

**O estudo do uso e ocupação da terra em bacias hidrográficas:  
perspectiva temporal e da educação ambiental crítica na Bacia  
Hidrográfica Ribeirão Lajeado, UGRHI 19**

*The study of land use and occupation in river basins: temporal perspective and  
critical environmental education in the Ribeirão Lajeado River Basin, UGRHI 19*

*El estudio del uso y ocupación del suelo en las cuencas fluviales: perspectiva  
temporal y educación ambiental crítica en la cuenca del río Ribeirão Lajeado, UGRHI 19*

**Beatriz Alves Umbelino**

Mestranda, UNESP, Brasil  
beatriz.umbelino@unesp.br

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal avaliar o uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, localizado na UGRHI 19, Baixo Tietê numa perspectiva temporal e relacioná-lo com a metodologia crítica na educação ambiental, tendo como premissa o trabalho realizado pelo Centro de Educação Ambiental na bacia hidrográfica em questão. Neste sentido ressalto que a bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado funciona como único manancial d'água da cidade de Penápolis, portanto, observar e analisar temporalmente o uso e ocupação do solo na bacia e seu projeto de educação ambiental servem como parâmetro para entender o estado ambiental da área. Para tanto, foram analisados o uso e ocupação nos anos 2001, 2006, 2011, 2016 e 2021, sendo confeccionados os mapas temáticos referentes a cada ano por meio de imagens de satélites em ambiente software. Além disso, a educação ambiental foi abordada de forma teórica e analisada como estudo de caso. Os resultados obtidos levam a entender o processo de alternância da predominância do uso e ocupação da terra conforme os anos, passando de pastagem para cultura temporária. Com enfoque no corpo d'água, percebe-se que o mesmo se mantém estável enquanto a mancha urbana cresce, significando um possível problema futuro de demanda d'água da bacia hidrográfica em questão. A análise do projeto de educação ambiental se mostra em constante aperfeiçoamento, tendo importância regional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bacia hidrográfica. Educação ambiental crítica. Perspectiva temporal.

## ABSTRACT

*The main objective of this work was to evaluate the use and occupation of land in the watershed of Ribeirão Lajeado, located at UGRHI 19, Baixo Tietê in a temporal perspective and relate it to the critical methodology in environmental education, having as a premise the work carried out by the Center of Environmental Education in the hydrographic basin in question. In this sense, I emphasize that the watershed of Ribeirão Lajeado works as the only source of water in the city of Penápolis, therefore, observing and analyzing temporally the use and occupation of the soil in the basin and its environmental education project serve as a parameter to understand the environmental state of the area. Therefore, the use and occupation in the years 2001, 2006, 2011, 2016 and 2021 were analyzed, with thematic maps for each year being made using satellite images in a software environment. In addition, environmental education was approached theoretically and analyzed as a case study. The results obtained lead to an understanding of the process of alternating the predominance of land use and occupation according to the years, changing from pasture to temporary culture. Focusing on the body of water, it can be seen that it remains stable while the urban area grows, meaning a possible future problem of water demand in the hydrographic basin in question. The analysis of the environmental education project is in constant improvement, having regional importance.*

**KEYWORDS:** Watershed. Critical environmental education. Time perspective.

## RESUMEN

*El objetivo principal de este trabajo fue evaluar el uso y la ocupación del suelo en la cuenca de Ribeirão Lajeado, ubicada en la UGRHI 19, Baixo Tietê en una perspectiva temporal y relacionarlo con la metodología crítica en educación ambiental, teniendo como premisa el trabajo realizadas por el Centro de Educación Ambiental en la cuenca hidrográfica en cuestión. En este sentido, destaco que la cuenca de Ribeirão Lajeado funciona como única fuente de agua en la ciudad de Penápolis, por lo tanto, la observación y el análisis temporal del uso y ocupación del suelo en la cuenca y su proyecto de educación ambiental sirven como parámetro. conocer el estado ambiental de la zona. Por tanto, se analizó el uso y ocupación en los años 2001, 2006, 2011, 2016 y 2021, realizándose mapas temáticos para cada año a partir de imágenes de satélite en un entorno de software. Además, la educación ambiental fue abordada teóricamente y analizada como estudio de caso. Los resultados obtenidos permiten comprender el proceso de alternancia del predominio del uso y ocupación del suelo según los años, pasando del pasto al cultivo temporal. Centrándonos en el cuerpo de agua, se puede apreciar que se mantiene estable mientras crece la zona urbana, lo que significa un posible problema futuro de demanda de agua en la cuenca hidrográfica en cuestión. El análisis del proyecto de educación ambiental está en constante perfeccionamiento, teniendo importancia regional.*

**PALABRAS CLAVE:** Cuenca. Educación ambiental crítica. Perspectiva del tiempo.

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização da bacia hidrográfica como unidade de estudo permite o melhor planejamento dos recursos hídricos, visto que permite a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de gerenciamento, estudos e atividade ambiental, quebrando com a abordagem tradicional compartimentada e não integrada. Dentre os recursos naturais de uma determinada bacia hidrográfica, a água destaca-se como o mais importante. Visto que “foram suas propriedades anômalas, comparando com outros compostos, que possibilitaram o surgimento e a manutenção da vida na Terra” (ESTEVES, 1998).

