



MAPEAMENTO GEOAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA GUAÇU

Neides Regina Sehn Hilgert, Mestranda em Recursos Naturais e Sustentabilidade-UTFPR/SH, neidesregina@gmail.com.

Anderso Sandro Rocha, Professor Efetivo do Curso de PGRNS – UTFPR/SH, noreply@mail-sistemas.utfpr.edu.br.

Resumo: O mapeamento geoambiental tem auxiliado a identificação dos fatores que impactam positiva e negativamente as bacias hidrográficas. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo realizar um mapeamento geoambiental, discutindo os aspectos físico-naturais e antrópicos, impactos e propostas na Bacia Hidrográfica do Rio Guaçu e suas características. Interligando teoria e prática. Com análise dessa pesquisa foram utilizados mapeamentos hipsométrico, solos, declividade, uso e cobertura, fontes de captação e poluição, mapa de enquadramento de classes, percebendo a importância de monitoramento e análise visando promover a melhor utilização deste espaço territorial, bem como analisar os impactos antrópicos e suas consequências que podem ser repensados.

Palavras-chaves: Recursos Hídricos, Análise Ambiental, Bacia Hidrográfica do Paraná 3 - BP3

1. Introdução

Compreendendo conceitos de Bacia Hidrográfica, segundo Barella (2001) é um “conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático”. Já Porto e Porto (2008, p. 45), define bacia hidrográfica pode ser “então considerada um ente sistêmico. É onde se realizam os balanços de entrada provenientes da chuva e saída de água, por meio do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub-bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos”.

Segundo Câmara (2022), não importa onde estiver, estamos numa bacia hidrográfica, “os limites naturais de uma bacia hidrográfica são formados pelas partes mais altas do relevo, de modo que toda a água da chuva que cai sobre ela esco para uma determinada região” (CÂMARA, 2022, p.11).

Yassuda (1993, p.08): “bacia hidrográfica é o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural”.

A legislação nacional (Lei de Águas, nº 9.433/97) incorpora a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gestão ambiental, identificando a água como um bem econômico, de interesses múltiplos. No âmbito estadual Paranaense a Lei de Recursos



Hídricos, n.º 12.726, de 26 de novembro de 1999, institui as diretrizes e critérios para o gerenciamento de recursos hídricos e também adota a bacia hidrográfica como unidade de análise espacial.

Para entendermos melhor o termo gestão ambiental:

gestão remete ao presente: gerir significa **administrar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas**. O planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra; [...]. Longe de serem concorrentes ou intercambiáveis, planejamento e gestão são **distintos e complementares**. (SOUZA, 2002, p.46, grifos do autor)

A gestão ambiental auxilia na elaboração de estratégias (ROCHA, 2016, CÂMARA 2022) podendo auxiliar no fluxo e qualidade hídrica de determinada região, bem como, auxiliar na elaboração de planos afim de minimizar as ações de determinado território, onde ações antrópicas acabam impactando o todo. A gestão ambiental possibilita organizar e elaborar um planejamento visando amenizar as ações negativas que causam comprometimento social, ambiental e ou econômico.

A gestão sustentável de bacias depende de vários fatores e de informações básicas sobre o território, tais como hipsometria, solo, declividade, uso e cobertura, geologia, que auxiliam e determinam a ocupação e uso da terra (ROCHA, 2016). Com intenção de organizar informações, o mapeamento temático objetiva “caracterizar e entender a organização do espaço, como base para o estabelecimento das bases para ações e estudos futuros” (MEDEIROS e CÂMARA, 2001, p.1). A análise e compreensão destes mapeamentos revela possibilidades, potencialidades, riscos e restrições de possíveis ocupações e intervenções na paisagem, tendo em vista a conservação hídrica, do solo, da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (SANTOS et al. 2006; SILVA et al 2014; ROCHA et al 2018)

A legislação visa através da Organização espacial das bacias hidrográficas BRASIL(1997) o art. 8º, da Lei das Águas, define que os Planos de Recursos Hídricos deverão ser elaborados por bacia hidrográfica, por Estado e para o País. Em seu art. 37, foram instituídos os Comitês de Bacias Hidrográficas, e terão como área de atuação: I - a totalidade de uma bacia hidrográfica; II - sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água principal da bacia, ou de tributário desse tributário; III - grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.

O mapeamento de bacias auxilia na compreensão, entendimento e interpretação de dados e fatos incorporados ou desencadeados no entorno e no curso hídrico, o mapeamento por computador é importante ferramenta de tomada de decisão, e auxilia no monitoramento e estudo do espaço. Assim o

...mapeamento da paisagem e seus constituintes a fim de gerar vários documentos cartográficos como declividade do terreno, geologia, solos, suscetibilidade erosiva, floresta (remanescentes e desmatamento), rede de drenagem, uso e cobertura das terras e outros para a análise integrada da paisagem.(ROCHA et al, 2018, p.287)

O mapeamento da evolução multitemporal do uso e cobertura das terras, entre os períodos de 1982 a 2010 (BADE et al., 2016), demonstrou importantes alterações na paisagem tanto



em território brasileiro (margens esquerda), quanto em território paraguaio (margem direita) da bacia hidrográfica do Paraná 3 (CUNHA, 2018, p. 24).

A delimitação de unidades de paisagem, mapeamentos geoambientais (hipsometria, declividade, curvatura vertical, geologia, solos, fitogeografia) auxiliam os estudos de determinada área. Os dados referentes aos elementos geoambientais compreendem um conjunto de arquivos:

- a) MDE – SRTM: utilizados para obtenção da hidrografia, da hipsometria, declividade e curvatura vertical do terreno;
- b) vetoriais: utilizados para a representação cartográfica da geologia, pedologia e fitogeografia, fragilidade e vulnerabilidade;
- c) imagens de satélite: utilizados para o mapeamento temporal de uso e cobertura da terra. (ROCHA et al, 2018, p.290)

Referente a hidrografia do estado do Paraná, de acordo com a Resolução Nº 024/2006/SEMA, reconhece que o Paraná possui 16 bacias hidrográficas, dentre estas a Bacia do Paraná 3 onde encontra-se inserida a Bacia Guaçu. Como recorte espacial, esta obra, apresenta dados dos estudos realizados na Bacia Hidrográfica Guaçu.

O objetivo do artigo é realizar um mapeamento geoambiental, discutindo os aspectos físico-naturais e antrópicos, impactos e propostas da Bacia Hidrográfica Guaçu, também chamada de Sub-bacia Hidrográfica Guaçu.

2. Integrando: Fundamentação teórica e Metodologia

Localização da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Paraná 3 (BP3) localiza-se na mesorregião Oeste do Estado do Paraná, entre as latitudes 24°01' S e 25°35' S e longitudes 53°26' W e 54°37' W, abrangendo uma área de aproximadamente 8.000 km² que abriga, de modo parcial ou total (ROCHA, 2018



IV SUSTENTARE & VII WIPIS

WORKSHOP INTERNACIONAL

Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO
GRATUITO
TOTALMENTE
ONLINE

Realização:



SUSTENTARE
PUC-CAMPINAS



WIPES
IGC-UFPA

Apoio:



Agência das Bacias PCJ



COMITÊS PCJ

p.22). A Bacia Hidrográfica do Paraná 3 abrange Bacias Hidrográficas dentre estas se destaca a Bacia Hidrográfica Guaçu (Figura 1).

