

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL DA PAISAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TURVO - SÃO PAULO, BRASIL

PHYSICAL-ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF THE LANDSCAPE IN THE TURVO RIVER BASIN - SÃO PAULO, BRAZIL

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-AMBIENTAL DEL PAISAJE EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO TURBO - SÃO PAULO, BRASIL

Luciene da Costa Rodrigues

Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento (UFPR), Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

E-mail: luciene.rodrigues@unemat.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1269-0419>

Sandra Mara Alves da Silva Neves

Doutora em Geografia (UFRJ), Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

E-mail: ssneves@unemat.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2065-244X>

RESUMO: Estudos voltados para caracterização ambiental são essenciais para auxiliar no planejamento das atividades de uso da terra e manejos em bacias hidrográficas. Nessa ótica, este estudo tem como objetivo caracterizar os elementos físico-ambiental da paisagem na Bacia Hidrográfica do Rio Turvo/SP, visando auxiliar no planejamento das atividades de usos da terra e tomada de decisões. Foram utilizadas ferramentas geotecnológicas para a elaboração de mapas e tabelas dos atributos biofísicos, da cobertura vegetal e uso da terra. Na bacia, as atividades econômicas correspondem principalmente a atividade agropecuária, sendo esta, a mais impactante da categoria de Usos antrópicos nos anos analisados (1990-2020). As formações geológicas que predominaram na área foram: Formação Turvo-Cajati (36,41%), Complexo Atubá (28,20%) e a Unidade de Gnaisses Migmatíticos Bandados (13,38%). Nas geomorfológicas, foram: Planalto de Curitiba (56,30%) e a Serrania do Ribeira (35,24%). Nas unidades pedológicas o Cambissolo (67,60%) com alta erodibilidade e o Neossolo (26,96%) com muito alta erodibilidade. Na declividade, o relevo Ondulado (31,14%) e o Forte Ondulado (44,61%) e na altimétrica, as classes de 400 | 600 m (12,68%), de 600 | 800 m (63,41%) e de 800 | 1.000 m (10,94%). As características ambientais da bacia demonstram que o uso da terra restringe o uso de máquinas agrícolas em função das formações montanhosas na área, assim como, para o desenvolvimento agrícola convencional. Portanto, concluiu-se que há necessidade de planejamentos do desenvolvimento dos usos da terra para subsidiar os gestores municipais na tomada de decisões.

Palavras-chave: Geotecnologias, Uso da terra, Planejamento territorial, Conservação ambiental.

ABSTRACT: Studies focused on environmental characterization are essential for assisting in the planning of land use activities and management in watersheds. From this perspective, this study aims to characterize the physical-environmental elements of the landscape in the Turvo River Watershed in São Paulo, aiming to assist in the planning of land use activities and decision-making. Geotechnological tools were used for the creation of maps and tables of biophysical attributes, vegetation cover, and land use. In the watershed, the main economic activities are related to agriculture and livestock farming, which has been the most impactful category in Anthropogenic Uses over the years analyzed (1990-2020). The geological formations that predominated in the area were: Turvo-Cajati Formation (36.41%), Atubá Complex (28.20%), and the Unit of Banded Migmatitic Gneisses (13.38%). In geomorphological units, they were: Curitiba Plateau (56.30%) and the Ribeira Range (35.24%). In soil units, Cambisol (67.60%) with high erodibility and Neosol (26.96%) with very high erodibility. In terms of slope, the Undulating terrain accounted for 31.14%, and Strongly Undulating was 44.61%. In altimetry, the classes were 400-600 m (12.68%), 600-800 m (63.41%), and 800-1,000 m (10.94%). The environmental characteristics of the watershed indicate that land use restricts the use of agricultural machinery due to the mountainous formations in the area, as well as for conventional agricultural development. Therefore, it was concluded that there is a need for land use development planning to support municipal managers in decision-making.

Keywords: Geotechnologies, Land Use, Territorial Planning, Environmental Conservation.

RESUMEN: Los estudios enfocados en la caracterización ambiental son esenciales para ayudar en la planificación de las actividades de uso de la tierra y manejo en cuencas hidrográficas. Desde esta perspectiva, este estudio tiene como objetivo caracterizar los elementos físico-ambientales del paisaje en la Cuenca Hidrográfica del Río Turvo/SP, con el fin de asistir en la planificación de las actividades de uso de la tierra y la toma de decisiones. Se utilizaron herramientas geotecnológicas para la elaboración de mapas y tablas de los atributos biofísicos, de la cobertura vegetal y del uso de la tierra. En la cuenca, las actividades económicas corresponden principalmente a la actividad agropecuaria, siendo esta la más impactante en la categoría de Usos antrópicos en los años analizados (1990-2020). Las formaciones geológicas que predominaron en el área fueron: Formación Turvo-Cajati (36,41%), Complejo Atubá (28,20%) y la Unidad de Gneises Migmatíticos Bandeados (13,38%). En las unidades geomorfológicas, fueron: Planalto de Curitiba (56,30%) y la Serranía del Ribeira (35,24%). En las unidades pedológicas, el Cambisol (67,60%) con alta erodibilidad y el Neosol (26,96%) con muy alta erodibilidad. En la declividad, el relieve Ondulado (31,14%) y el Fuerte Ondulado (44,61%), y en la altimetría, las clases de 400-600 m (12,68%), de 600-800 m (63,41%) y de 800-1.000 m (10,94%). Las características ambientales de la cuenca demuestran que el uso de la tierra limita el uso de maquinaria agrícola debido a las formaciones montañosas en el área, así como para el desarrollo agrícola convencional. Por lo tanto, se concluyó que hay una necesidad de planificación del desarrollo de los usos de la tierra para apoyar a los gestores municipales en la toma de decisiones.

Palabras clave: Geotecnologías, Uso de la tierra, Planificación territorial, Conservación ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A caracterização ambiental em bacias hidrográficas é fundamental para a análise de paisagem, por meio de estudos sobre os aspectos biofísicos em uma escala temporal, tornando-se essencial para o planejamento das atividades de uso da terra. O nível de conhecimento desse fator no tempo e no espaço determina a precisão com que esse planejamento possa ser executado e utilizado. Desse modo, a ausência da caracterização ambiental e da análise integrada dos elementos da paisagem com seus respectivos usos da terra, de modo que possibilite a interpretação, avaliação e tomada de decisões, decorre das dificuldades da implementação de um sistema de gestão ambiental.

O desenvolvimento de instrumentos de gestão que permitam a visualização de forma coordenada do uso da terra, a proteção, a conservação e o monitoramento dos componentes naturais e dos aspectos socioeconômicos servem como base científica para a elaboração das propostas (LANNA, 1995; RODRIGUES, 2022). Nesse contexto, o mapeamento temporal da cobertura vegetal e do uso da terra, com o passar dos anos, vem recebendo atenção, na medida em que este possibilita o monitoramento dos efeitos do uso desordenado em função das ações realizadas pela sociedade, tais como os de poluição hídrica e ambiental, o processo de desgaste do solo, as enchentes, o acúmulo de sedimentos nos cursos hídricos, entre outras atividades que normalmente são consequências do uso irracional da terra. Dessa forma, o mapeamento possibilita a intervenção e o direcionamento do desenvolvimento, com inserção de ações mitigadoras diante da problemática ambiental, social e econômica a elas relacionadas e, conseqüentemente, debates sobre a manutenção e conservação dos componentes naturais da paisagem em bacias hidrográficas (VIRTUOSO; REIS, 2017).

Com isso, há um dilema sobre o uso da terra, onde busca-se encontrar um ponto de equilíbrio entre o uso racional e irracional. Os componentes naturais e o espaço físico são essenciais para a sobrevivência da humanidade, em outras palavras, é o lugar de onde retira os alimentos, o abrigo, a água, o lazer. Por outro lado, a maior área do uso da terra está destinada para a produção agrícola e pecuária, e essas atividades impactam negativamente os ecossistemas (FOLEY *et al.*, 2005). Desta maneira, o desafio consiste em reduzir degradações geradas pela agricultura e pecuária por meio de manejos sustentáveis, mantendo e respeitando os elementos naturais do ambiente.

Os elementos naturais das paisagens terrestres estão sempre sofrendo modificações, seja por evolução natural ou por ações humanas, pois de acordo com Sausen (2012, p. 01) “o complexo inter-relacionamento dos fenômenos causadores dessas transformações deve ser compreendido por meio da observação de uma grande gama de escalas temporais e espaciais”. Para a autora (*op. cit.*), a “observação da Terra por meio de satélites é a maneira mais efetiva e econômica de coletar os dados necessários para monitorar e modelar esses fenômenos”, principalmente em locais com grandes extensões territoriais.

Portanto, o uso de Geotecnologias como ferramenta para o manuseio de dados espaciais vem contribuindo com as questões ambientais, auxiliando no diagnóstico, no monitoramento e na avaliação dos impactos negativos causados aos componentes da paisagem. Dentre as Geotecnologias destacam-se os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e o Sensoriamento Remoto, com essas ferramentas se faz possível a associação de dados cartográficos e de imagens obtidas por sensores remotos, que são capazes de registrar a radiação eletromagnética refletida pelos elementos de paisagem na superfície terrestre (PONZONI; REZENDE, 2004; ROSA, 2005). O desenvolvimento de sensores modernos e confiáveis associado ao uso de imagem são algumas tecnologias geoespaciais que auxiliam a ciência e, quando utilizados de forma racional, servem para um maior reconhecimento das manifestações do espaço biofísico (RODRIGUES, 2022).

Nessa ótica, este estudo tem como escopo caracterizar os elementos físico-ambiental da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Turvo/SP, visando auxiliar no planejamento das atividades de usos da terra e tomada de decisões.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Turvo (BHRT) está localizada na mesorregião Litoral Sul Paulista, na região hidrográfica do Rio Ribeira, totaliza área de 714,41 km² (Figura 1), formada por 16 sub-bacias. Na sua extensão está situada a Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Quilombos de Barra do Turvo (RDS-QBT), quatro comunidades quilombolas, destas a Cedro, Ribeirão Grande-Terra Seca e Pedra Preta-Paraíso, que integram a RDS-QBT. Está situada no bioma Mata Atlântica, cujo clima é o subtropical úmido, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger (SIMA, 2020).