A manutenção de um manancial hídrico, livres das degradações promovidas pela ocupação humana, é uma “garantia” de que o mesmo seja capaz de produzir água em quantidade e qualidade adequadas para o abastecimento público (DIBIESO, 2007). Conceitualmente, mananciais são todas as fontes de água, subterrâneas ou superficiais, fluentes, emergentes ou em depósito, efetiva ou potencialmente utilizadas para o abastecimento público. Busca-se, portanto, nesta pesquisa, analisar a evolução ambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado, pertencente à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 19, localizada na região do Baixo Tietê, Noroeste Paulista (Brasil), considerando para tanto, os últimos 20 anos (2001-2021). É importante ressaltar que a Bacia Hidrográfica em questão serve como único manancial para a cidade de Penápolis/SP.

As apropriações pelo homem dos recursos ecológicos, rios, modificam o funcionamento do ecossistema, sendo agente decisivo da ecodinâmica do ambiente. Desse modo, pode-se dizer que a atuação do homem, nas suas diversas formas, sobre o meio ambiente interfere nos processos naturais de sucessão, sendo a sucessão e organização temporal das comunidades terrestres e aquáticas nas bacias hidrográficas dependem da geomorfologia, das interações climatológicas, hidrológicas e hidrogeoquímicas e dos usos das bacias hidrográficas (TUNDISI, 2008).

O conhecimento do uso e cobertura da terra permite avaliar algumas alterações provocadas pela ação antrópica e fornece importantes informações para o manejo eficiente dos recursos naturais. Assim pode auxiliar no planejamento regional ou recuperando as áreas em que possua degradação. Neste sentido a educação ambiental torna-se importante, visto que por meio de sua análise crítica para com o outro e com o meio ambiente auxilia a população a compreender melhor o espaço em que vive. No âmbito da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado há o desenvolvimento de um CEA (Centro de Estudos Ambientais), com diversas atividades que possuem frutos e reconhecimento local e regional.

### 1.1. ÁREA DE ESTUDO

A escolha pela Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lajeado foi devido à relevância das águas deste corpo hídrico para o saneamento básico do município de Penápolis - SP e pela estrutura organizacional, por meio do Consórcio Intermunicipal Ribeirão Lajeado (CIRL), que realiza há mais de 25 anos um trabalho de recuperação e conservação das águas nesta bacia hidrográfica, utilizando-se de manejo de solo nas propriedades rurais, manutenção das estradas rurais e restauração ecológica da mata ciliar nas nascentes e áreas de preservação permanentes (OLIVEIRA, 2019).

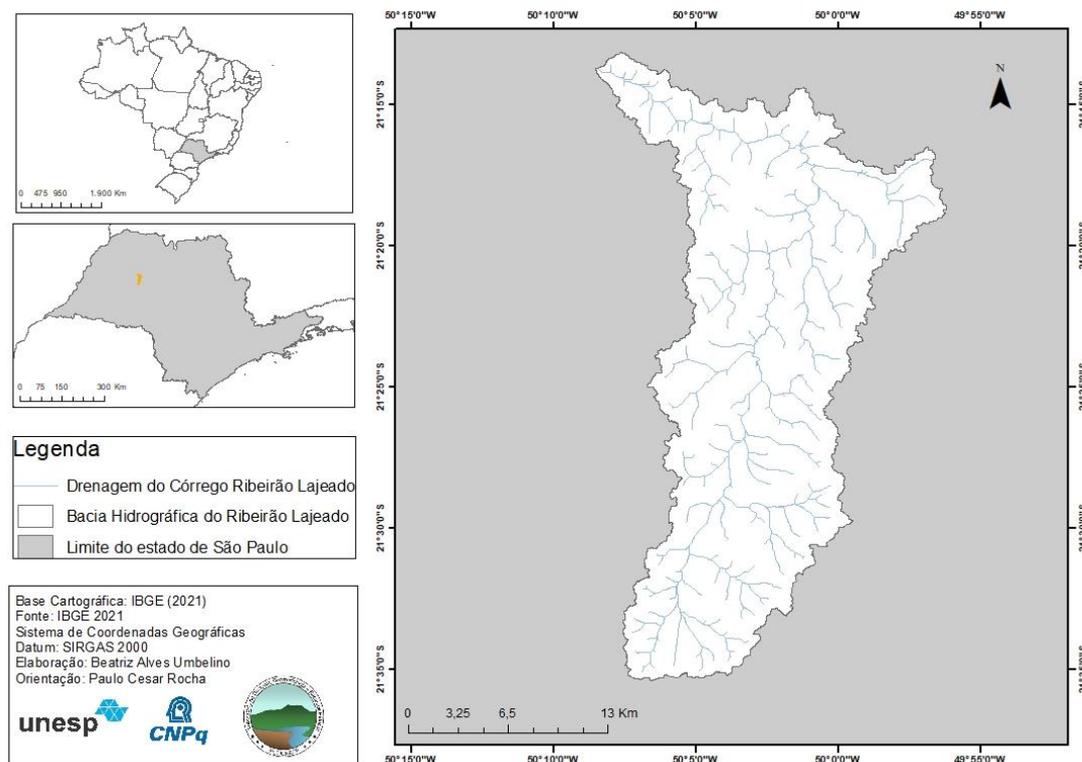
Penápolis é o único município do Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê – CBH – BT, (composto por 42 municípios), que oferece 100% de água tratada e distribuída e esgoto coletado e tratado. O sistema de captação de água e os serviços de saneamento são administrados pelo Departamento Autônomo de Água e Esgoto de Penápolis (DAEP), autarquia municipal criado em 1978, que além de ser encarregada do planejamento e das ações de saneamento básico/ambiental, realiza diversas atividades para a preservação e recuperação dos recursos naturais, dentre estas, a educação ambiental de jovens e crianças (MOREIRA, 2016).