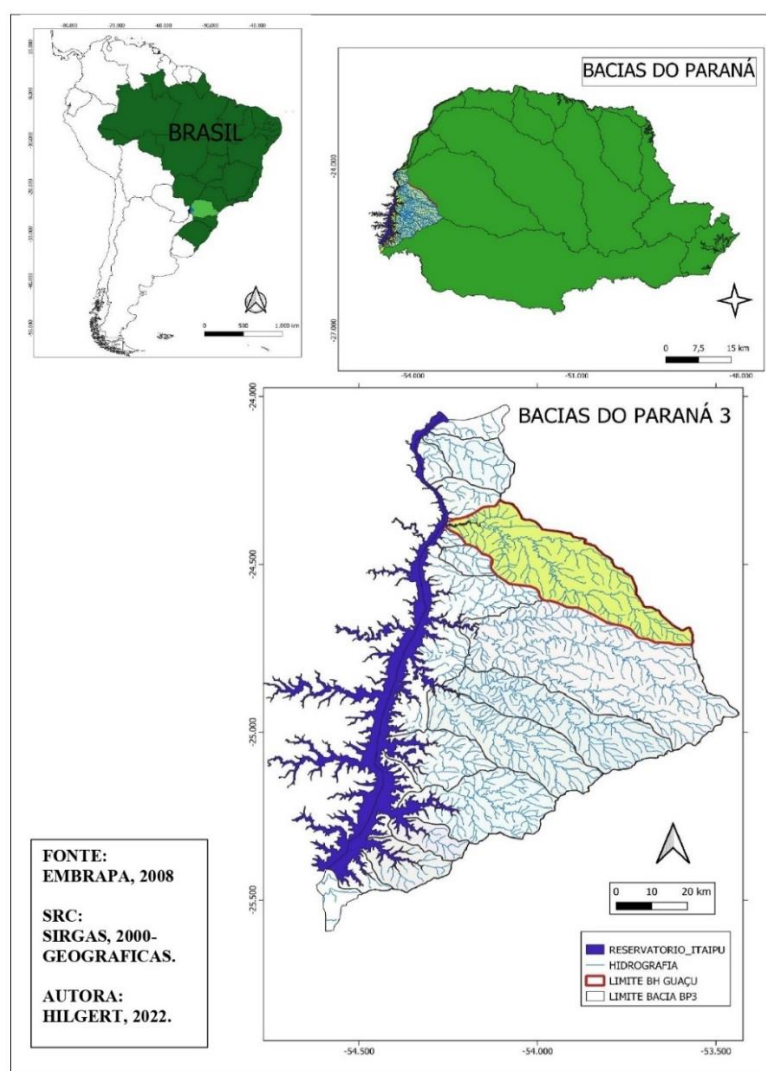


Figura 1 - Bacia Hidrográfica do Paraná 3.

Fonte: Hilgert, 2022.

De acordo com Figura 2, a Bacia Hidrográfica do Guaçu localiza-se entre as latitudes 24°40'S a 24°30'S e longitudes 53°40'W e 54°30'W, abrangendo uma área de aproximadamente 1.185,9 KM² (FERNANDES e BALLER, 2018, p.84), no Terceiro Planalto do Paraná, com limites estabelecidos ao sul com as unidades de Foz e São Francisco, ao norte com a unidade de Guaíra e a leste com a unidade de Cascavel, enquanto que a oeste se estende até a parte mais estreita do reservatório de Itaipu (CUNHA, 2018, p.33). A Bacia Hidrográfica Guaçu está localizada (BALLER, 2014) na parte central da BP3, compreendem traçados e segmentos convexos,

com maior concentração de trechos anômalos, onde se identificam rupturas de declive, podemos relacionar aos fatores estruturais, tais como os derrames basálticos, e os lineamentos geológicos existentes. Envolvendo 9 municípios no oeste paranaense, Guaíra, Terra Roxa, Mercedes, Quatro Pontes, Nova Santa Rosa, Toledo, Marechal Cândido Rondon e Maripá.

Tem sua nascente na região dos municípios Toledo e Tupãsi e deságuam no rio Paraná, especificamente no reservatório de Itaipu. A Bacia Hidrográfica Guaçu é um dos maiores afluentes do lago de Itaipu, pois possuem significativa vazão de água (DOMINGUES et al, 2019, p.3). Tendo o rio principal, Arroio Guaçu 154,600 km de extensão, sendo o maior em extensão da BP3, possuindo traçado convexo (BALLER, 2014). Observa-se a presença de rios de 1ª, 2ª e 3ª ordem ao longo da Bacia Hidrográfica Guaçu.



Figura 2 - Mapa dos Municípios da Bacia Hidrográfica Guaçu

Fonte: Hilgert e Rocha, 2022.

Procedimentos para realização dos mapeamentos

Para retratar as potencialidades geoambientais da Bacia Hidrográfica Guaçu recorreu-se a elaboração de mapas que a integram, hipsométrico, dos solos, declividade, uso e cobertura, fontes de captação e poluição, mapa de enquadramento de classes.



A produção de material cartográfico e a manipulação de dados, associados a elaboração e análise de capacidade de uso da terra da área de abrangência da Bacia Hidrográfica Guaçu, com a utilização do Software Qgis, bem como o uso de dados das Plataformas: Agência Nacional de Águas – ANA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Mapbiomas, Instituto Água e Terra – IAT, Suttle Radar Topography Mission – SRTM, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA(2008).

Para o mapa dos municípios foram utilizados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE(2021), oportunizando observar os municípios contemplados na Bacia Hidrográfica Guaçu.

Para análise hipsométrica foram utilizados Suttle Radar Topography Mission – SRTM(2022), oportunizando analisar a altitude observada na Bacia Hidrográfica Guaçu que varia entre 100 a 800 m.

O mapa dos solos elaborado com base em dados partilhados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2008), oportunizando entender as características dos solos que fazem parte da Bacia Hidrográfica Guaçu, retratando o primeiro e segundo nível categórico.

O mapeamento da declividade oportunizando a análise dos dados do Instituto Água e Terra – IAT (2020), variando de 0% a 45%.

O mapa de uso e cobertura, embasado em dados do Map biomas (2020), permitindo analisar os principais modos de ocupação, produção e exploração da área: com vegetação, agropecuária e área urbana.

Nas fontes de captação e poluição, com dados disponibilizados pelo Comitê Gestor BP3(2016) oportunizando observar pontos de captação da água para o consumo, bem como a poluição causada pela ação antrópica. O enquadramento de classes, mapeamento de dados disponibilizados pelo Comitê Gestor BP3(2016), permite compreender a qual classe às águas superficiais pertencem, com classes que variam de 1(melhor qualidade d'água) a 4 (pior qualidade d'água).