A bacia é indispensável para manutenção da biodiversidade da fauna e flora aquática e terrestre, sobrevivência das populações pertencentes às comunidades locais, para os municípios de Barra do Turvo, bem como, para o desenvolvimento das suas atividades econômicas.

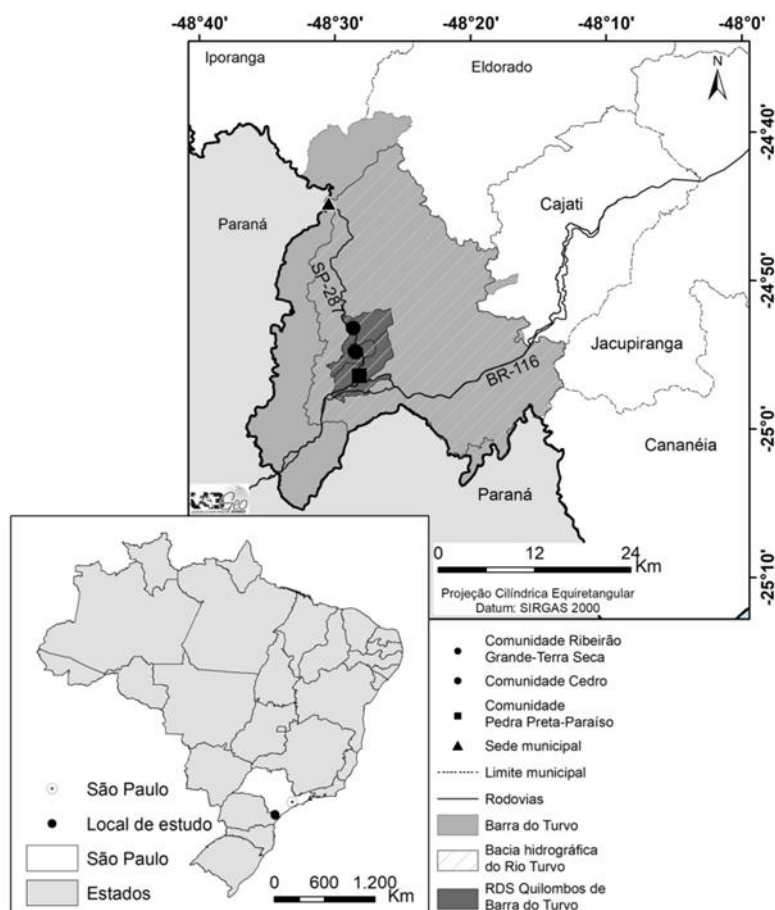


Figura 1 – Bacia Hidrográfica do Rio Turvo. Elaboração: as autoras (2022).

2.2. Procedimentos metodológicos

Para a caracterização da BHRT foram elaborados mapas e tabelas dos atributos bióticos e abióticos da paisagem, referente aos seguintes temas: vegetação, hidrografia, clima, geologia, geomorfologia, pedologia, altimetria, cujos arquivos vetoriais, parcialmente foram adquiridos no Sítio eletrônico <http://www.dsr.inpe.br/topodata/dados.php> do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2021). Esses foram recortados pelo arquivo vetorial da área de estudo e elaborados os mapas temáticos e quantificados em quilômetros e percentagens as classes de cada um dos atributos.

As classes do mapa de declividade (fases do relevo) foram definidas conforme Santos *et al.* (2018), tendo sido elaborado a partir da ferramenta Slope do ArcGIS (ESRI, 2019), bem como, gerados os valores de área (km²) das classes e o layout do mapa.

Utilizou-se imagens Landsat 5, sensor *Thematic Mapper* (TM), dos anos de 1984, 1990, 2000 e 2010 e Landsat 8, sensor *Operational Land Imager* (OLI), para a de 2020, obtidas no sítio eletrônico <https://earthexplorer.usgs.gov/> do Serviço Geológico Americano (USGS, 2021). Todas com resolução espacial de 30 metros. O processamento dessas imagens da BHRT foi realizado no Spring, versão 5.4.3 (CÂMARA *et al.*, 1996).

Após o recorte, teve início as etapas de segmentação e classificação. Inicialmente, realizou-se a segmentação por meio do método de Crescimento de Regiões. Para os anos de 1990 até 2010, foram adotados os valores de Similaridade de Área 8 e 8, respectivamente, enquanto para a imagem de 2020 devido às características radiométricas serem diferentes adotou-se os valores de 80 para Similaridade e 80 para Área. O parâmetro Similaridade mostra o menor valor em pixel que o SIG vai utilizar para a formação de uma classe ou se a partir de determinado pixel será criada uma classe. O parâmetro Área é calculado em pixel pelo SIG, indicando a quantidade mínima de pixels que serão agrupados para a formação de uma classe (VASCONCELOS; NOVO, 2004; KREITLOW *et al.*, 2016).

Após etapa de Segmentação ser concluída, iniciou-se o processo de classificação das cenas de cada data, sendo que essa etapa é dividida em duas partes no SIG. A primeira é a de Treinamento, durante a qual são fornecidas amostras para o SIG de cada classe que o mapeamento deve apresentar. De acordo com Florenzano (2011), as amostras devem ser baseadas nas seguintes características: cor, forma, localização, padrão e textura. A segunda etapa é a de classificação, optando por executá-la conforme Neves *et al.* (2019), sendo adotados os seguintes parâmetros: Classificador *Bhattacharya* e limiar de aceitação de 99,9%.

A última parte dos processamentos executados no Spring refere-se à conversão matriz-vetor. Após concluída essa fase, os arquivos foram exportados em formato vetorial (.shp) para que pudessem ser executadas as próximas etapas metodológicas no ArcGIS (ESRI, 2019). Os arquivos vetoriais de cada mapeamento foram abertos no ArcMap, do ArcGIS, versão 10.7.1, para serem realizados ajustes nas classes, quando necessário. Posteriormente, foram elaborados os layouts dos mapas de cada data e quantificadas a área que cada classe ocupou em cada uma das datas dos mapeamentos.

A validação dos mapas de cobertura vegetal e uso da terra de 1984, 1990, 2000 e 2010 ocorreu por meio de análise comparativa dos mapeamentos gerados por órgãos públicos e para o de 2020 foi efetuado trabalho de campo, realizado em junho de 2021, quando se registrou a paisagem observada por meio de fotografias (câmera fotográfica e drone), sendo que os locais de tomada das fotografias foram georreferenciados, via GPS.

Em relação às classes temáticas de cobertura vegetal e uso da terra identificadas neste estudo foram definidas de acordo com o Manual Técnico de Vegetação Brasileira (IBGE, 2012), a seguir apresentadas:

(a) *Cobertura vegetal*

- Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana: conhecida popularmente como “mata nuvígena” ou “mata nebulosa” corresponde à formação arbórea mesofanerofítica com aproximadamente 20 m de altura, que se localiza no cume das altas montanhas sobre solos Neossolos Litólicos, apresentando acumulações turfosas nas depressões onde se localiza a floresta.

- Floresta Ombrófila Densa Montana: pertencente ao bioma Mata Atlântica, são áreas de planaltos e serras situadas entre 600 e 2.000 m de altitude, na região Sul do Brasil, às que se situam de 400 a 1.000 m, a estrutura é mantida próximo ao cume dos relevos dissecados, quando os solos delgados ou litólicos influenciam o tamanho dos fanerófitos, que se apresentam menores.

(b) *Usos antrópicos*

- Agropecuária: compreende a áreas de cultivo de plantas agrícolas e a criação de animais, isto é, é uma atividade econômica que abrange não apenas a produção de alimentos destinados ao consumo humano, mas também a alimentação de animais, entre outros.

- Influência Urbana: considera-se a mancha urbana do município de Barra do Turvo.

- Vegetação Secundária sem Palmeiras: são áreas onde houve intervenção humana para o uso da terra, seja com finalidade mineradora, agrícola ou pecuária, descaracterizando a vegetação primária. Essas áreas quando abandonadas, reagem diferentemente de acordo com o tempo e a forma de uso da terra; porém, a vegetação secundária que ressurgiu reflete sempre, e de maneira bastante uniforme, os parâmetros ecológicos do ambiente.

(c) *Corpos hídricos*

- Água: refere-se às áreas ocupadas com água (rios, represas e lagos), sem formações vegetais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Componentes físico-ambiental da paisagem na BHRT

As principais atividades econômicas desenvolvidas na BHRT correspondem ao comércio, turismo e à agropecuária (IBGE, 2021). Os usos da terra nos anos de 2006 e 2017 foram voltados para a agricultura, envolvendo a lavoura permanente e temporária, além do cultivo de flores (IBGE, 2021). Ocorreram também outros tipos de usos da terra no município de Barra do Turvo, envolvendo a pastagem, mata ou flores e sistemas agroflorestais. Segundo Feix, Miranda e Barros (2010), a atividade agrícola desempenha papel essencial para a erradicação da fome no mundo; porém, essa prática está relacionada à degradação dos componentes naturais. Isto ocorre porque a agricultura brasileira está atrelada à adoção de pacotes tecnológicos, que, apesar de propiciarem aumento da produção e produtividade, ocasionam consequências agressivas à natureza (PIRES, 2000). Essas consequências estão relacionadas, em parte, com o desmatamento para converter ecossistemas naturais em extensas áreas cultiváveis, além do uso e manejo da terra de forma incorreta, causando alterações na biota e nas propriedades químicas e físicas do solo (SAMBUICHI *et al.*, 2012).

Quanto a Hidrografia, a BHRT é composta por 16 sub-bacias, conforme detalhado na figura 2, sendo que três apresentam maior extensão, sendo elas: Rio Turvo com 16,53% (118,10 km²) de área, a Interbacia Rio Turvo compreendendo 16,50% (117,87 km²) e o Rio Barreiro com 15,49% (110,66 km²).