Ao se trabalhar com bacias hidrográficas que servem de mananciais d'água, observa-se que a oferta para o abastecimento urbano está cada vez mais complexa, com aumento de transposições de rios e de sistemas integrados. Além disso, outro fator que deve ser evidenciado nesse caso é a necessidade de se pensar o saneamento básico como promoção da saúde e do aumento da qualidade de vida. Sendo necessário, neste caso, a utilização de uma educação ambiental crítica, fazendo com que se entenda o ambiente como um todo e seu papel na sociedade.

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado está contida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos/UGRHI 19, no Comitê de Bacias Hidrográficas do Baixo Tietê (CBH-BT). Esta bacia além de servir economicamente aos municípios de sua área de abrangência, ainda é a única fonte de abastecimento público do município de Penápolis, tornando-se, desta maneira, de uso imprescindível a esta região (DAEP, 2019).

A bacia hidrográfica ocupa uma área total de 1.062,03km<sup>2</sup>, tendo o canal fluvial principal aproximadamente 58 km de extensão, desde suas nascentes no município de Alto Alegre até sua foz no rio Tietê, no município de Barbosa (ANA, 2019). O canal fluvial principal, Ribeirão Lajeado, abrange o território de cinco municípios, tendo sua maior extensão, cerca de 80%, presentes em Penápolis. Seus principais formadores são os ribeirões: Lajeado, Dois Córregos, Araçonga, Santana e os córregos, Grande, Saltinho do Lajeado, Maria Chica, Saltinho do Galinari entre outros (DAEP, 2004) (Figura 1)

Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica Ribeirão Lajeado



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Em relação a geologia e geomorfologia a região, é composta por formações geológicas provenientes da idade cenozoica e mesozoica, possuindo as seguintes formações geológicas: Formação Serra Geral, Formação Santo Anastácio, Formação Adamantina, e Depósitos aluviais (Moreira, 2016). Localizada no Planalto ocidental, possui como formas de relevo superfícies aplainadas por agradação, com as unidades homogêneas Planícies Aluviais e Terraços Fluviais e relevos de degradação ou desgaste de erosão, com as unidades Colinas Amplas e Colinas Médias (CETEC, 1999).

O clima regional, possui basicamente duas estações bem definidas: verão quente e chuvoso e inverno ameno e seco. Frequentemente atuam na região as massas Tropical Continental, Tropical Atlântica, Polar Atlântica e Equatorial Continental, além do Cavado, da Zona de Convergência de Umidade (ZCOU) e da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Em decorrência de ter fatores físicos do relevo significantes, como a latitude e a continentalidade ocorre uma maior variedade térmica e pluviométrica (MENDONÇA, 2007).

A área é caracterizada pelo bioma de Mata Atlântica, o noroeste paulista contava inicialmente com vasta floresta de terra roxa que atraia os cafeicultores, sendo esse o maior surto ocupacional dos pioneiros e fazendeiros. Não podendo deixar de considerar as regiões de características de cerrado, onde a criação de gado já havia se instalado antes mesmo do café, sendo assim como o cerrado, os solos exauridos, destinados à pastagem. (MONBEIG, 1984). As principais formações são a Floresta Estacional Semidecidual e a Formação Arbórea/Arbustiva em Regiões de Várzea (SigRH, 2019).

Sabe-se que, a história do processo de ocupação do território brasileiro tem demonstrado que a terra sempre foi utilizada de modo intensivo e numa visão imediatista, até

o limite de sua potencialidade (CASSETI, 1991). Esse modelo de ocupação não foi apenas utilizado no Noroeste Paulista, mas foi um modelo em regime da ocupação interior do Brasil em meados do século XX que previam também o manejo inadequado do solo, sendo esta a principal causa da degradação.

Atualmente, a base da economia regional é a agropecuária, com destaque para a comercialização de bovinos. Configura-se como fronteira de expansão do cultivo de cana-de-açúcar no Estado. Na agroindústria destacam-se indústrias sucroalcooleiras, frigoríficas, calçadista, de massas, de polpas de frutas, de processamento de leite em pó, de curtimento de couro, de desidratação de ovos, entre outras (SigRH, 2019).

## 2. METODOLOGIA

Os procedimentos para com os processamentos dos dados orbitais, cadastrais e temáticos serão realizados em um ambiente de sistemas destinados ao armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados georreferenciados, ou seja, em um ambiente SIG (Sistema de Informações Geográficas) para que se consiga manipular as imagens de satélites, nos quais serão executadas as seguintes etapas: elaboração da melhor composição colorida e realce a fim de facilitar a identificação dos alvos mapeados; segmentação; classificação supervisionada; elaboração dos mapas temáticos e quantificação das classes de uso e cobertura da terra. Para tanto foi utilizado o *software* ArcGIS 10.5 que permitiu a execução das etapas descritas.