4. Resultados

Aspectos Físico-Naturais (Geologia, Relevo, Solos)

A Bacia Hidrográfica Guaçu (Figura 1) localiza-se no interior da Bacia Sedimentar do Paraná, no setor Oeste do Terceiro Planalto paranaense, onde o substrato geológico é constituído predominantemente por rochas basálticas da Formação Serra Geral, formadas pelos derrames vulcânicos do período Mesozoico. Ao Norte da bacia, observa-se uma zona de contato entre rochas ígneas efusivas e as rochas sedimentares compostas por arenitos da Formação Caiuá, também do Mesozoico (SANTOS et al., 2006; MINEROPAR, 2015).

Sobre a ótica unidades aquíferas (FILHO e ATHAYDE, 2011) existentes na BP3, são utilizadas duas, aquífero Serra Geral e Guarani. O Sistema Aquífero Serra Geral é um aquífero



IV SUSTENTARE & VII WIPIS

WORKSHOP INTERNACIONAL

Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO
GRATUITO
TOTALMENTE
ONLINE

Realização:



SUSTENTARE
PUC-CAMPINAS



WIPES
IBC-OP

Apoio:



Agência das Bacias PCJ



COMITÊS PCJ

fraturado, sendo a água armazenada nas fraturas existentes na rocha, com ótima qualidade química, com potencial para abastecimento público. O Sistema Aquífero Guarani é um aquífero poroso situado abaixo do aquífero Serra Geral. Na BP3 com principal destinação a recreação ou industrial, por possuir temperaturas elevadas. Em ambos aquíferos há inúmeras falhas e fraturas. Conforme a condição geológica e tectônica, tais estruturas se conectam ou compartimentam as unidades aquíferas.

O espaço de montante, entre 500 e 800 metros de altitude, abriga as principais nascentes dos rios que drenam a unidade hidrográfica, neste contempla a Bacia Hidrográfica Guaçu (Figura 3), que caracteriza-se predominantemente por colinas amplas a médias com topos planos, alongados e vales em V, modelados por vertentes convexo-retilíneas, com declividades que variam entre 0-12% (BADE e ROCHA, 2018, p.40). A foz do rio está em 200 metros. Esta foz está ao longo do lago de Itaipu. O lago avançando 800 metros no rio principal da Bacia Hidrográfica Guaçu.

Observando a correlação dos mapas hipsometria, solo, e declividade (Figuras 3, 4 e 5) com o uso da cobertura da terra (Figura 6), possibilitou verificar que a distribuição da cobertura pedológica da Bacia Hidrográfica Guaçu pode ser caracterizada em três grandes setores, o superior, o intermediário e o inferior da bacia. Esses setores representam domínios morfopedológicos que implicam em diferentes formas de uso e de manejo como de capacidade de uso.

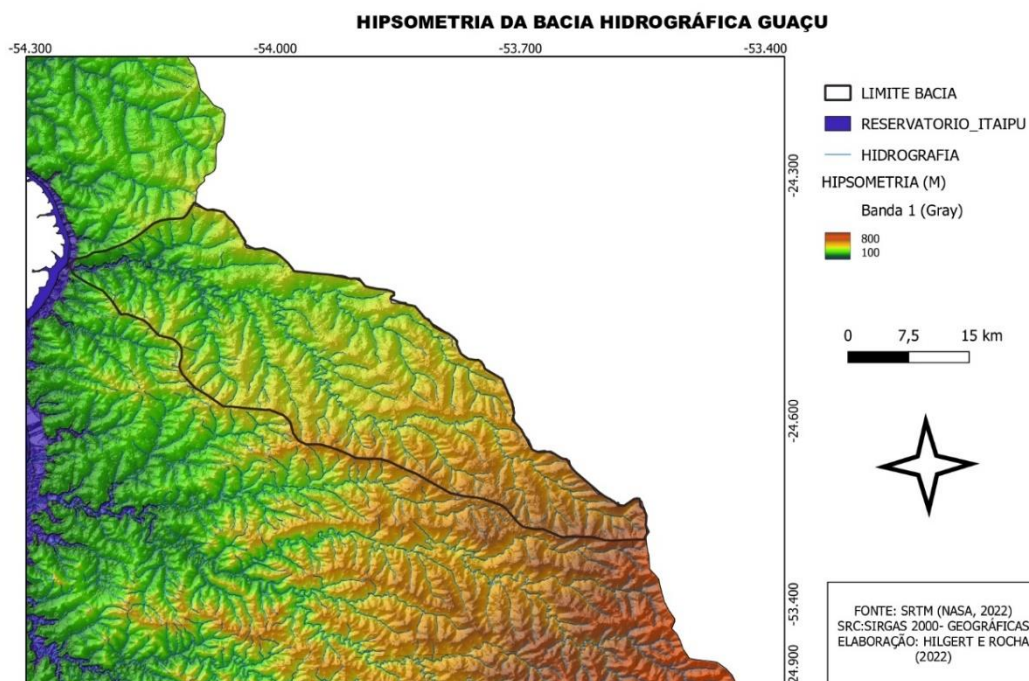


Figura 3 – Hipsometria da Bacia Hidrográfica Guaçu.

Fonte: HILGERT E ROCHA (2022).



IV SUSTENTARE & VII WIPIS

WORKSHOP INTERNACIONAL

Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO
GRATUITO
TOTALMENTE
ONLINE

Realização:



SUSTENTARE
PUC CAMPINAS



WIPIS
BR/OP

Apoio:



Agência das Bacias PCJ



COMITÊS PCJ

A distribuição das altitudes está entre 800 m a 100 m. Sendo a menor altitude no entorno do Lago de Itaipu e gradativamente quando há o afastamento do Lago a altitude se eleva, conforme constata-se na Figura 3.