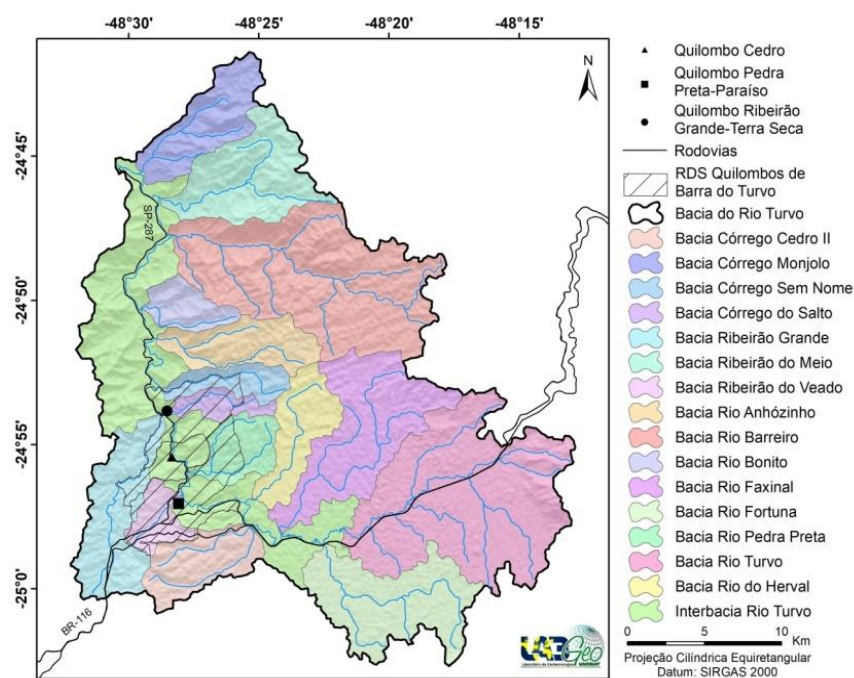


Figura 2 – Sub-bacias da BHRT. Elaboração: as autoras (2022).

Destaca-se a importância e o papel dos órgãos públicos e das comunidades que vivem ao entorno da bacia hidrográfica no processo de planejamento e gestão dos recursos hídricos, visando o equilíbrio ambiental e garantia do acesso à água com boa qualidade. Dessa forma, o município apresenta papel fundamental na instauração de políticas públicas, visando ao atendimento das necessidades da sociedade (do meio urbano e rural), da proteção ambiental e dos recursos hídricos.

A categoria Usos Antrópicos totalizou na bacia 283,46 Km², perfazendo 39,68% (Figura 3) enquanto a Cobertura vegetal totalizou 430,96 Km² (61,12 %). As atividades antrópicas fazem parte do ecossistema; porém, dependendo da sua intensificação estas podem afetar diretamente o equilíbrio e até mesmo a dinâmica ecossistêmica. A energia “consumida” e/ou “transformada” com essas alterações pode ser liberada em forma de calor, no clima, na erosão dos solos, ventos ou mesmo nas geomorfogêneses ou podogêneses (BORSATO; SOUZA-FILHO, 2004), promovendo o desequilíbrio dos ciclos ecossistêmicos do local.

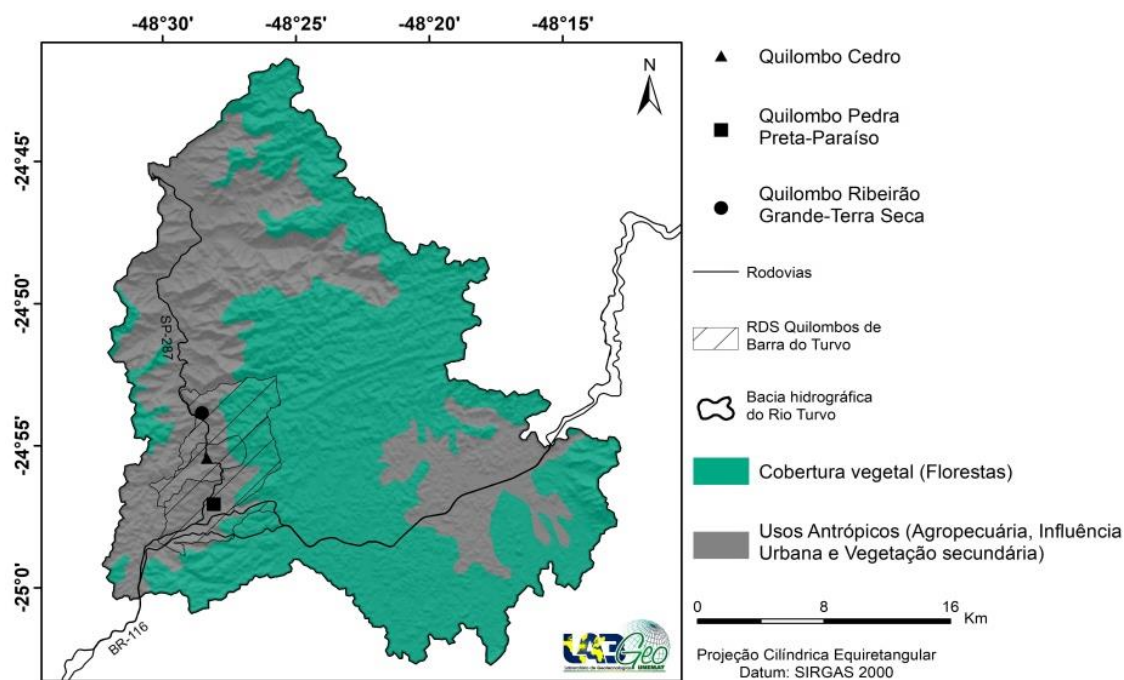


Figura 3 – Vegetação e usos na BHRT. Elaboração: as autoras (2022).

Em relação ao Clima, a unidade Temperado, mesotérmico brando - média entre 10 e 15° C, super-úmido subseca correspondeu a 57,31% (409,45 km²). Enquanto o Temperado, mesotérmico brando - média entre 10 e 15° C, super-úmido sem seca apresentou 25,99% (185,66 Km²) e o Temperado, subquente - média entre 15 e 18° C em pelo menos 1 mês, super-úmido subseca com 15,33% (109,53 Km²), a unidade Temperado, subquente - média entre 15 e 18° C em pelo menos 1 mês, super-úmido sem seca compreendeu a menor área com 1,37% (9,78 Km²) (Figura 4).

O clima exerce um papel indispensável, influenciando todos os atributos que compõem um sistema ecológico. “Regula todo o processo de entrada e saída de energia dentro de uma bacia hidrográfica” (SANTOS; ARAÚJO, 2013, p. 41). Ou melhor, o clima “surge como controlador dos processos e da dinâmica do geossistema, ao fornecer calor e umidade” (SANTOS; ARAÚJO, op. cit.).

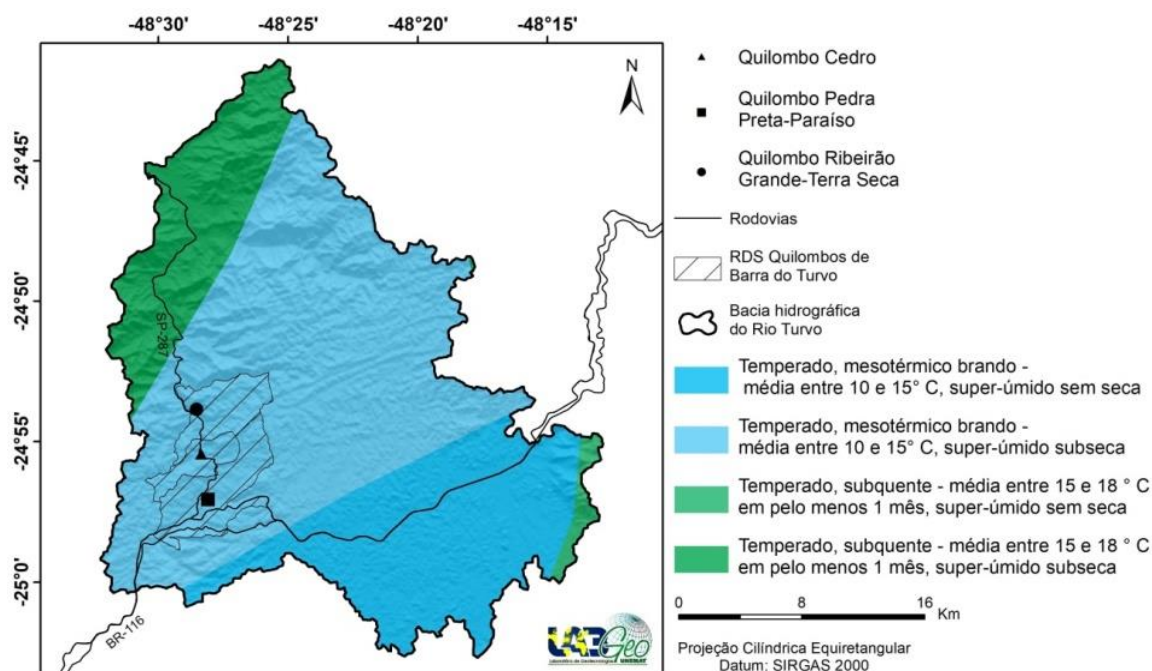


Figura 4 – Aspectos climáticos na BHRT. Elaboração: as autoras (2022).

Quanto a Geologia, como apresenta a figura 5, as classes que destacam-se em área foram a Formação Turvo-Cajati com 36,41% (260,12 km²), o Complexo Atubá com 28,20% (201,48 km²) e a Unidade de Gnaisses Migmatíticos Bandados com 13,38% (95,58 km²).