A delimitação da área de estudo, bacia hidrográfica Ribeirão Lajeado, foi feita a partir de dados de altitude obtidos pela missão de levantamento topográfico por radar sub-orbital realizada pela NASA por meio de imagem de radar SRTM (*Shuttle Radar Topography*), do ano de 2000. A delimitação da área de estudo compreendeu somente a área da bacia hidrográfica que serve como manancial d'água, tendo como canal principal o Ribeirão Lajeado e sua rede de drenagem.

A imagem de radar citada anteriormente também serviu como base para o mapeamento do meio físico (mapas de geologia, rede hidrográfica, elementos de geomorfologia e solos da área). Por meio da extração dos *layers* de drenagem (servirão também de base para a delimitação da área de estudo, traçado da rede de drenagem, vias de acesso e toponímias, servindo de suporte cartográfico para a elaboração dos mapeamentos temáticos, como o mapa clinográfico e hipsométrico).

Foram elaborados os mapas de uso e cobertura da terra e de fragmentos de vegetação natural a cada 5 anos (2001, 2006, 2011, 2016, 2021) por meio de imagens do Satélite Landsat (*Land Remote Sensing Satellite*). O satélite Landsat 5, com sensor ETM+ (*Enhanced Thematic Mapper Plus*) e possuindo resolução de 15 a 30 metros, foi utilizado como base para os mapas referentes aos anos: 2001, 2006 e 2011; já o satélite Landsat 8, foi utilizado para o mapeamento dos anos 2016 e 2021 e conta com sensor OLI (*Operational Terra Imager*) e TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) com resolução de 15 a 30 metros, sendo imagens ortoretificadas (INPE, 2022). Por meio deste tipo de mapeamento (uso e cobertura da terra) é possível se analisar a dinamicidade espaço-temporal das ações humanas sobre a Bacia Hidrográfica de estudo, assim como observar o estado ambiental da mesma, e posteriormente, correlaciona-lo com as variáveis limnológicas analisadas nesse período (2001 a 2021).

Para que isso fosse possível, utilizou-se do cruzamento de informações entre a geomorfologia e a cobertura da terra, obtida por meio de imagens Landsat 5 e Landsat 8 e tratadas no software ArcGIS 10.5, através da ferramenta “*tabulate intersection*”. Em ambiente GIS foi utilizada a classificação “não-supervisionada” nas imagens de satélite, procedimento esse que possibilita a diferenciação e quantificação de áreas urbanas, cultura temporária, áreas florestais, pastagem e corpos d’água. Ressalta-se que nas etapas de classificação, parte dos elementos e atributos terrestres foram generalizados, tal como solo exposto e área urbana, que podem resultar diferenças nos cálculos dos crescimentos das áreas ao longo dos anos.

A classificação do uso e cobertura da terra foi realizada tendo como base o Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE de 2013. O levantamento de uso e cobertura da terra e dos fragmentos florestais foi realizado através de consulta à bibliografia existente sobre as formas de ocupação da região, e também de consulta às Cartas Topográficas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) escala 1:50.000.

A identificação dos tipos de alterações ambientais mais presentes na bacia e os efeitos dos programas de proteção ocorridos no período em questão nesta área foram efetuados a partir da bibliografia existente, sendo consultado também o site do DAEP (2022) e da finalização dos mapas da área.

Foi analisada por meio de bibliografia existente o programa de educação ambiental realizado pelo CEA (Centro de Educação Ambiental) criado pelo DAEP em 1993 e sua influência na educação ambiental crítica.

### 3. REFERENCIAL TEORICO

A investigação das formas de ocupação se dispõe exatamente de acordo com a dinâmica dos processos físicos e dos agentes sociais acerca do modelado de superfície em que estão inseridos. O futuro chega e a natureza começa a se manifestar. A modernização, o intenso processo capitalista, a mídia influenciando os indivíduos, o aumento das populações, das cidades, do consumo, dos produtos, a globalização, os computadores, a internet, a competitividade, são alguns dos fatores que vão, involuntariamente, dando margens à depreciação da natureza naturata (SANTI, 2015).

Ao se tratar de questões ambientais, observa-se uma crescente preocupação, consciência, sobre o tema a partir de 1970, devido à ampla cobertura de assuntos ambientais na imprensa popular. Tanto as comunidades científicas e governamentais, como a sociedade civil, passam a entender e prezar pela necessidade fundamental de se entender o meio em que se vive de forma a tentar recuperar e proteger a biodiversidade mundial, garantindo um meio ambiente saudável e sustentável às presentes e às futuras gerações.

A apropriação do relevo e rede de drenagem de bacia hidrográfica possui como consequências negativas para a sociedade assim como para o ambiente o desmatamento seguido do manejo inadequado do solo, fazendo com que dificilmente sua biodiversidade seja recuperada sozinha, aumentando a possibilidade de ocorrer poluição das águas, solos, atmosférica e do lençol freático.

A bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos segundo a Lei Federal 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Nela, além de adotar a bacia hidrográfica como unidade de estudo da interação entre a rede de drenagem e as

populações locais, envolve o uso desses recursos e os impactos das atividades humanas para os usos múltiplos atuais e futuros da água, constituindo uma nova fase para os recursos hídricos brasileiros, integrando o Poder Público, os usuários e as comunidades na gestão deste recurso.