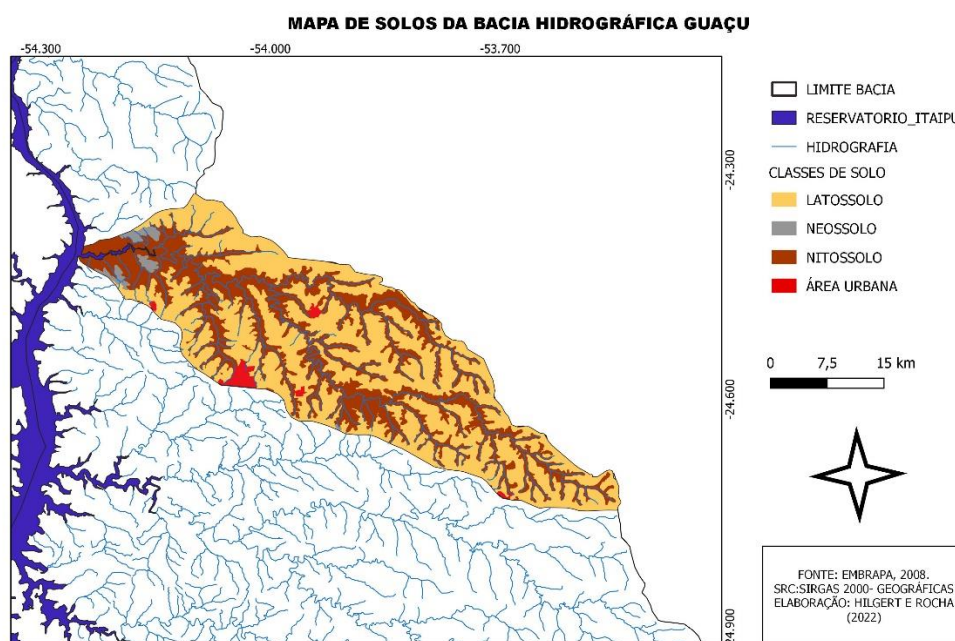


Figura 4 - Mapa de solos da Bacia Hidrográfica Guaçu.

Fonte: HILGERT E ROCHA(2022).

As características de solos da Bacia Hidrográfica Guaçu, compreende predominantemente três diferentes realidades, conforme Rocha et al (2018), bem como podemos observar na Figura 4, a presença de Neossolo, Nitossolo, e Latossolo. Assim os caracterizando e analisando:

- Neossolo com camada rasa de solo de no máximo 30 cm a 50 cm, logo abaixo com rochas, pouca probabilidade de infiltração, com maior propensão à erosão e são muito frágeis (ROCHA,2016). São locais exposto com maior probabilidade de alteração no solo em consequência de intempéries. Podemos afirmar que é de suma importância a cobertura verde, zonas ripárias afim de desenvolver serapilheira, para amenizar os impactos que este solo está exposto. A relação entre Figura 4 Neossolo, com a Figura 5 declividade de 10 a 20, percebe-se a importância da zona ripária, (CÂMARA, 2022), almejando com a proteção amenizar os impactos a que está susceptível, porém observa-se na Figura 6, que a região está exposta, pois justo neste espaço há a produção agropecuária que a torna mais predisposta a erosão. Salientamos que passagem de água do terreno para o subsolo é influenciada por alguns fatores (FILHO e ATHAYDE, 2011, p.14-15), precisamos entender: a) quanto maior for a quantidade de argila na cobertura do terreno, menor será a capacidade de infiltração das águas; b)quanto maior for a



cobertura vegetal, maior será a capacidade de infiltração das águas; c) quanto maior for a inclinação do terreno, menor será a capacidade de infiltração; d) e que chuvas finas e demoradas têm mais tempo para se infiltrarem no subsolo. O Neossolo com maior quantidade de argila, localizada em áreas com maior declividade, com áreas com pouca cobertura vegetal está mais propensa a erosão no período de chuva torrencial.

- O Nitossolo pode atingir de 5 a 8 metros de profundidade, tem estruturas grandes, torrões (ROCHA et al, 2018). O Nitossolo na Bacia Hidrográfica do Guaçu se localiza no entorno das águas superficiais, ressalta-se a importância da presença da arborização, zonas ripárias neste solo, visando desenvolver a serapilheira (CÂMARA, 2022), assim auxiliando como mata ciliar, amenizando o deslocamento dos materiais do entorno, bem como amenizando os impactos que podem ser ocasionados pelas erosões (FILHO e ATHAYDE, 2011). Melhorando a qualidade da água e amenizando a turbidez.

- O Latossolo pode ter profundidade de 15 metros no oeste do Paraná, com melhor porosidade para infiltrar a água, são intemperizados, profundos e de boa drenagem (ROCHA, 2016). Distribuem-se por amplas regiões, com coloração distinta, solo rocho, pois tem teores consideráveis de óxido de ferro. O Latossolo compõe a maior parte do espaço da Bacia Hidrográfica Guaçu e está situado entre 400 m a 800 m. Solo altamente produtivo, destacando a interrelação entre a Figura 4 – Mapa dos Solos, com a Figura 6 – Uso e cobertura, com o solo produtivo e o aproveitamento deste fator na agropecuária.

Declividade

A declividade (Figura 5) refere-se a inclinação em porcentagem (%) do solo presente na Bacia Hidrográfica Guaçu, esta pode variar entre 0% a 45%.

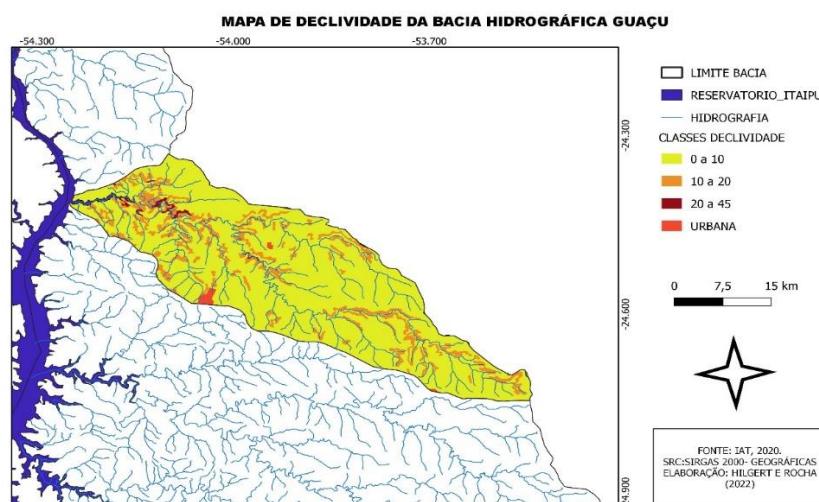


Figura 5 - Mapa da Declividade da Bacia Hidrográfica Guaçu

Fonte: HILGERT E ROCHA(2022).



Na Figura 5 observa-se a declividade da Bacia Hidrográfica Guaçu o que predomina em seu maior espaço territorial é a baixa declividade, ou seja, de 0 a 10, fator esse que caracteriza uma menor susceptibilidade a ação de erosão. Porém há pontos de atenção, pois estão no entorno das águas superficiais, com declividade entre 20% a 45%, o espaço com maior declividade fica mais propenso a erosão, deslizamento e alterações no solo. Para essas é muito importante a manutenção da arborização, mata ciliar, que geram a serapilheira e auxiliam a amenizar os impactos propensos em virtude da declividade.

A Bacia Hidrográfica Guaçu, compreende predominantemente três diferentes realidades geomorfológicas e pedológicas, conforme os autores Moresco (2007), Magalhães (2013) e Rocha (2016):

- No espaço mais elevado que variam entre 400 m e 800 m, compreende o trecho da borda oeste do planalto de Cascavel (MINEROPAR, 2006), local definido por Moresco(2007) como Platô de Marechal Cândido Rondon. Identifica-se morfologicamente como um conjunto de colinas médias, com declividades predominantes entre 3 e 6% nos setores de topo e alta vertente e de 6 e 12% a partir da média para a baixa vertente. As colinas dispõe topos planos e vertentes convexo-retilíneas compondo vales em V suavemente encaixados. Os sistemas pedológicos sendo compostos por Latossolos, que recobrem os topos e os setores de alta e eventualmente média vertente onde as declividades geralmente apresentam-se abaixo de 6% e os Nitossolos que aparecem associados aos declives entre 6-12% nos segmentos inferiores da encosta.