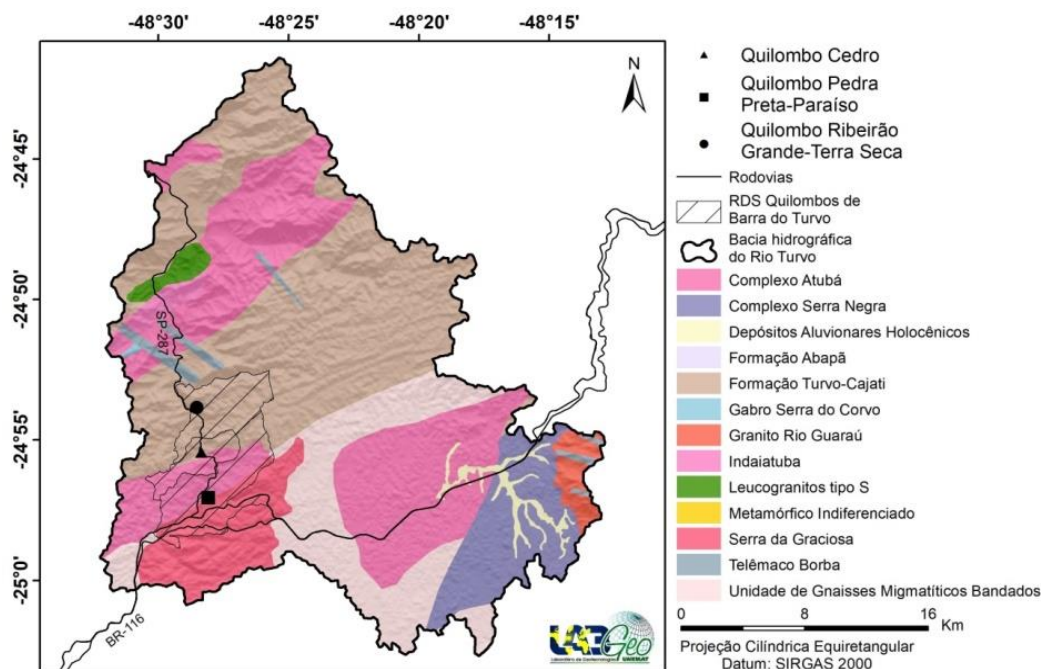


Figura 5 – Geologia na BHRT. Elaboração: as autoras (2022).

Várias são as ameaças à geodiversidade, muitas vezes relacionadas às ações antrópicas, como a expansão urbana e a atividade agropecuária, que têm elevado os impactos, resultando na perda de locais de interesse geológicos importantes. Faleiros (2008) e Faleiros e Pavan (2013) apontam que o extremo sul do estado de São Paulo, onde se situa o município de Barra do Turvo, necessita de estudos para conhecimento geológico local. Segundo os autores a área por

estar recoberta, em grande parte, por matas protegidas e por constituir áreas de proteção ambiental dificulta o acesso para o desenvolvimento de pesquisas. Vale ressaltar que o estado de São Paulo é conhecido como patrimônio geológico natural por conter uma rica herança geológica e cultural (MANTESSO-NETO *et al.*, 2013).

Em relação à Geomorfologia, as classes que predominaram em área foram o Planalto de Curitiba com 56,30% (402,20 km²) e a Serrania do Ribeira, com 35,24% (251,79 km²) de acordo com a figura 6. Ressalta-se que a bacia investigada é conhecida por suas características geomorfológicas por apresentar relevos montanhosos (IPHAN, 1999), os quais restringem o uso da agricultura mecanizada, fazendo-a rica em diversidade biológica, paisagística e cultural (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005). Em contrapartida, recebe pouca atenção do poder público o que agrava a condição precária em que vivem a maioria de seus habitantes.

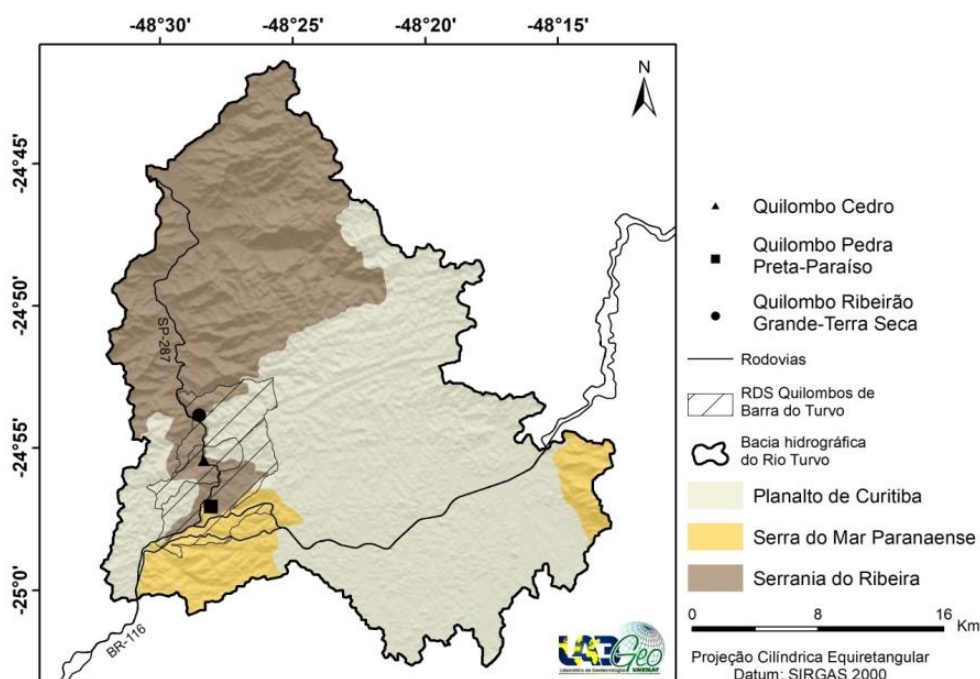


Figura 6 – Geomorfologia na BHRT. Elaboração: as autoras (2022).

No que tange a Pedologia, as classes predominantes foram o Cambissolo com 67,60% (482,95 km²) correspondendo alta erodibilidade e o Neossolo com 26,96% (192,57 km²) indicando muito alta erodibilidade (Figura 7).

Bertoni e Lombardi Neto (2005) em função das características e propriedades conferidas para cada tipo de solo, principalmente os fatores físicos e químicos, a vulnerabilidade ou suscetibilidade se expressa de maneira diferente, pois são solos mais suscetíveis à erosão que outros, por isso, então, a necessidade das práticas de manejo sadias. Dessa forma, o manejo inadequado dos solos, muitas vezes, dificulta a produção e desestabiliza os ecossistemas. Outros desdobramentos referem-se ao desmatamento, solo exposto, utilização de agrotóxicos e escoamento superficial, gerando impactos negativos decorrentes da erosão (SANTOS *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2020).

As classes de Declividade que prevaleceram na BHRT foram de relevo Ondulado com 31,14% (222,49 km²), correspondendo declividade de 8 | 20 e o relevo Forte Ondulado com 44,61% (318,66 km²), com declividade variando de 20 | 45 (Figura 8).

De acordo com os estudos de Mueller *et al.* (2010), a inclinação do relevo combinado a outros fatores como o solo associado ao manejo, a vegetação e o clima são características limitantes à utilização, estabilidade e deslocamento das máquinas agrícola. Silva (2016) em seu

estudo menciona que as colheitadeiras disponíveis para o mercado são adaptadas para declividade de até 12%, conforme consta no Decreto n°. 47.700/2003, o qual regulamentou o para o estado de São Paulo em áreas mecanizáveis e não mecanizáveis (SÃO PAULO, 2003).

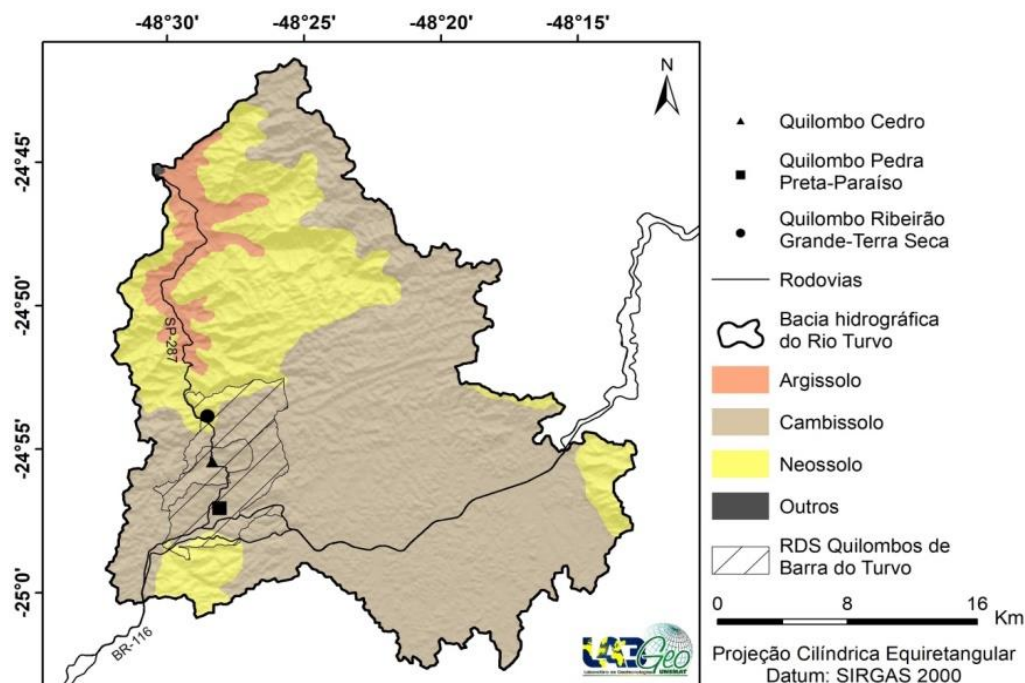


Figura 7 – Tipos de solos na BHRT. Elaboração: as autoras (2022).