Segundo Tundisi (2003), a bacia hidrográfica tem certas características essenciais que a torna uma unidade muito bem caracterizada e permite a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de gerenciamento, estudos e atividade ambiental, quebrando com a abordagem tradicional compartimentada e não integrada. O autor contribui para o pensamento deste avanço, considerando três processos:

[...] os avanços no sistema de planejamento e gerenciamento das águas devem considerar processos conceituais (a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento e a integração econômica e social), processos tecnológicos (o uso adequado de tecnologias de proteção, conservação, recuperação e tratamento) e processos institucionais (a integração institucional em uma unidade fisiográfica, a bacia hidrográfica, é fundamental) (TUNDISI, 2003, p.107).

Objetivando um estudo integrado entre elementos e a relação entre homem e meio ambiente, a bacia hidrográfica como unidade de estudo é certa, pois a qualidade da água de determinado recurso hídrico resulta das atividades desenvolvidas na sua bacia hidrográfica contribuinte.

Os processos de degradação resultantes das atividades humanas nas bacias hidrográficas podem causar o assoreamento e a homogeneização do leito dos rios e córregos, diminuindo a diversidade de habitats e microhabitats, além da eutrofização artificial (que é o enriquecimento por aumento nas concentrações de fósforo e nitrogênio e consequente perda da qualidade ambiental) (ANA, 2019).

Assim, demanda a compreensão da complexidade do processo de apropriação, produção e consumo do espaço, que é um processo no qual se produzem e/ou reproduzem relações sócio espaciais e se reproduzem relações dominantes de produção e de reprodução como parte integrante das relações societárias com a natureza. As relações de produção entre os homens determinam a relação com a natureza, conseqüentemente, a crise ambiental não se refere apenas aos problemas da natureza, meio físico, mas também à ação societária (RODRIGUES, 1998).

A questão ambiental, em todas as suas dimensões e escalas espaciais, traz à tona uma crise societária, resultado de um processo histórico, no qual se estabeleceu uma relação conflituosa, predatória e contraditória entre sociedade e natureza. O agravamento dessa relação ocorre ao tentar submeter a humanidade a uma mesma lógica mercantil e a um mesmo estilo de vida, na qual sociedade capitalista moderna colocou em risco o planeta. Todavia, em virtude das relações de poder de caráter colonial, esse risco é desigual (MOREIRA, 2021).

Pensando a relação do homem com a natureza e entendendo a questão ambiental a partir da educação ambiental como um elemento para discussão, Carvalho (2004) argumenta que a mesma pode ser abordada de forma crítica, onde

[...] a educação ambiental acrescenta uma especificidade: compreender as relações sociedade-natureza e intervir sobre os problemas e conflitos ambientais. Neste sentido, o projeto político-pedagógico de uma Educação Ambiental Crítica seria o de contribuir para uma mudança de valores e atitudes, contribuindo para a formação de um sujeito ecológico. (CARVALHO, p. 18, 2004).

Além disso, a autora explica que a educação ambiental com caráter crítico afirma uma ética ambiental, balizadora das decisões sociais e reorientadora dos estilos de vida coletivos e individuais. A educação orientada desta maneira influi sobre a maneira como os grupos sociais dispõem dos bens ambientais e imaginam suas perspectivas de futuro, construindo assim uma cultura ambiental.

Na perspectiva de uma educação ambiental crítica, a formação incide sobre as relações indivíduo-sociedade e, neste sentido, indivíduo e coletividade só fazem sentido se pensados em relação. As pessoas se constituem em relação com o mundo em que vivem com os outros e pelo qual são responsáveis juntamente com os outros. (CARVALHO, p. 20, 2004)

Guimarães (2004) reforça que a abordagem crítica na educação ambiental traz a complexidade para a compreensão e intervenção na realidade socioambiental, observando que as relações de poder são fundantes na construção de sentidos e na organização espacial em suas múltiplas determinações. Para ele, portanto, a educação ambiental crítica

[...] objetiva promover ambientes educativos de mobilização desses processos de intervenção sobre a realidade e seus problemas socioambientais, para que possamos nestes ambientes superar as armadilhas paradigmáticas e propiciar um processo educativo, em que nesse exercício, estejamos, educandos e educadores, nos formando e contribuindo, pelo exercício de uma cidadania ativa, na transformação da grave crise socioambiental que vivenciamos todos. (GUIMARÃES, p. 30, 2004)