- No espaço intermediário da Bacia Hidrográfica Guaçu, com nível inferior a 400m relação, apresenta relevo com dissecação média (geralmente com declividades entre 6-12% e 12-20%). Os estudos realizados por Moresco (2007) e Magalhães (2013) mostram que nos topos estreitos e mais elevados ocorrem Neossolos Litólicos, passando na alta vertente para os Latossolos e/ou Nitossolos. Conforme os topos perdem altitude (mais afastados da borda do planalto) se apresentam relativamente mais largos, dominando, neste caso, um sistema pedológico constituído apenas por Latossolos com características nitossólicas (MAGALHÃES, 2008), ou por Nitossolos com características latossólicas associadas (MAGALHÃES, 2013), em ambos os casos desde o topo até a base da vertente.

- No espaço mais baixados Bacia Hidrográfica Guaçu, às margens do lago de Itaipu, rfetram relevo composto por colinas baixas, amplas, com topos largos, amenamente convexizados e vertentes predominantemente retilíneas de baixa inclinação (declividades inferiores a 6%). Em este foram observados a ascendência de sistema pedológico composto essencialmente por Latossolos Eutroféricos, como registraram Moresco (2007) e Magalhães (2013).

Aspectos Antrópicos (Uso e Cobertura da Terra)



Em relação ao uso e cobertura da terra, segundo Rocha et al (2018), verifica-se que a BP3 tem os usos agrícolas e pecuários em destaque. Assim se evidencia a necessidade de estudar às práticas de uso e manejo adequadas a capacidade das terras, sobretudo pelo contexto econômico e ambiental regional, essencialmente agropecuário.

Conforme descrição no prefácio (ANDERLIND, 2018, p.2), a Bacia Hidrográfica Guaçu no início dos anos de 1960, os impactos decorrentes da ação antrópica, aparentemente ainda eram pouco perceptíveis, pois se pescava no Arroio Guaçu e via-se peixes a dois metros de profundidade, a palavra “agrotóxico” não fazia parte do vocabulário da época e planta na mão e se colhia no facão e se debulhava na trilhadeira que alguns imigrantes, com uma modesta condição econômica melhor, trouxeram com a mudança do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. E situação essa situação mudou radicalmente, com ampliação da exploração do solo com as ações antrópicas e as novas demandas hídricas desenvolvidas com a industrialização.

A Bacia Hidrográfica Guaçu, teve alteração ao longo da história, com a formação do lago de Itaipu, o qual desenvolveu ações de reflorestamento no entorno do lago, com a chamada “Reserva de Itapu”, visando desenvolver a mata ciliar, amenizando os materiais que iriam adentrar o lago. Nesta reserva se sobrepõe no solo atualmente a serapilheira de reflorestamento, auxiliando na biota, na biodiversidade, na qualidade do solo, das águas de todo o espaço. O reflorestamento implantado em 1982 até 2022, já se sobrepõe 40 anos de acúmulo de matéria orgânica da mata.

A situação morfopedológica desta Bacia Hidrográfica Guaçu se reflete nas formas de ocupação, uso e manejo do solo e nas suas características potenciais. Os setores característicos, onde dominam as colinas médias com topos aplainados e vertentes convexo-retilíneas foram os selecionados à implementação das sedes municipais e distritais existentes nesta (ROCHA, 2016; MAGALHÃES, 2013). Neles também predomina o uso com culturas temporárias, tais como soja, milho, trigo, eventualmente associadas à criação de aves e/ou suínos. Já os espaços com maior dissecação do relevo e onde surgem vertentes compostas por segmentos convexo-côncavo-retilíneos apresentam o uso misto do solo, intercalado pela pastagem, vegetação natural, agricultura, suinocultura, avicultura e piscicultura. Nesse contexto as distintas realidades morfopedológicas do compartimento, além de oportunizar uma diversidade em termos de produção agropecuária na região, também condiciona a área de maior representatividade da agricultura familiar, exibindo várias áreas de policultura em detrimento da produção de monocultura do agronegócio.

Observa-se que na Bacia Hidrográfica Guaçu (Figura 6), constata-se que a maior parte extensiva territorial é destinada a agricultura intensiva, contemplando a produção de grãos(soja, milho e trigo), e pecuária(leiteira e de corte). A área destinada a floresta, salienta-se em destaque no entorno dos cursos de água superficiais e no setor do Neossolo e a declividade (ROCHA et al, 2018), assim auxiliando na proteção dos cursos d’água, tanto superficiais, quanto subsuperficiais.

Destacam as áreas urbanas da Bacia Hidrográfica Guaçu nas proximidades de cursos d'água, que geram fatores de poluição com as ETEs, constatando-se a importância de melhorar a qualidade do monitoramento destes efluentes.

Assim observamos que a região com menor altitude está mais susceptível a receber contaminações das regiões mais altas, pois acabam escoando e desaguando no Lago de Itaipu, percebe-se a importância das zonas ripárias para diminuir a quantidade de elementos poluentes que possam adentrar e gerar assoreamento. Segundo Câmara (2021 p.15) “qualquer espaço recoberto por floresta tem grande valor quando pensamos em disponibilidade de água, algumas regiões da microbacia merecem maiores cuidados e devem ser protegidas pela vegetação”, estas são chamadas “zonas ripárias”. As zonas ripárias protegem os solos, cursos hídricos, e o entorno. Gerando uma camada de folhas sobre o solo chamada de serapilheira.

Na Figura 6, percebe-se as áreas urbanas, quando analisada com a Figura 8, observa-se também uma relação entre as áreas urbanas e as classes dos rios 3 e 4, com maior poluente. São necessárias medidas urgentes para intervir nestas, visando a melhoria da qualidade da água, almejando ações para amenizar ou neutralizar os poluentes liberados nestes curso d'água.