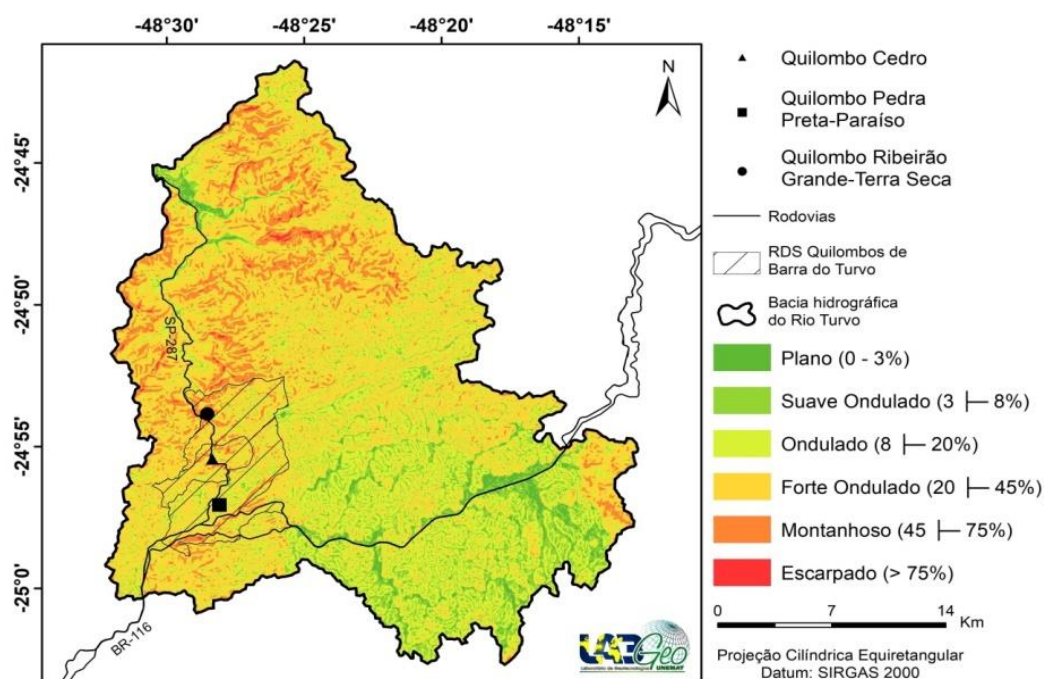


Figura 8 – Fases de relevo na BHRT. Elaboração: as autoras (2022).

Na Altimetria as classes que se destacaram foram a de 400 |600 m com 12,68% (90,55 km²), a de 600 |800 m 63,41% (78,14 km²) e a de 800 |1.000 m abrangendo 10,94% (78,14 km²) da área de acordo com a Figura 9. Trentin e Robaina (2021) fazem referência à importância da altimetria para o estudo do relevo destacando as áreas de maiores e menores altitudes como sendo favoráveis para dissecação e áreas de acúmulo (água da chuva).

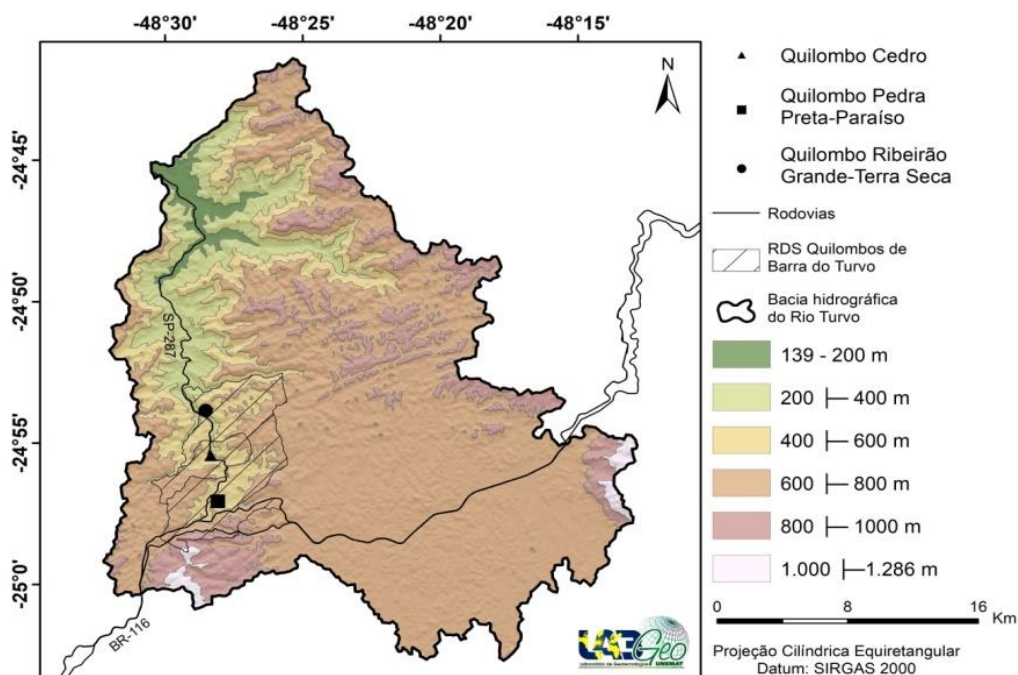


Figura 9 – Altimetria na BHRT. Elaboração: as autoras (2022).

Neste cenário, a adoção de práticas conservacionistas para o uso dos componentes naturais é de suma importância, tendo em vista que a caracterização dos elementos da paisagem na BHRT é a base para os estudos de uso e manejo nessa unidade hídrica.

Na BHRT no período de 1990 a 2020 constatou-se que a categoria de Usos antrópicos (Figura 10 A-D) apresentou maior predominância em área, contribuindo com as alterações ecológicas na paisagem natural (Tabela 1). Esse processo de antropização implicou em modificação de seus atributos constituintes, e se materializou por meio das áreas agrícolas e de pastagens, distribuídas em diferentes porções na bacia investigada. Quanto a sua dinâmica nos três períodos analisados entre 1990-2000, de 2000-2020 e entre 2010-2020 houve oscilação de área.

A categoria Cobertura vegetal (Tabela 1 e Figura 10 A-D) em função da atividade agrícola e pecuária desenvolvida ao longo dos anos na BHRT parte da vegetação foi suprimida, principalmente da Floresta Ombrófila Densa Montana. Em relação à dinâmica entre 1990-2000 houve redução de área, entre 2000-2010 apresentou aumento de área, assim como, entre os anos de 2010-2020.

Outra categoria analisada, Corpos hídricos (Figura 10 A-D) entre o período analisado oscilaram em área (Tabela 1). Entre o período de 1990-2000 indicou redução de 33,82%, entre 2000-2010 aumento de 127,19% e entre 2010-2020 reduziu 62,32% em área.

Em relação às classes, houve oscilações em tamanho de área ocupada pela atividade agropecuária na BHRT no período investigado (Tabela 1 e Figura 10 A-D). Essas variações em área ocupada podem estar relacionadas com a desapropriação ou abandono de terras para que haja o processo restauração da vegetação. O município de Barra do Turvo onde abrange a bacia a economia está baseada além da prática agropecuária (bovino, bubalino, ovino, caprino, equino e aves), com o cultivo de flores e o sistema agroflorestal. Esta unidade hidrográfica é importante para a manutenção da biodiversidade regional, assim como, dos saberes locais por compreender a RDS-QBT e as comunidades quilombolas, portanto faz-se necessário o desenvolvimento de políticas públicas sobre o uso da terra na bacia, a formação de conselhos e comitês, que fiscalizem ações desta natureza.

Tabela 1 – Cobertura vegetal e uso da terra na BHRT entre os anos de 1990 a 2020.

Categorias	Classes	ha	Km²	%	Dinâmicas (%)
Ano 1990					
Usos antrópicos	Agropecuária	6.583,67	65,87	9,22	-
	Influência Urbana	42,93	0,43	0,06	-
	Vegetação Secundária sem Palmeiras	2.622,08	26,22	3,67	-
Cobertura vegetal	Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	804,87	9,05	1,13	-
	Floresta Ombrófila Densa Montana	61.291,59	612,92	85,79	-
	Corpos hídricos	Água	92,82	0,93	0,13
Total		71.440,96	714,41	100	-
Ano 2000					
Usos antrópicos	Agropecuária	18.799,88	188,00	26,32	185,55
	Influência Urbana	54,63	0,55	0,08	27,25
	Vegetação Secundária sem Palmeiras	1.837,01	18,37	2,57	-29,94
Cobertura vegetal	Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	775,68	7,76	1,09	-3,63
	Floresta Ombrófila Densa Montana	49.912,34	499,12	69,87	-18,57
	Corpos hídricos	Água	61,43	0,61	0,09
Total		71.440,96	714,41	100	-
Ano 2010					
Usos antrópicos	Agropecuária	17.179,56	171,80	24,05	-8,62
	Influência Urbana	61,85	0,62	0,09	13,22
	Vegetação Secundária sem Palmeiras	1.904,04	19,04	2,67	3,65
Cobertura vegetal	Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	786,67	7,87	1,10	1,42
	Floresta Ombrófila Densa Montana	51.369,27	513,69	71,90	2,92
	Corpos hídricos	Água	139,56	1,40	0,20
Total		71.440,96	714,41	100	-
Ano 2020					
Usos antrópicos	Agropecuária	14.507,24	145,07	20,31	-15,56
	Influência Urbana	75,76	0,76	0,11	22,49
	Vegetação Secundária sem Palmeiras	3.513,11	35,13	4,92	84,51
Cobertura vegetal	Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana	838,78	8,39	1,17	6,62
	Floresta Ombrófila Densa Montana	52.453,49	524,53	73,42	2,11
	Corpos hídricos	Água	52,58	0,63	0,07
Total		71.440,96	714,41	100	-

Elaboração: as autoras (2022).