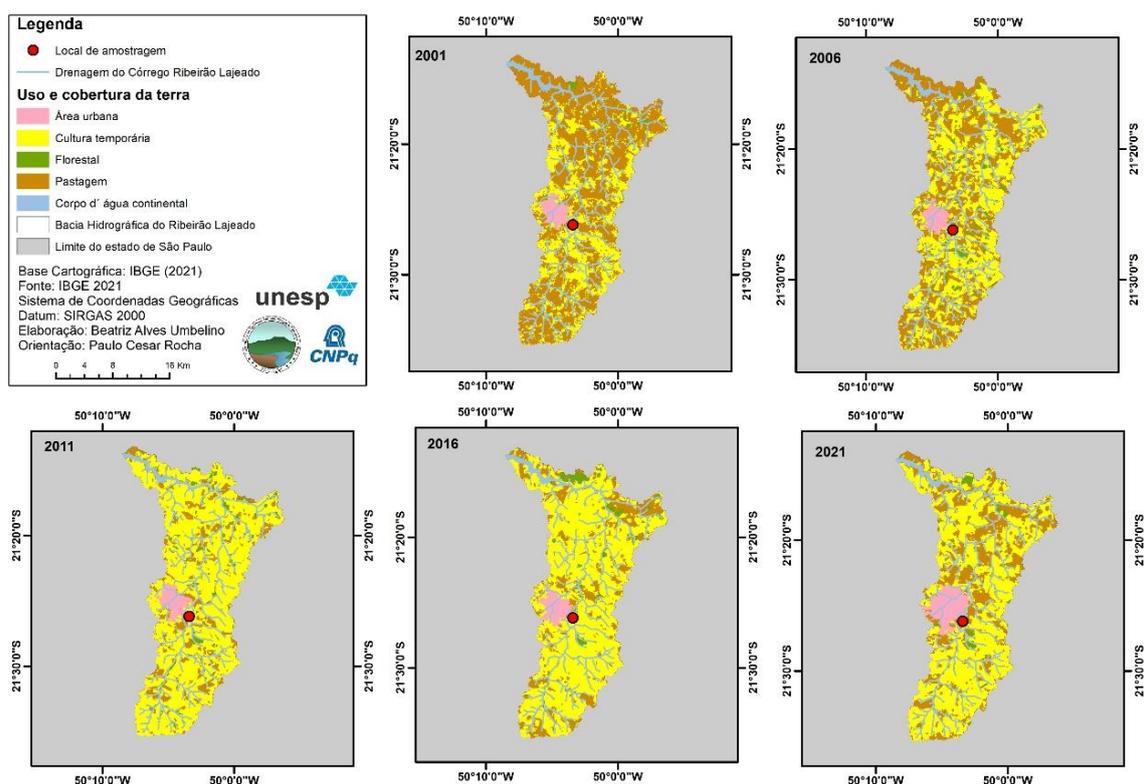
## 4. RESULTADOS

### 4.1 A ANÁLISE TEMPORAL DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LAJEADO

A partir da análise de imagens de satélites e da confecção de mapas da área de estudo, bacia hidrográfica Ribeirão Lajeado, em ambiente GIS, determinaram-se as classes de uso e cobertura da terra existente na bacia hidrográfica, seguindo o “Manual técnico de uso da terra” do IBGE (2013), sendo elas: área urbanizada, cultura temporária, floresta, pastagem e massa d’água continental. Na perspectiva temporal, considerou-se a série de 2001 a 2021 e optou-se pela elaboração de 1 mapa de uso e cobertura do solo a cada 5 anos, ou seja, nos anos de 2001, 2006, 2011, 2016 e 2021, considerando que não houve grandes mudanças dentro de um ano na área de estudo.

O estudo ambiental que dá importância para a escala temporal, neste caso a cada 5 anos, permite observar as mudanças relacionadas ao uso do solo com o passar dos anos. Isso significa que a partir desse tipo de análise foi possível perceber, por exemplo, o aumento da mancha urbana (área urbana da cidade de Penápolis/SP) presente na bacia hidrográfica Ribeirão Lajeado; assim como notar a mudança quanto a área rural que inicialmente predominava a pastagem passando a ser representada majoritariamente pela cultura temporária, entendida, neste caso, como a cultura da cana-de-açúcar.

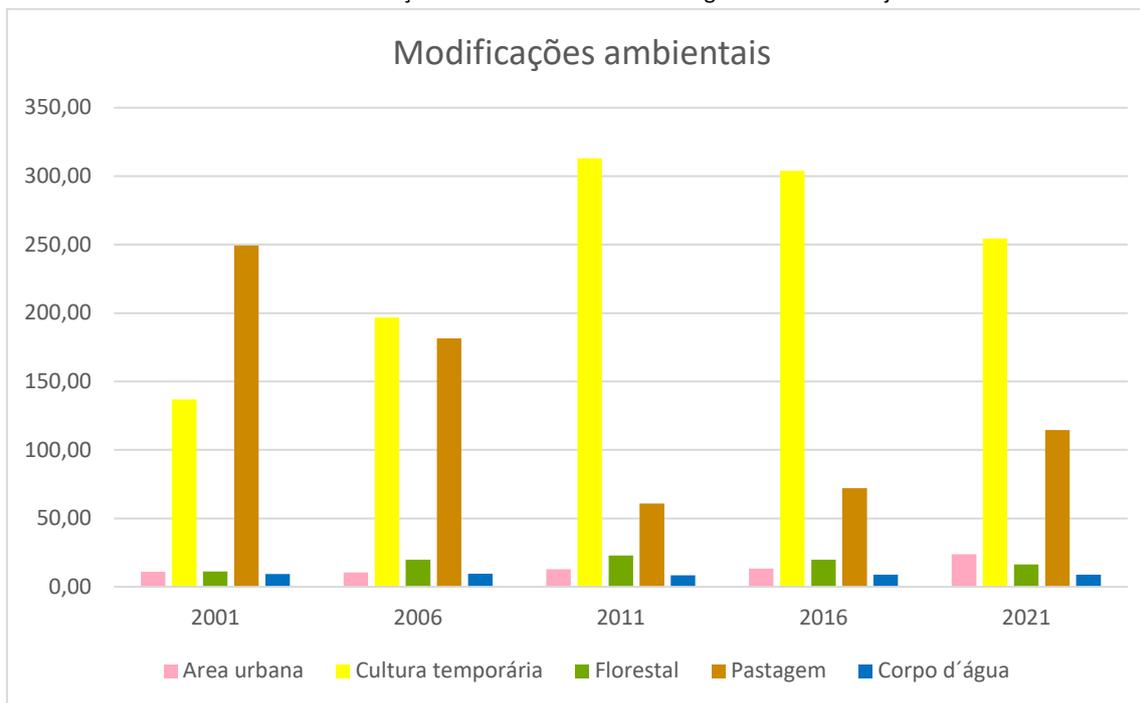
**Figura 2.** Uso e cobertura da terra nos anos 2001, 2006, 2011, 2016 e 2021