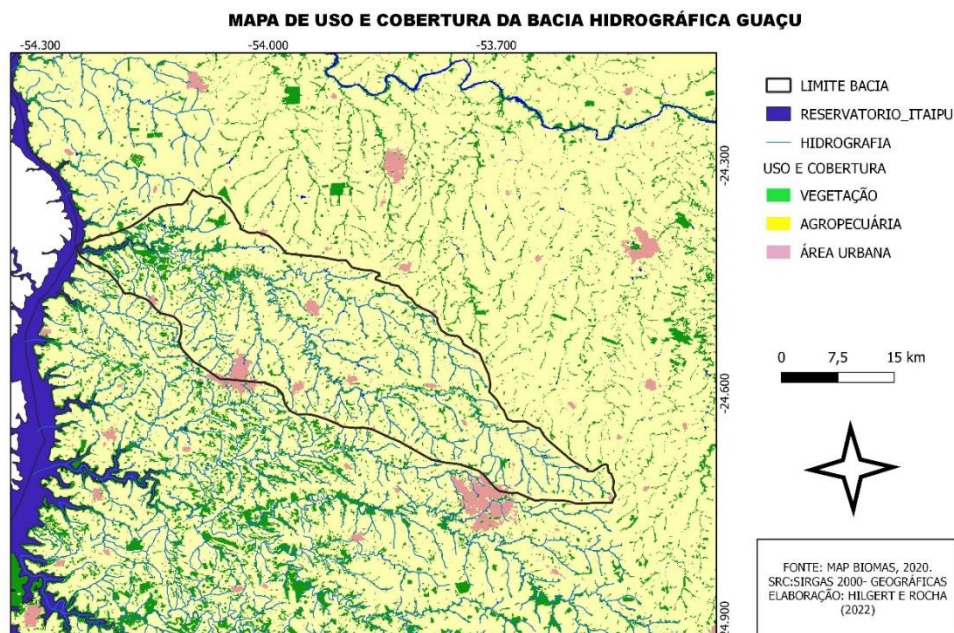


Figura 6 - Mapa de uso e cobertura da Bacia Hidrográfica Guaçu

Fonte: HILGERT E ROCHA(2022)

Os Recursos Hídricos e as Fontes de Poluição

A conservação ambiental das bacias da BP3 com referência as áreas urbanizadas, ao longo da unidade hidrográfica, o mapeamento mais recente, destaca uma área com cerca de 2%

do total da bacia (ROCHA, 2016). NA Figura 7 observa-se ponto de poluição, ou seja, lançamento de efluente industrial, Estação de Tratamento de Esgoto da Sanepar – ETE, ETE lançamento de efluente autônomo, ETE outros. Bem como pontos de captação, Captação industrial rio superficial (direto no rio), Captação industrial subsuperficial (poço e mina).

O Agronegócio e a agricultura familiar se destacam nas ações de geração de renda nesta região, bem como a complementação das atividades produtivas que resulta numa agroindústria dinâmica com importantes impactos regionais, capazes de provocar rearranjos na estrutura fundiária local e na configuração populacional, configurando uma densa rede de cidades, sendo que em muitos casos os setores secundários e terciários estão diretamente ligados às atividades agroindustriais (IPARDES, 2008, p.9).

As principais sedes municipais situam-se na maioria em regiões limítrofes aos divisores de água da bacia e encontram-se dispostas, principalmente, nos setores de topo, onde normalmente se verificam as áreas mais aplainadas do relevo. “No entanto, em um contexto mais recente, tem ocorrido uma relevante expansão para áreas mais baixas do relevo, particularmente em setores localizados próximos às margens dos rios.” (ROCHA, 2018, p. 68).

Bem como na Bacia Hidrográfica Guaçu, a maior concentração populacional se encontra nas cidades de Toledo e Marechal Cândido Rondon.

Os recursos hídricos de fontes de captação para consumo humano e industrial, bem como poluição através da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, na Bacia Hidrográfica Guaçu. Há pontos que atendem as orientações das legislações vigentes (BRASIL, 1997, PARANÁ, 1999), com cuidados para na correlação entre Estação de Tratamento de Água - ETA, com Estação de Tratamento de Esgoto -ETE. Porém, observa-se na Figura 8 em vários locais a ETE na Bacia Hidrográfica Guaçu com jusante de ETA. Bem como, ponto de captação abaixo de área de ETE, e Área de Lançamento de Efluente- ALE. Fatores estes que acarretam maior probabilidade de contaminação das águas coletadas demandando atenção, e a necessidade de se tomar medidas para que estas ações sejam alteradas, visando a melhoria da qualidade da água, que impactam em toda a biodiversidade.

IV SUSTENTARE & VII WIPIS

WORKSHOP INTERNACIONAL

Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização:

Apoio:

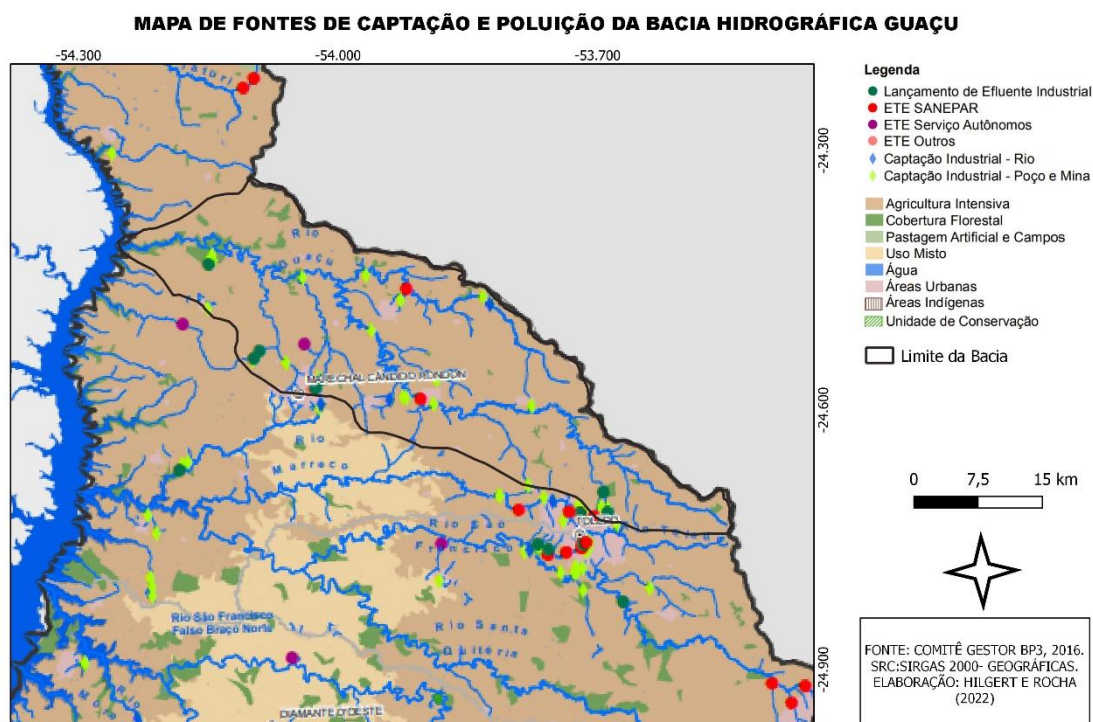


Figura 7 - Mapa de fontes de captação e poluição da Bacia Hidrográfica Guaçu

Fonte: HILGERT E ROCHA(2022)

Na figura 7, comparada com Figura 8 observa-se a interligação das classes de nível 4 com as ETEs, ou seja, a liberação das Estações de Tratamento de Esgoto – ETE, próximo a maiores concentrações urbanas, desencadeia uma probabilidade de ser o elemento que compromete a qualidade dos cursos hídricos contaminados (Classe 3 e 4) nessas regiões, supondo assim ter correlação entre ETE e classes dos rios, bem como a correlação entre cobertura e uso do solo na Figura 6. Percebe-se a importância da análise da qualidade da água, visando propor acordos, para que os responsáveis pelas ETEs tomem providência, visando ações que garantam melhoria na qualidade da água liberada, respeitando a Legislação vigente (BRASIL, 1997; PARANÁ, 1999).

