cerrado**. Belo Horizonte, MG: IEB Mil Folhas; Ambiental 44, 2019.

PRIEGO-SANTANDER, A.; BOCCO, G.; MENDOZA, M.; GARRIDO, A. **Propuesta para la generación semi-automatizada de unidades de paisajes, Fundamentos y métodos**. México: Instituto Nacional de Ecología, 2008.

PROJETO MAPBIOMAS. Coleção 5.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em: <https://mapbiomas.org/download>. Acceso en 15 oct. 2020.

RAMÓN, A. M.; SALINAS, E.; REMOND, R. Diseño Metodológico para la Elaboración de Mapas de Paisajes con el Uso de los SIG: Aplicación a la cuenca alta del río Cauto, Cuba, **GEOSIG**, Año 1, Número 1, pp. 95-108, 2009.

RAMÓN, A. M.; SALINAS **Guía para la Elaboración de Mapas de Paisajes con el Uso del ArcGIS**. Metodología para la determinación de unidades de paisajes del nivel local con ArcGIS Desktop, Editorial Academia Española, Saarbrucken, Alemania, 2012.

SACRE, E., et al. The context dependence of frontier versus wilderness conservation priorities. **Conservation Letters**. 2019. <https://doi.org/10.1111/cons.12632>

SALINAS, E.; MATEO, J. M.; CAVALCANTI, L. S. C.; BRAZ, A. Cartografía de los Paisajes: Teoría y aplicación, **Physis Terrae**, Vol. 1, nº 1, p. 7-29, 2019. <https://doi.org/10.21814/physisterrae.402>

SALINAS, E. C.; QUINTELA, J. R. Paisajes y ordenamiento territorial: obtención del mapa de paisajes del estado de Hidalgo en México a escala media con el apoyo de los SIG. Alquiba, **Revista de Investigación del Bajo Segura**, n. 7, 2001, pp. 517-527.

SALINAS, E.; RAMÓN, A. Propuesta metodológica para la delimitación semiautomatizada de unidades de paisaje de nivel local, **Revista do Departamento de Geografia**, vol. 25, pp. 3- 22, 2013.

SALINAS, E.; RIBEIRO, A. F. La cartografía de los paisajes con el empleo de los sistemas de información geográfica: caso de estudio parque nacional sierra de bodoquena y su entorno, Mato Grosso do Sul, Brasil, **GEOSIG**, Año 9, Número 9, p. 186-205, 2017.

SALINAS, E.; SILVA, M. H. S.; GARCIA-RIVERO, A. E. Naturaleza y Paisaje como conceptos básicos en los estudios geográficos, ambientales y territoriales: experiencias de los autores. In: MORETTI, E. C. (Org.) **Olhares geográficos: produção social da natureza**, 1. ed. Porto Alegre: TotalBooks, 2020, p. 284-311.

SANTOS, A. R.; CREPANI, E. Contribuição do sensoriamento remoto aplicado a geologia no estudo do assoreamento do rio taquari, Pantanal Matogrossense. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7., 1995, Curitiba. **Actas de congreso**. Disponible en: <http://marte.sid.inpe.br/rep/sid.inpe.br/iris@1912/2005/07.20.01.03.44?ibiurl.backgroundlanguage=pt-BR>. Acceso en: 22 dic. 2021.

SILVA, G.; MEDEIROS, S.; CARVALHO, E. M. Impactos ambientais ocasionados pela movimentação de sedimentos na bacia do rio Taquari. **Revista Pantaneira**, Aquidauana, MS, v. 9, 2007, p. 41-50.

SILVA, J. S. V.; SANTOS, R. F. **Estratégia metodológica para zoneamento ambiental: a experiência aplicada na bacia hidrográfica do alto Taquari**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011.

SIMENSEN, T.; HALVORSEN, R.; ERIKSTAD, L. Methods for landscape characterisation and mapping: A systematic review. **Land Use Policy**, 75 (2018) 557–569.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.04.022>

TRINDADE, S. P.; RODRIGUES, R. A. Mudanças de uso do solo na zona de amortecimento do parque estadual serra de caldas: influência pedológica na preservação da vegetação. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 72 dic./2019 p. 01–14. <https://doi.org/10.14393/RCG207241128>

UICN - Unión Internacional para a Conservación de la Naturaleza. **Estrategia Mundial para la Conservación**, Gland, Suiza: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Fondo Mundial para la Vida Silvestre, 1991.

UICN - Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. **Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA)** [Online], April 2021, Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN. Disponible en: www.protectedplanet.net. Acceso en: 10 mayo 2020.

VIEIRA, L. M.; GALDINO, S.; PADOVANI, C. R. **Utilização de pesticidas na agropecuária dos municípios da bacia do Alto Taquari de 1988 a 1996 e risco de contaminação do Pantanal, MS, Brasil**. Corumbá: Embrapa Pantanal. 2001. 53 p. (Circular Técnica, 27).

ZAPPETTINI, M. El enfoque del paisaje en la gestión de las áreas naturales protegidas en Uruguay. Caso: Parque Nacional Esteros de Farrapos e Islas del Río Uruguay, CONFERENCIA MAGISTRAL EN IV CURSO DEL CICLO DE CURSOS DE POSGRADO SOBRE DERECHO AGRARIO Y AMBIENTAL INTERNACIONAL Y JORNADA INTERNACIONAL CUIA-UNLP SOBRE RECURSOS HÍDRICOS. Montevideo, Uruguay, 2018, p. 263-289. **Actas de congreso...** Disponible: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/68710/Documento_completo.pdf%20PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acceso en: 6 jun. 2022.

Recebido em: 28/03/2022

Aceito para publicação em: 19/08/2022