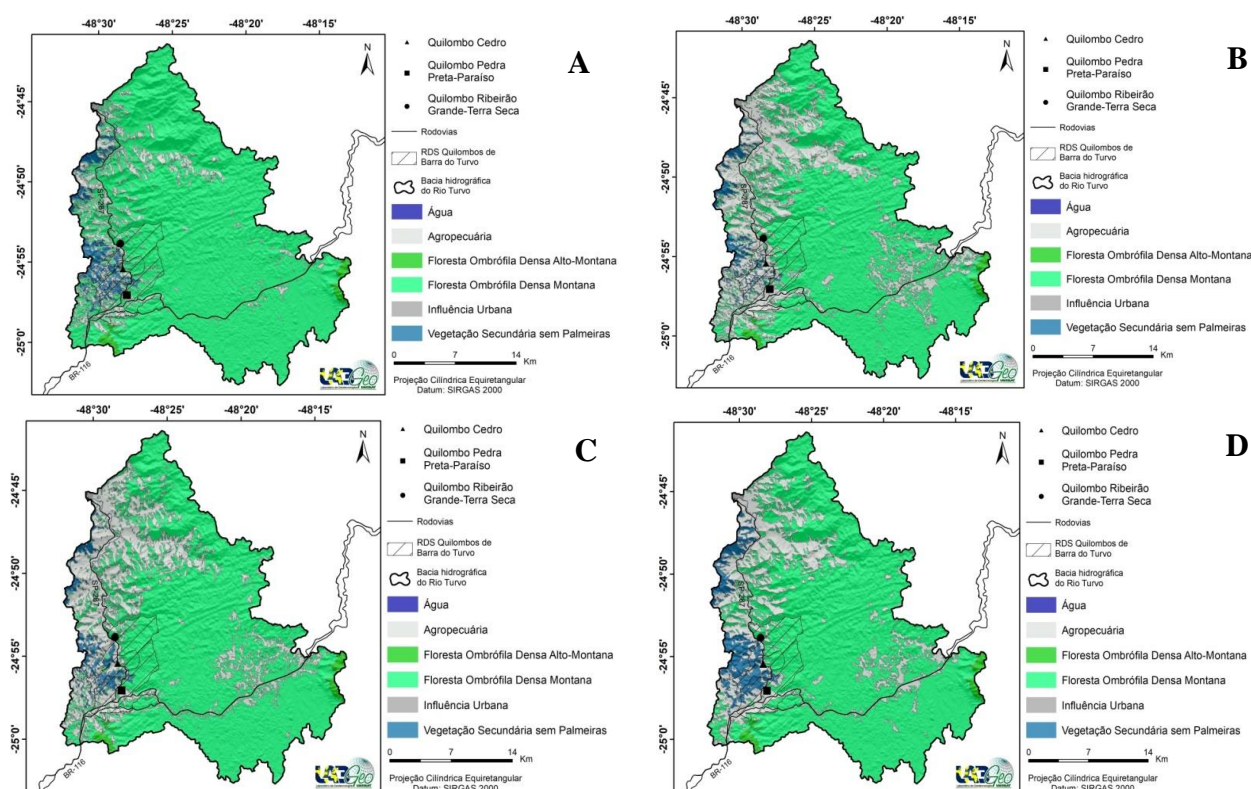


Figura 10 – Dinâmica da cobertura vegetal e do uso da terra na BHRT dos anos de 1990-A, 2000-B, 2010-C e 2020-D. Elaboração: as autoras (2022).

Com o crescimento populacional e a demanda por alimentos, água e terra prenunciam uma ampliação da necessidade brasileira por commodities agropecuárias, mediante o aumento da exploração dos componentes naturais (PEREIRA; FERREIRA; GUIMARÃES, 2018). Ainda que seja inevitável, as expansões das áreas cultiváveis possuem potencial de degradação do solo e dos corpos hídricos, levando a perdas substanciais em áreas, como exemplo, em bacias hidrográficas. Dessa forma a conservação dos componentes naturais, das nascentes entre outras medidas de proteção são fundamentais para a permanência da qualidade ambiental e da paisagem nas bacias (FÁBIÁN *et al.*, 2019).

A prática da agropecuária em bacias hidrográficas gera diferentes impactos negativos na qualidade da água, do solo, do clima, seja por agroquímicos dentre outros processos residuários, causando efeitos diretos na fauna e flora terrestre e aquática. Além disso, alguns destes “agroquímicos podem ser bioacumulados, por exemplo, nos peixes e assim, quando consumidos tornam-se uma ameaça à saúde humana, uma vez que inseridos substâncias tóxicas e cumulativas” (CLASEN, 2017, p. 35). Embora, sejam manejadas em lugares específicos, de forma isolada, de outras bacias pertencentes à mesma região, as alterações físicas, químicas e biológicas, deste lugar, desencadeia numerosas consequências para outros cursos hídricos mesmo para aqueles distantes, tendo em vista que as bacias são extensões de escoamento de um rio central e seus afluentes.

Desse modo, várias bacias hidrográficas, na atualidade, estão sendo degradadas, principalmente pelas práticas inadequadas de manejo agrícola e pecuária. Portanto, o desafio é buscar modelos sustentáveis de manejo e desenvolver medidas mitigatórias com o intuito de reduzir tais efeitos sobre a quantidade e qualidade da água, assim como, sobre a saúde dos ecossistemas terrestres, aquáticos e dos seres humanos.

Gallino *et al.* (2018) e Calegario *et al.* (2019), alertaram que se a adoção de práticas de manejo economicamente viáveis, ambientalmente corretas e socialmente justas não se tornarem comum no desenvolvimento do setor agropecuário, problemas irreversíveis, tais como:

compactação dos solos, poluição de solos e águas com usos de agroquímicos, poluição da atmosférica por meio da emissão de poluentes das máquinas, desmatamento de vegetação nativa para produção, de forma agrícola ou pecuária, contribuição para a erosão do solo, podem resultar em perda de biodiversidade florística e faunística, entre outras, degradando todo um ecossistema, consequentemente a paisagem.

Quanto à classe Influência Urbana, no período analisado, ocorreu aumento em área ocupada como apresenta a Tabela 1 e Figura 10 A-D. A ocupação urbana as margens da bacia investigada e sem planejamento influencia diretamente no estado de conservação da mata ciliar, dos recursos naturais e na qualidade da água dessa unidade. Pois, a bacia interliga com a unidade ecológica, sendo esta, uma importante área de preservação ambiental, bem como, com comunidades quilombolas que utilizam dessa unidade hidrográfica para diversas finalidades.

Desse modo, as ações negativas desencadeadas pelos municípios, indústrias, mineradoras, propriedades rurais (agrotóxicos) entre outros estabelecimentos quanto ao uso da água da BHRT implicam em consequências desfavoráveis para a RDS-QBT e para as comunidades tradicionais que dependem da unidade referida.

Segundo os autores Araújo Junior e Tavares Junior (2018) e Vallim e Travassos (2019), as alterações físicas, químicas, biológicas dos recursos hídricos estão diretamente relacionadas à intervenção antrópica por meio do desmatamento e queimadas, da expansão da agricultura e da pecuária, da mineração, da abertura de estradas ou da urbanização as margens das bacias hidrográficas sem planejamento.

Nesse contexto, o processo de urbanização altera a qualidade da água da maioria das bacias hidrográficas, a demanda de água tanto para consumo direto como para outras finalidades seja para a produção agrícola e animal, usos consuntivos, ou para usos não consuntivos como lazer e paisagismo (SANTANA *et al.*, 2001), podem gerar graves problemas no ecossistema regional, assim como, para os municípios da região que usufruem dessa água. Portanto, saber qual a origem e nível da contaminação existente, e acima de tudo como solucionar o problema, passa a ser tarefa imprescindível (GERMINIANO; SOARES; PINTO, 2021).

Segundo Sant'ana, Vital e Silva (2019, p. 02), “informações desta natureza são passos importantes no entendimento do impacto da urbanização sobre os recursos hídricos locais e base para a construção de políticas públicas que mitiguem os impactos negativos da expansão urbana sem planejamento”.

Em relação à classe Vegetação Secundária sem Palmeiras no período investigado houve variação percentual em área como mostra a Tabela 1 e Figura 10 A-D. Essa classe por ser antrópica, melhor dizendo, por ter sofrido alterações em sua composição primária, essas modificações ao longo dos anos investigados estão relacionadas com a agricultura de subsistência ou tradicional (conhecida como agricultura de coivara) praticado por comunidades quilombolas, pela atividade agropecuária executados nas propriedades ao longo da BHRT, por desmatamento e queimadas.

Quanto aos sistemas de produção para atingir a sustentabilidade ambiental é preciso que seja considerado o quadro completo das interações promovidas pelos fluxos de energia, matéria e água na bacia, promovendo o rio ecossistêmico regional. Conforme Leite, Maciel e Araújo (2014), a agricultura conservacionista tem como base para a execução dessa atividade, a conservação do solo, da água, do ar, além dos elementos bióticos dos agroecossistemas, bem como, a prevenção da poluição e das alterações dos ciclos naturais. Dessa forma, são várias as maneiras de desenvolver manejos sustentáveis, principalmente em bacias hidrográficas, respeitando os ciclos da natureza, como por exemplo, a transição agroecológica (GLIESSMAN, 2009), os sistemas agroflorestais (DUBOIS, 1996), a agricultura orgânica (PENTEADO, 2001), agricultura de coivara (POSEY, 1984; PEDROSO JÚNIOR *et al.*, 2008), entre outras formas de uso da terra.

Dentre os manejos citados, ressalta-se a agricultura de coivara, técnica esta praticada pelas comunidades quilombolas que vivem ao entorno da BHRT. Apesar das limitações impostas com o estabelecimento da RDS-QBT, é necessário compreender esse processo, concentrando não apenas na técnica agrícola mais para a diversidade sociocultural de elementos que compõem e se expressam nesse modo de agricultura tradicional, ou seja, essa prática envolve “uma complexidade técnica e simbólica, uma composição de espaços que combinam o uso do fogo com diversos outros elementos de manejo da terra” (DE BIASE, 2016, p. 78) orientada conforme as suas necessidades e por valores de respeito e conservação dos espaços de vivência em que estão estabelecidos por várias gerações.

Em relação às classes de vegetação natural, a Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana no período estudado oscilou percentualmente e a classe Floresta Ombrófila Densa Montana no mesmo período investigado ocorreu redução em área (Tabela 1 e Figura 10 A-D). Essas variações em área ocupada pela cobertura vegetal estão relacionadas com o desmatamento para a implantação da atividade agropecuária, principalmente em áreas acessíveis, com pouca declividade, tendo em vista que a bacia apresenta relevos montanhosos e grandes inclinações. Nesse contexto, vale ressaltar que o modo tradicional agrícola praticado pelas comunidades tradicionais viventes ao longo da bacia, onde escolhe-se uma área, logo, ocorre o desflorestamento para efetivação do cultivo, são técnicas que respeitam os ciclos naturais, pois, o processo de deixar a área em “pousio” após ter sido ocupada é essencial para que ocorra o processo de restauração da vegetação.