Na Figura 8 destacam-se as classes dos rios de acordo com a qualidade da água, de acordo com PORTAL QUALIDADE DAS ÁGUAS(2022) e CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA(2005), as águas de classe especial devem ter sua condição natural, não sendo aceito o lançamento de efluentes, mesmo que tratados. Para as demais classes, são admitidos níveis crescentes de poluição, sendo a classe 1 com os menores níveis e as classes 4 (águas-doces) e 3 (águas salobras e salinas) as com maiores níveis de poluição. Os níveis de poluição determinam os usos que são possíveis no corpo d’água. De acordo com a CONAMA (2005, p.01), considera o controle da poluição está “diretamente relacionado com a proteção da



IV SUSTENTARE & VII WIPIS

WORKSHOP INTERNACIONAL

Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos

de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO
GRATUITO
TOTALMENTE
ONLINE

Realização:



SUSTENTARE
PUC-CAMPINAS



WIPIS
IUC-OP

Apoio:



Agência das Águas PCJ



COMITÊS PCJ

saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida, levando em conta os usos prioritários e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água”.

Analisando as classes dos cursos hídricos da Figura 8, são correlacionadas com o nível da qualidade da água, bem como a importância das práticas de cobertura e uso do solo (Figura 6), pois quando protegidos os cursos hídricos por florestas consequentemente a qualidade da água tende a melhorar, porém se efluentes industriais não são tratados corretamente antes de serem liberados há o comprometimento de todo o curso d'água.

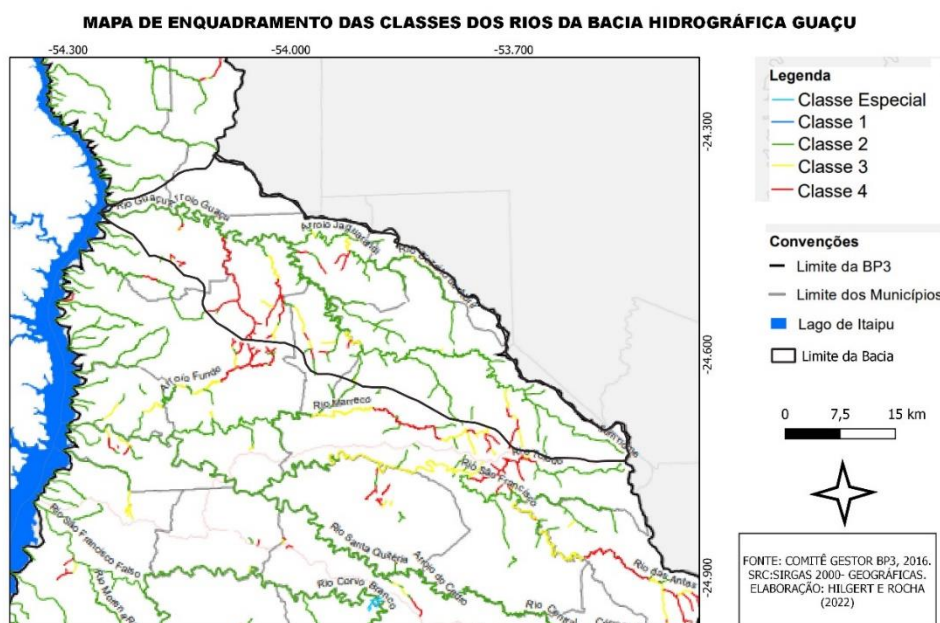


Figura 8 - Mapa de enquadramento das classes dos rios da Bacia Hidrográfica Guaçu.

Fonte: HILGERT E ROCHA(2022)

Observa-se a classe dos rios de acordo com a qualidade da água, interligando os pontos de poluição e captação de água. Há necessidade de melhorar o monitoramento ao longo do curso superficial e subsuperficial na Bacia Hidrográfica Guaçu e através do estudo do mapeamento geoambiental analisar e projetar estratégias para amenizar os impactos antrópicos causados neste espaço. Assim, propondo melhor monitoramento das águas, bem como acompanhamento e análise das águas liberadas, visando promover diminuição dos poluentes, e melhoria da qualidade da água. Estabelecer ações coletiva visando a melhoria de toda biota ali existente. Bem como estabelecer metas e prazos aos envolvidos visando amenizar os poluentes que comprometem a qualidade do meio ambiente, e quem não assumir a responsabilidade, receberia advertência e multa pelo não cumprimento das ações propostas.



5. Conclusões

O mapeamento geoambiental é muito importante para o aprofundamento da análise do território da Bacia Hidrográfica Guaçu, projetando formas de intervenção para promover a melhoria do uso e cobertura deste espaço. Visando amenizar os impactos causados pela ação antrópica que desencadeiam ações de cunho natural, pois quando desmatado e não reflorestado o solo desencadeia a ação erosiva, sendo necessária a promoção de zonas ripárias, que impactam positivamente o solo e os cursos hídricos desenvolvendo a serapilheira, refletindo em toda biodiversidade e biota.

Referente a qualidade da água liberada aos rios pelas ETEs, Estações de tratamento Industrial e a correlação com as áreas urbanas, percebe-se com urgência ações para melhoria e intervenção desta, que refletem nas classes dos rios, visando amenizar problemas ocasionados nos cursos hídricos, e prevenir possíveis problemas maiores de contaminação, amenizando os agentes poluidores. O monitoramento acompanhamento, visando garantir uma melhor qualidade das ETEs quando liberadas, bem como projeção de leis, e ou de multas visando responsabilizar os órgãos que disseminam agentes poluidores. Propõem-se ações de melhoria no tratamento da qualidade da água liberada pelas ETEs, bem como pensar em ações para amenizar os poluentes dos rios advindos das áreas urbanas. Possibilitando melhoria na qualidade da água na classe de modo gradativo.

A importância do mapeamento geoambiental, para assim analisar os locais em que estão mais susceptíveis a erosão, e que possuem a necessidade de implantação de ações de conservação de solo, como curvas de nível, plantio de mudas nativas e manutenção de zonas ripárias, auxiliando no desenvolvimento da serapilheira e amenizando os processos erosivos, orientando os seres humanos que exploram o solo através da agropecuária. Os órgãos ambientais, realizarão visitas e orientarem os proprietários dos terrenos com área que possam ser acometidas por problemas ambientais, como erosão e deslizamento, promovendo medidas preventivas. Há probabilidade da falta de informação sobre as fragilidades que o espaço territorial está pré disposto.