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Com a análise temporal do uso e ocupação realizada na bacia hidrográfica Ribeirão Lajeado, considerando os anos de 2001 a 2021, com intervalo temporal de 5 anos, foi possível entender e visualizar as alterações ambientais presentes no período.

**Gráfico 1:** Modificações ambientais na bacia hidrográfica Ribeirão Lajeado



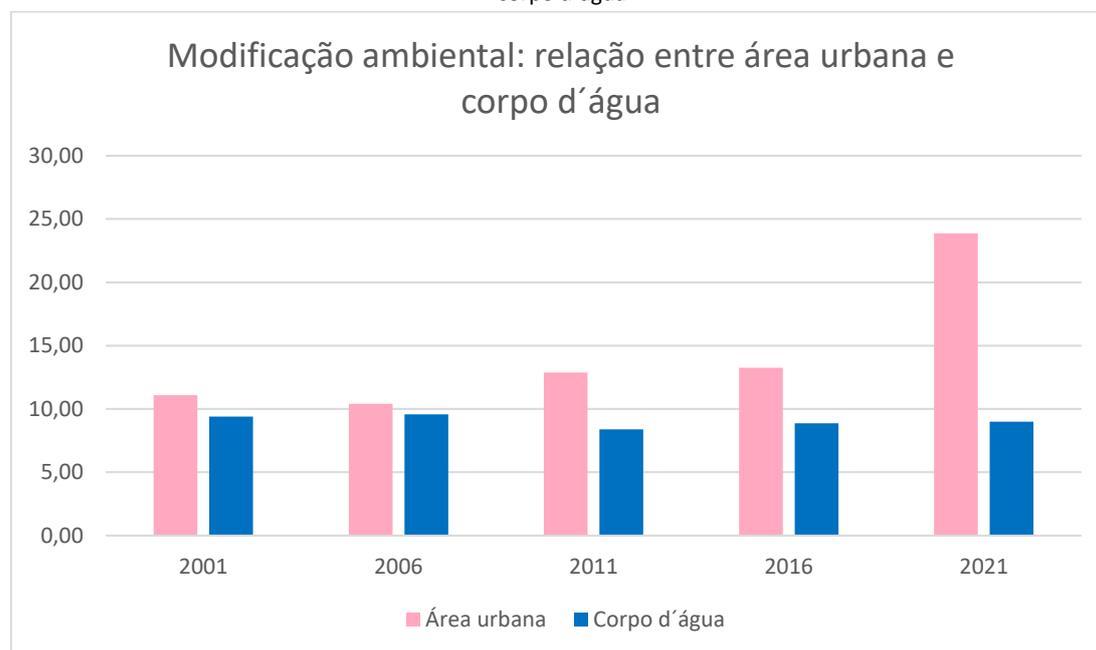
Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Assim, foi confeccionado o gráfico acima, figura X, representando cada classe de uso nos 5 anos analisados, sendo notável que as maiores alterações estão nas classes de cultura temporária e de pastagem. As classes em questão possuem entre si uma relação muito forte, alternando a predominância na bacia hidrográfica analisada, além disso é possível notar que a cultura temporária cresceu principalmente entre 2006 e 2011, tendo leve quedas nas análises seguintes enquanto durante o mesmo período houve pequeno aumento em relação à pastagem.

Em relação às outras classes de uso (área urbana, florestal e corpo d'água), pode-se dizer que sua área em relação ao total da bacia é pequena, mas não menos importante. É possível observar o crescimento da área urbana com o passar dos anos, assim como a diminuição da classe corpo d'água e que a classe florestal aumentou de 2001 a 2011, tendo declinado nos anos posteriores.

Considerando a bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado como o único manancial que abastece a cidade de Penápolis, a relação presente entre o aumento da área urbana e a diminuição do corpo d'água se caracteriza como um problema a ser avaliado, como observado no gráfico abaixo (gráfico x):

**Gráfico 2:** Modificações ambientais na bacia hidrográfica Ribeirão Lajeado: relação entre as classes de área urbana e corpo d'água



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Dados do IBGE (2023) estimam que a população do município tenha crescido em 5.588 mil habitantes entre 2010 e 2021, passando de 58.510 mil habitantes em 2010 para 64.098 mil habitantes em 2021 (estimativa). Analisando o gráfico acima, que relaciona a área em km<sup>2</sup> dos usos de área urbana e corpo d'água na bacia hidrográfica em questão e levando em consideração a premissa de que: quanto mais habitantes, maior a demanda do manancial, percebe-se que se a proporção de aumento da área urbana e a inércia do corpo d'água continuar a mesma, o córrego do Ribeirão Lajeado não será o suficiente para suprir as necessidades do município.