Desse modo, a conservação florestal natural é importante por dois aspectos, o primeiro está relacionado com os serviços ecossistêmicos, como de regulação do clima, do ciclo e qualidade da água, controle de erosão, pragas e doenças, ciclagem de nutrientes, polinização, alimentação, entre outros e o segundo refere-se ao conhecimento tradicional, aspectos simbólicos e culturais que mantém e as conserva. Brito (2006), acrescenta que a conservação florestal contribui para a integridade ecológica dos biomas, aumentando a conectividade e reduzindo a fragmentação da paisagem, essa medida permite a manutenção da provisão de bens e serviços ambientais (POTSCHIN; HAINES-YOUNG, 2006; LIMA, 2013). Vieira, Camillo e Coradin (2016) mencionaram que o componente florestal é essencial para a permanência e reprodução de várias espécies de plantas e animais, além de auxiliar na qualidade de vida do ser humano. Silva *et al.* (2020) complementam ressaltando a importância da educação ambiental para sensibilização da população para a conservação da flora brasileira, bem como, na preservação das Áreas de Preservação Permanente (APP).

Por outro lado, a supressão da vegetação natural em função da atividade agropecuária ou de outro tipo de uso da terra, tem gerado a redução florestal, ocasionando inúmeras degradações para a fauna e flora que dependem da estrutura arbórea (SILVA *et al.*, 2020), ocasionando muitas vezes, a ruptura de fluxos gênicos importantes para a troca de informações genéticas entre indivíduos e populações presentes nesses habitats (PAULA; SAIS; OLIVEIRA, 2018). No Brasil, em seu contexto histórico de ocupação consistiu na exploração e troca da cobertura florestal nativa por atividades agropecuárias, em parte, desconsiderando a importância da vegetação e a sustentabilidade local (ESTEVAM; PEREIRA, 2015; SILVA *et al.*, 2020). Devido a isso, faz-se necessário o aperfeiçoamento e desenvolvimento de estratégias governamental em relação à conservação de florestas nativas no âmbito nacional e municipal por meio de ações de capacitação de gestores, fortalecimento dos programas conservação e restaurações existentes incentivam a pesquisas, em sistemas de monitoramento e em novos instrumentos econômicos (PIASENTINI; GÓIAS, 2016).

Em relação à classe Água no período analisado reduziu em área (Tabela 1 e Figura 10 A-D). Infelizmente, com a retirada da cobertura vegetal, a falta de conservação da mata ciliar, das nascentes e a expansão agropecuária, são fatores que impactam negativamente os corpos hídricos. A carência de programas voltados para a educação ambiental nas escolas e com a

sociedade contribui com esse déficit. Vale mencionar que uma das sub-bacias da BHRT está com a água contaminada em função do uso de agrotóxicos e mineração, o Rio Ribeirão Grande, que contém uma das comunidades quilombolas investigadas. A permanência da qualidade ambiental e o da água da BHRT, ao longo dos anos, estão relacionados com a presença das comunidades quilombolas, sendo estas, consideradas guardiãs dos componentes naturais, em específico da água. A bacia hidrográfica investigada é de suma importância em nível estadual considerando que ela interliga ao Rio Ribeira e municipal quando refere-se à saúde dos municípios, assim como, para a manutenção da fauna e flora regional. Contudo, ressalta-se a importância de estudos voltados para a qualidade da água e suas propriedades química, física e biológica na BHRT e das suas sub-bacias.

Diante do exposto, a qualidade da água está diretamente ligada às condições de cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica, com isso, a unidade hidrográfica ela pode ser utilizada como bioindicador da qualidade ambiental (SPERLING, 2005). Os resultados dos estudos sobre a essa relação têm demonstrado que a qualidade ambiental nas bacias hidrográficas, especialmente no âmbito urbano, está diretamente relacionada com ausência de saneamento básico, com a destinação incorreta de efluentes industriais nos corpos hídricos, irregularidades com o descarte de resíduos sólidos, dentre outras atividades (DA SILVA *et al.*, 2017; DOS SANTOS *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2018; VARGAS *et al.*, 2019).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características ambientais na BHRT contribuem para uma paisagem biodiversa e em decorrências desses aspectos biofísicos, em áreas dotadas de relevo ondulado e forte ondulado, onde se formam solos como o Neossolo estão conservadas com vegetação nativa, como a Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, pois são fundamentais para proteção dos solos contra ação das chuvas e prevenção de processos erosivos. Na área que contém o Cambissolo apresenta fatores limitantes ao uso da terra, onde se restringe ao uso de máquinas agrícolas e o desenvolvimento da agricultura convencional. Contudo, a heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e condições climáticas são características que influenciam diretamente a composição do solo, pois este dependendo da região apresenta variações.

Quanto aos usos da terra, a categoria de Usos antrópicos predominou nos anos analisados (1990-2020), em específico, a classe Agropecuária correspondendo a maior área na bacia investigada. Vale ressaltar que a unidade hídrica engloba a Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Quilombos de Barra do Turvo, bem como, as comunidades quilombolas do Cedro, Ribeirão Grande-Terra Seca e Pedra Preta-Paraíso que contribuem com a manutenção dos componentes da paisagem, além de agricultores não tradicionais que influenciam diretamente no aumento das atividades antrópicas.

Portanto, torna-se necessário o desenvolvimento de planejamentos voltados para os usos da terra auxiliando os gestores municipais em tomada de decisões, além de subsidiar ações futuras voltadas a melhor utilização dos componentes da paisagem na BHRT, com menor impacto negativo possível aos elementos naturais e ao ecossistema.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO JUNIOR, A. C. R.; TAVARES JUNIOR, S. S. Expansão urbana e fatores de risco à inundação em Boa Vista. *Revista Ra'ega*, v. 44, p. 139-153, 2018.
- BERTONI, J., LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba: Livroceres, 1985. 392p.
- BORSATO, V. A.; SOUZA FILHO, E. E. Ação antrópica, alterações nos geossistemas, variabilidade climática:

contribuição ao problema. **Revista Formação**, v. 2, n.13, p. 213- 223, 2004.

BRITO, F. **Corredores ecológicos**: uma estratégia integradora na gestão dos ecossistemas. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006. 273p.

CALEGARIO, A. T.; PEREIRA, L. F.; PEREIRA, S. B.; SILVA, L. N. O.; ARAÚJO, U. L.; FERNANDES FILHO, E. I. Mapping and characterization of intensity in land use by pasture using remote sensing. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 5, p. 352-358, 2019.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395- 403, 1996.

CLASEN, B.; MURUSSI, C. R.; FORGIARINI, F. R.; BAGGIOTTO, C. Atividades agropecuárias e a contaminação da água e peixes com agrotóxicos In. TIECHER, T. **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no Sul do Brasil**: impacto das atividades agropecuárias na contaminação do solo e da água. Frederico Westphalen: RS: URI - Frederico Westph, p. 35-52, 2017.

COSTA, S. A. T.; BEZERRA, A. C.; SILVA, M F.; NASCIMENTO, A. H. C.; PESSOA, L. G. M. Extensão rural para conservação do solo na agricultura familiar. **Revista Extensão em Foco**, v. 1, n. 20, p. 18-20, 2020.

DA SILVA, M. A.; VARGAS, R. R.; SAAD, A. R.; ROSSINI, E. F.; QUEIROZ, W. Reflexos do uso da terra na qualidade da água da Bacia Hidrográfica do Córrego Taboão, Guarulhos (SP). **Revista Geociências**, v. 16, n. 1, p. 69-86, 2017.

DE BIASE, L. **Agroecologia quilombola ou quilombo agroecológico? Dilemas agroflorestais e territorialização no Vale do Ribeira/SP**. 2016. 242f. Tese (Doutorado em Geografia Humana), Universidade de São Paulo-USP, São Paulo, 2016.

DOS SANTOS, S. A.; GASTALDINI, M. D. C. C.; PIVETTA, G. G.; SCHMIDT FILHO, O. Avaliação da qualidade da água na bacia hidrográfica urbana Cancela-Tamandaí, Santa Maria/RS. **Revista Sociedade & Natureza**, v. 30, n. 2, p. 23-44, 2018.

DUBOIS, J. C. L. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRAAF, 1996. 228p.

ESRI. **ArcGis advanced**: release 10.7.1. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2019.

ESTEVAM, L. S.; PEREIRA, S. A. As áreas de preservação permanente a luz do novo código florestal. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17.; 2015, João Pessoa, PB. **Anais...** Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto; 2015. p. 2301-2308. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2015/05.31.21.54/doc/@sumario.htm>. Acesso em: 02 de jun. de 2021.

FÁBIÁN, A.; SÁFRÁN, E.; SZABÓ-EITEL, G.; BARNABÁS, B.; JÄGER, K. Stigma Functionality and Fertility Are Reduced by Heat and Drought Co-stress in Wheat. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, n. 244, p. 1-18, 2019.

FALEIROS F. M.; PAVAN, M. **Geologia e Recursos Minerais da Folha Eldorado Paulista - SG.22-X-B-VI - Estados de São Paulo e Paraná, escala 1:100.000**. 1 ed. São Paulo: Programa Geologia do Brasil, CPRM-Serviço Geológico do Brasil, 2013, 128p.

FALEIROS, F. M. **Evolução de terrenos tectono-metamórficos da Serrania do Ribeira e Planalto Alto Turvo (SP, PR)**. 2008. 318f. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica), Universidade de São Paulo-USP, São Paulo, 2008.

FEIX, R. D.; MIRANDA, S. H. G.; BARROS, G. S. C. Comércio internacional, agricultura e meio ambiente: teorias, evidências e controvérsias empíricas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 3, p. 605-634, 2010.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 3 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 128p.

FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER, S. R.; CHAPIN, F. S.;

COE, M. T.; DAILY, G. C.; GIBBS, H. K.; HELKOWSKI, J. H.; HOLLOWAY, T.; HOWARD, E. A.; KUCHARIK, C. J.; MONFREDA, C.; PATZ, J. A.; PRENTICE, I. C.; RAMANKUTTY, N.; SNYDER, P. K. Global consequences of land use. **Science**, v. 309, n. 5734, p. 570-574, 2005.

GALLINO, J. P.; RUIBAL, C.; CASARETTO, E.; FLEITAS, A. L.; BONNECARRÈRE, V.; BORSANI, O.; VIDAL, S. A dehydration-induced eukaryotic translation initiation factor iso4G identified in a slow wilting soybean cultivar enhances abiotic stress tolerance in Arabidopsis. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, n. 262, p.1-18, 2018.

GERMINIANO, M. M.; SOAREAS, A.; PINTO, A. L. Influência do uso da terra nos parâmetros da qualidade das águas superficiais do monumento das lagoas urbanas da cidade de Três Lagoas/MS no inverno de 2019. **Revista Geosul**, v. 36, n. 78, p. 558-581, 2021.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4 ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/ UFRGS, 2009. 370p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 3º ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 92p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 19 nov. 2021.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Catálogo de Imagens. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 19 mai. 2021.

IPHAN. Instituto do Patrimônio histórico e Artístico Nacional. **Reservas da Mata Atlântica**. Brasília, 1999. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/sp>. Acesso em: 18 de out. 2019.

KREITLOW, J. P.; SILVA, J. DOS S. V. DA; NEVES, S. M. A. DA S.; NEVES, R. J.; NEVES, L. F. DE S. Vulnerabilidade Ambiental e Conflito no Uso da Terra no Município de Mirassol D'Oeste, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 68, n. 10, p. 1917-1936, 2016.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília: IBAMA, 1995. 171p.

LEITE, L. F. C.; MACIEL, G. A.; ARAÚJO, A. S. F. **Agricultura conservacionista no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 598p.

LIMA, W. P.; FERRAZ, S. F. B.; FERRAZ, K. M. P. M. Interações bióticas e abióticas na paisagem: uma perspectiva eco-hidrológica. In. CALIJURI, M. C.; CUNHA, D. G. F. **Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão**. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 215-44, 2013.

MANTESSO-NETO, V.; RIBEIRO, R. R.; GARCIA, M. G. M.; DEL LAMA, E. A.; THEODOROVICZ, A. Patrimônio geológico no estado de São Paulo. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 70, n. 1, p. 53-76, 2013.

MUELLER, L.; SCHINDLER, U.; MIRSCHEL, W.; SHEPHERD, T. G.; BALL, B. C.; HELMING, K.; ROGASIK, J.; EULENSTEIN, F.; WIGGERING, H. Assessing the productivity function of soils: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 30, n. 1, p. 601-604, 2010.

NEVES, S. M. A. S.; KREITLOW, J. P.; MIRANDA, M. R. S.; GALVANIN, E. A. S.; SILVA, J. S. V.; CRUZ, C. B. M.; VICENS, R. S. Dynamics and Environmental State of Vegetable Coverage and Land Use in Landscape Regions of the Southwestern Portion of the Brazilian State of Mato Grosso. **Revista Ra'e Ga**, v. 46, n. 3, p. 155-175, 2019.

OLIVEIRA, E. C.; COSTA, K. U. D.; REIS, W. D.; SANTOS, A. A.; SILVA, W. T. P. Diagnóstico temporal e espacial da qualidade da água superficial em uma microbacia urbana. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 8, p. 57-69, 2018.

PAULA, R. P.; SAIS, A. C.; OLIVEIRA, R. E. Conectividade de Fragmentos de Vegetação Nativa e Áreas de Preservação Permanente de Imóveis Rurais Familiares em uma Microbacia Hidrográfica na Amazônia Matogrossense. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 1-10, 2018.

- PEDROSO JÚNIOR, N. N.; MURRIETA, R. S. S.; TAQUEDA, C. S.; NAVAZINAS, N. D.; RUIVO, A. P.; BERNARDO, D. V.; NEVES, W. A. A casa e a roça: socioeconomia, demografia e agricultura em populações quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 3, n. 2, p. 227-252, 2008.
- PEREIRA, L. F.; FERREIRA, C. F. C.; GUIMARÃES, R. M. F. Manejo, qualidade e dinâmica da degradação de pastagens na Mata Atlântica de Minas Gerais - Brasil. **Revista Nativa**, v. 6, n. 4, p. 370-379, 2018.
- PIASENTINI, F. B.; GÓIS, L. L. Conservação de remanescentes florestais no Brasil: considerações sobre os principais instrumentos de gestão ambiental. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 36, n. 1, p. 115-134, 2016.
- PIRES, M. O. Programas agrícolas na ocupação do Cerrado. **Sociedade e Cultura**, v. 3, n. 1-2, p. 111-31, 2000.
- PONZONI, F. J.; REZENDE, A. C. P. Caracterização espectral de estágios sucessionais de vegetação arbórea secundária arbórea em Altamira (PA), através de dados orbitais. **Revista Árvore**, v. 28, n. 4, p. 535-545, 2004.
- POSEY, D. Os Kayapó e a natureza. **Ciência Hoje**, v. 2, n. 12, p. 35-41, 1984.
- POTSCHIN, M.; HAINES-YOUNG, R. "Rio + 10", sustainability science and landscape ecology. **Landscape and Urban Planning**, v. 75, n. 3, p. 162-174, 2006.
- RODRIGUES, L. C. **Análise da paisagem na perspectiva ecossociossistêmica de comunidades quilombolas da Bacia Hidrográfica do Rio Turvo/SP**. 2022. 252f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento), Universidade Federal do Paraná-UFPR, Curitiba, 2022.
- ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, n. 1, p. 81-90, 2005.
- SAMBUICHI, R. H. R.; OLIVEIRA, M. A. C.; SILVA, A. P. M.; LUEDEMANN, G. **A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios**. Brasília: IPEA. 2012. 46. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1782.pdf. Acesso em: 22 abr. 2021.
- SANT'ANA, A. C.; VITAL, M. J. S.; SILVA, H. E. B. Influência da urbanização na qualidade da água do rio branco e afluentes no município de Boa Vista, Roraima, Amazônia brasileira. **Revista Ra'ega**, v. 16, n. 6, p. 1-9, 2019.
- SANTANA, D. P.; BAHIA FILHO, A. F. C.; COUTO, L.; BRITO, R. A. L. **Água: recurso natural finito e estratégico**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2001. 20p.
- SANTOS, G. V.; DIAS, H. C. T.; SILVA, A. P. S.; MACEDO, M. N. C. Análise hidrológica e socioambiental da bacia hidrográfica do córrego Romão dos Reis, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 931-940, 2007.
- SANTOS, W. A.; ARAÚJO, H. M. Clima e condições meteorológicas da sub-bacia hidrográfica do Rio Cotinguiba-SE. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 31, n. 1, p. 41-52, 2013.
- SANTOS, H. G. JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F.; **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. – 5. ed., Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº. 47.700, de 11 de março de 2003**. Regulamenta a Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002, que dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2003/decreto-47700-11.03.2003.html#:~:text=Decreta%3A,se%2D%C3%A1%20de%20forma%20gradativa>. Acesso em 17 de mai. de 2022.
- SAUSEN T. M. **Sensoriamento Remoto e suas aplicações para recursos naturais**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. 2008. 16p. Disponível em: https://educacaoespacial.files.wordpress.com/2010/10/ijespacial_14_sensoriamento_remoto.pdf. Acesso em: 25 de

mai. 2021.

SILVA, C. O. **Geoprocessamento aplicado ao zoneamento agrícola para cana-de-açúcar irrigada do estado do Piauí**. 2016. 72f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista/USP, Botucatu, 2016.

SILVA, V. F.; PEREIRA, J. S.; COSME, A. M. F.; PESSOA, D. S.; MARTINS, W. A.; LIMA, V. L. A.; NETO, J. D. Análise da degradação da vegetação nativa em área de preservação permanente na sausen. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 1, p. 121-130, 2020.

SIMA. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. **Mosaico do Jacupiranga-MOJAC**. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=16473>. Acesso em: 09 de nov. de 2020.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos (princípios do tratamento biológico de águas residuárias)**. Editora: UGMG, v. 1, 2005. 452p.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Formas de relevo da bacia hidrográfica do rio Ibicuí, rio Grande do Sul, Brasil: obtidas por classificação topográfica automatizada. **Revista Brasileira de Geografia**, v.1, n. 45, p. 1-20, 2021.

VALLIM, E. M.; TRAVASSOS, L. R. F. C. Impasses sobre a urbanização e a produção de água no sistema produtor alto Tietê: estudos sobre a evolução da mancha urbana e impactos ambientais no município de Suzano-SP. **Revista Geografia em Atos**, v. 1, n. 9, p. 5-22, 2019.

VARGAS, R. R.; ARRUDA, R. O. M.; LEMOS, J. G.; SAAD, A. R.; OLIVEIRA, A. P. G. A influência do uso e ocupação da terra na qualidade das águas em bacias hidrográficas urbanas. **Ciência e Natura**, v. 41, n. 1, p. 1-10, 2019.

VASCONCELOS, C. H.; NOVO, E. M. L. M. Mapeamento do uso e cobertura da terra a partir da segmentação e classificação de imagens – fração solo, sombra e vegetação derivadas do modelo linear de mistura aplicado a dados do sensor TM/Landsat5, na região do reservatório de Tucuruí – PA. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 3, p. 487-493, 2004.

VIEIRA, R.F.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**. Secretaria de Biodiversidade. Brasília, DF: MMA, 2016. 1162p.

VIRTUOSO, A. M.; REIS, C. H. Mapeamento da cobertura e uso da terra nas áreas de preservação permanente do rio Muriaé no município de Campos dos Goytacazes - RJ. In: Congresso Nacional de Geografia Física, 1.; 2017, Campinas, SP. **Anais...** Congresso Nacional de Geografia Física: Instituto Geociências; 2017. p. 6674-6685. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1861>. Acesso em: 02 de jun. de 2021.