A política nacional estabelece que o monitoramento da qualidade de água de uma bacia é a forma mais adequada de planejar o uso da terra, o manejo e a conservação do solo (ARRUDA FILHO et al, 2012, p.57). A Itaipu segue a mesma política para um de seus programas-chave, visando garantir o processo de ampliação e atuar na Bacia Hidrográfica Guaçu. O Gestão por Bacias se tornou um dos pilares dos programas da Itaipu, com objetivos, entre eles o primeiro é promover a conservação dos solos.

6. Agradecimentos (quando houver)

Podem ser mencionadas as expressões de reconhecimento a colaboradores, entidades e agências.

IV SUSTENTARE & VII WIPIS
WORKSHOP INTERNACIONAL
Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE FLO CAMPINAS

Apoio: Agência das Bacias PCJ

COMITÊS PCJ

7. Referências bibliográficas

ARRUDA FILHO, Norman de Paula; ASANOME, Cleusa R.; SEDOR, Rui W. R.; FINCK, Angela. **Estudo de Caso: Programa Cultivando Água Boa**. Curitiba: Editora FGV, 2012.

BALLER, L. **Caracterização de Perfis Longitudinais dos Rios nas Bacias Hidrográficas do Paraná III (Brasil) e Alto Paraná (Paraguai)**. 88f. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon – PR, 2014.

BARRELLA, W. et al. **As relações entre as matas ciliares os rios e os peixes**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO; H.F. (Ed.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

BADE, Maicol Rafael. ROCHA, Anderson Sandro da. **Caracterização Histórica e Evolução Temporal do Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Paraná 3**. p. 39- 78. **Geografia da bacia hidrográfica do Paraná 3: fragilidades e potencialidades socioambientais / Anderson Sandro da Rocha e Maicol Rafael Bade**. – Jundiaí, SP: Ed. In House, 2018. **Editora In House**.

BRASIL. **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br>. Acesso em: 30 maio 2022.

_____. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: <https://ibge.gov.br/>. Acesso em: 30 maio 2022.

_____. **Mapbiomas**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 30 maio 2022.

_____. **Lei nº Nº 9.433.**, de 08 de janeiro de 1997. **Presidência da República Casa Civil Subchefia Para Assuntos Jurídicos**. Brasília, DF, 08 jan. 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 30 maio 2022.

CÂMARA, Carla Daniela. CALIJURI, Maria do Carmo. **Florestas, água e serviços ecossistêmicos: uma abordagem para o ensino superior**. São Paulo: Ed. Todas as Musas. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005**. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf. Acesso em 21 jun 2022.

CUNHA, José Edésio. **Caracterização Físico Espacial da Bacia Hidrográfica do Paraná 3**. p.21-38. **Geografia da bacia hidrográfica do Paraná 3: fragilidades e potencialidades socioambientais / Anderson Sandro da Rocha e Maicol Rafael Bade**. – Jundiaí, SP: Ed. In House, 2018. 314 p.

DOMINGUES, M. R., et al. **XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA EM SUB-BACIAS AFLUENTES AO RESERVATÓRIO DE ITAIPU (BRASIL)**. 2019. Disponível em: <XXIII-SBRH1446-1-20190927-221803.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/>. Acesso em: 30 maio 2022.



FAUSTINO, J. **Planificación y gestión de manejo de cuencas**. Turrialba: CATIE, 1996. 90p.

FERNANDEZ, Oscar Vicente Quinonez. BALLER, Lindomar, Identificação e Descrição de Zonas de Ruptura (Knickzones) nos Principais Rios da Bacia Hidrográfica do Paraná 3, Oeste do Paraná. p.77- 98. **Geografia da bacia hidrográfica do Paraná 3: fragilidades e potencialidades socioambientais**. Jundiaí, SP: Ed. In House, 2018.

FILHO, Ernani Francisco da Rosa. ATHAYDE, Gustavo Barbosa. **Conceitos básicos sobre hidrogeologia & aquífero Serra Geral e Guarani na Bacia do Paraná 3**. Curitiba. 2011

IPARDES. **Oeste Paranaense: O 3º Espaço Relevante: especificidades de diversidades**. Curitiba: IPARDES, 2008.

MAGALHÃES, V. L. **Gênese e evolução de sistemas pedológicos em unidades de paisagem do município de Marechal Cândido Rondon-PR**. 123f. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, 2013.

MORESCO, M. D. **Estudos de paisagem no município de Marechal Cândido Rondon- PR**. 137f. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá - PR, 2007.

MINEROPAR. Serviço Geológico do Paraná. **Atlas Geomorfológico**. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/>. Acesso em: 10/01/2015. MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2001.

NASA. **Suttle Radar Topography Mission – SRTM**. Disponível em: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>. Acesso em: 30 maio 2022.

PARANÁ. **Lei Estadual n.º 12.726**. 1999. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Política-Estadual-de-Recursos-Hidricos#:~:text=A%20Lei%20Estadual%20n.%20BA,aos%20Fundamentos%2C%20Objetivos%20e%20Instrumentos>. Acesso em: 10 jun. 2022.

_____. **INSTITUTO ÁGUA E TERRA**. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/>. Acesso em: 30 maio 2022.

PORTAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS. **Enquadramento bases conceituais**. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-conceituais.aspx>. Acesso em: 22 jun. 2022.

PORTO, Monica F. A.; PORTO, Rubem La L. **Gestão de bacias hidrográficas. Estudos Avançados**. São Paulo, vol. 22, nº 63, 2008, p. 43-60. Disponível em: < [Gestão de bacias hidrográficas | Estudos Avançados \(usp.br\)](#) > Acesso em: 13 jun. 2022.

ROCHA, A. S. **As vertentes características e os sistemas pedológicos como instrumentos de análise para a identificação das fragilidades e potencialidades ambientais na Bacia Hidrográfica do Paraná 3**. 165f. 2016. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, 2016.

ROCHA, A.S.; BADE, M. R.; NÓBREGA, M. T.; CUNHA, J. E. **Mapeamento da fragilidade potencial e emergente na bacia hidrográfica do Paraná 3**. Revista Estudos Geográficos, Rio Claro, v. 14, n.1, p. 43-59, 2016.

IV SUSTENTARE & VII WIPIS
WORKSHOP INTERNACIONAL
Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE FUD-CAMPINAS

Apoio: Agência das Bacias PCJ, COMITÊS PCJ

ROCHA, Anderson Sandro da. BADE, Maicol Rafael. **Geografia da bacia hidrográfica do Paraná 3: fragilidades e potencialidades socioambientais**. Jundiaí, SP: Ed. In House, 2018. 314 p.

SOUZA, Marcelo L. de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

YASSUDA, Eduardo Riomey. **Gestão de Recursos Hídricos: Fundamentos e Aspectos Institucionais**. Revista Administração Pública. Rio de Janeiro. 27 (2): 5-18, abr. jun. 1993. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/viewFile/8663/7394>. Acesso em: 02 jun 2022.