Visto isso e as condições meteorológicas da região, foi publicado em 2022 a utilização do Aquífero Guarani como nova fonte de manancial para além do Ribeirão Lajeado, implicando na construção de um poço profundo localizado na área urbana do município de Penápolis, próximo ao ponto de amostragem das variáveis limnológicas, sendo portanto, próximo ao córrego Ribeirão Lajeado (DAEP, 2022).

## 4.2 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO LAJEADO

Em relação à educação ambiental, as visitas realizadas ao CEA pelas escolas, são agendadas anteriormente e contextualizadas às atividades já trabalhadas em classe, tornando o aprendizado dos estudantes mais lúdico, fazendo com que fixem melhor os temas abordados. O itinerário das atividades do CEA conta com:

- Visita ao DAEP e ao Ribeirão Lajeado, com informações sobre a captação, tratamento e distribuição de água, conscientização sobre a importância da preservação dos recursos hídricos;
- Informações sobre matas ciliares, solo, erosão, medidas de preservação e recuperação de áreas degradadas (visita a propriedades rurais que possuem manejo conservacionista de solo e/ou reflorestamento);
- Visita à CORPE, ao Aterro Sanitário Municipal e ao Complexo de Lagoas de Tratamento de Esgoto, com informações sobre o tratamento de resíduos sólidos e líquidos do município, informações sobre a coleta seletiva e a destinação final dos materiais recicláveis;
- Informações sobre o consumo inconsciente e suas consequências para o meio ambiente como um todo (visita ao CEA);
- Atividades lúdicas como teatro, fantoches, jogos educativos, produção de papel reciclado, desenho e pintura, no CEA

O órgão procura, através de diálogo e ações conjuntas e racionais da sociedade civil e dos órgãos governamentais, criar espaço para a discussão de problemas locais e globais sobre sociedade e meio ambiente (NEVES, 2009).

Além do que é oferecido à comunidade, o CEA também está envolvido em projetos como: Coletivos Educadores na Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê; Conselho Mirim e Agentes Ambientais Escolares; Sala Verde Vitória Régia. Os projetos postos em prática através do DAEP-CEA já receberam prêmios em reconhecimento às ações ambientais e sociais que envolve.

Dessa maneira, condiz com a concepção de Carvalho (2004) que aborda a educação ambiental crítica que promova a compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões, contribui para a transformação dos atuais padrões de uso e distribuição dos bens ambientais em direção a formas mais sustentáveis, justas e solidárias de vida e de relação com a natureza, forma uma atitude ecológica dotada de sensibilidades estéticas, éticas e políticas sensíveis à identificação dos problemas e conflitos que afetam o ambiente em que se vive e implica na construção significativa de conhecimentos e a formação de uma cidadania ambiental, atua no cotidiano escolar e não escolar, provocando novas questões, situações de aprendizagem e desafios para a participação na resolução de problemas, buscando articular escola com os ambientes locais e regionais onde estão inseridas, constrói processos de aprendizagem significativa, conectando a experiência e os repertórios já existentes com questões e experiências que possam gerar novos conceitos e significados para quem se abre à aventura de compreender e se deixar surpreender pelo mundo que o cerca (CARVALHO, 2004).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notável a modificação do espaço na perspectiva temporal na bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado, a expansão da cultura temporária em toda região, assim como a diminuição de áreas voltadas à pastagem. A relação encontrada do aumento de área urbana com a quantidade quase constante do corpo d'água é uma das preocupações atuais da prefeitura do município de Penápolis que utiliza somente o córrego Ribeirão Lajeado como manancial, sendo

“resolvida” recentemente com a construção de poço profundo para a utilização do Aquífero Guarani como nova forma de captação d’água.

A educação ambiental serve para que a sociedade compreenda seu papel para com o outro e com a natureza. Os programas desenvolvidos pelo município têm dado bons resultados para o fortalecimento de uma educação ambiental crítica, tendo recebido prêmios e sendo referência regional nesse quesito.

## 6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ANA – Agência Nacional de Águas. Caderno de Capacitação em Recursos Hídricos, vol. 1. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/CadernosDeCapacitacao1.pdf>>. Acesso em 20 de abril de 2019.

CARVALHO, I. C. M. Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P. P. (coord.). **Identities da educação ambiental brasileira**. Ministério do Meio Ambiente, 2004

GUIMARÃES, M. Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: LAYRARGUES, P. P. (coord.). **Identities da educação ambiental brasileira**. Ministério do Meio Ambiente, 2004

MOREIRA, J. L. A ilha de calor como indicador de qualidade ambiental em Penápolis (SP). Tese de Doutorado. Presidente Prudente: [s.n.], 2021.

RODRIGUES, A. M. **Produção e consumo do e no espaço**: problemática ambiental urbana. São Paulo: Hucitec, 1998

SANTI, L. J. **Efeitos das lagoas de tratamento de esgoto sobre seu entorno**: casos no Pontal do Paranapanema. Dissertação de Mestrado. Presidente Prudente: [s.n.], 2015.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI**: Enfrentando a Escassez. São Carlos: RiMa, 2003.