

PAISAGENS EM TRANSFORMAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TRAMANDAÍ/RS: TENDÊNCIAS, DESAFIOS E CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO AMBIENTAL

DILTON DE CASTRO

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Tramandaí situa-se na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, com um relevo de diversidade marcante em suas formas e estruturas, representadas pelo Planalto Meridional e Planície Costeira do litoral norte. Sua proximidade da capital gaúcha, com acesso fácil às praias, propicia um deslocamento sazonal de centenas de milhares de pessoas, o que incrementa a economia, a demanda por água e a carga de esgoto na região que mais cresce no Estado. A urbanização decorrente de processo histórico é apontada como um dos principais vetores de transformações socioeconômicas na região, expandindo-se áreas protegidas legalmente. As transformações nas paisagens são marcantes nas duas unidades geomorfológicas, com respostas ambientais expressa na perda da qualidade das águas nos mais variados corpos hídricos.

A lagoa dos Quadros é destacada neste estudo por apresentar o maior de água volume armazenada nesta bacia, por abastecer duas importantes cidades litorâneas, por fornecer água para irrigação de lavouras e por ser espaço de vida para comunidades tradicionais de pescadores artesanais.

Buscando compreender a complexa e dinâmica relação entre sociedade e natureza na área de estudo, a categoria da análise espacial utilizada é a paisagem, entendendo ser esta o resultado da interação histórica entre processos geológicos, geomorfológicos, climáticos, sociais, ecológicos e econômicos. Com base no mapeamento do uso do solo, foram analisadas as transformações ocorridas na área em um período de 10 anos, entre um momento de estiagem (verão de 2005) e outro de grande pluviosidade (inverno e primavera de 2015), buscando evidenciar quais os vetores de transformação na paisagem e como as áreas de preservação permanente estão sendo afetadas.

VERSÃO DIGITAL



COMO CITAR:

CASTRO, D.

Paisagens em transformação na bacia hidrográfica do rio Tramandaí/RS: tendências, desafios e contribuições para a gestão ambiental. In: VERDUM, R. *et al.* (org.). *Paisagem: leituras, significados, transformações*. Porto Alegre: Editora Letra1, 2021. v. 2, p. 130-145. doi: <https://doi.org/10.21826/9786587422114-07>

Assim, pretende-se contribuir através da abordagem da paisagem, para a melhoria da gestão ambiental e dos recursos hídricos, especialmente discutindo e evidenciando as dinâmicas socioambientais na bacia e a função da área de preservação permanente e sua importância para a gestão ambiental no sentido mais amplo, considerando as diversas políticas incidentes sobre esta porção do território sul-rio-grandense.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Considera-se região hidrográfica como um espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, RESOLUÇÃO No 32, de 15 de outubro de 2003 (Publicado no DOU em 17/12/2003)). Nesse sentido, área de estudo é a bacia hidrográfica do rio Tramandaí, localizada na Região Hidrográfica Atlântico Sul e, no contexto das Unidades Estaduais de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UEPGRH), insere-se na Região Hidrográfica do Litoral (DRH, 2012), composto pelas bacias do Mampituba, Tramandaí, Litoral Médio, Mirim-São Gonçalo e Camaquã.

OBJETIVOS

Este capítulo visa identificar as transformações, entre 2005 e 2015, na bacia do rio Tramandaí e, em especial, para a lagoa dos Quadros e seu entorno, contribuindo para a elucidar as funções das áreas de preservação permanente e o Plano de Ação da Bacia Hidrográfica do rio Tramandaí.

Especificamente, os objetivos compreendem: 1) caracterizar a paisagem da bacia hidrográfica do rio Tramandaí, com suas formas, estruturas, funções e dinâmicas resultantes dos processos produtivos; 2) identificar os processos dinâmicos que atuam na transformação da paisagem; 3) identificar as transformações na área de preservação permanente no entorno da lagoa dos Quadros e seus remanescentes naturais.

JUSTIFICATIVA

Os processos e dinâmicas que provocam mudanças na fisionomia da paisagem da bacia hidrográfica do rio Tramandaí são reconhecidos pelo diagnóstico socioambiental realizado para o Plano de Ação da Bacia do rio Tramandaí (Profill, 2005). Crescente urbanização nas últimas duas décadas, lançamento clandestino de esgotos, uso intensivo de fertilizantes químicos e agrotóxicos, retiradas sem controle eficiente pelo Estado de água bruta e ocupação irregular nas margens, podem comprometer não apenas a quantidade e qualidade da água, mas os ecossistemas como um todo, trazendo prejuízos ao modo de vida da população residente e veranistas, bem como à biodiversidade e às paisagens.

A lagoa dos Quadros, situada entre os municípios de Maquiné, Terra de Areia e Capão da Canoa, é o manancial onde a Companhia Riograndense de Saneamento capta água para a população residente e temporária de Capão da Canoa e Xangri-lá, fornece grande quantidade de água para irrigação de arroz, é sustento para a população tradicional de pescadores artesanais com suas colônia na Barra do João Pedro em Capão da Canoa e, ainda, para a conservação da biodiversidade e lazer. A região de entorno abriga importantes remanescentes da Mata Atlântica em suas diversas formações (Floresta

Ombrófila Densa de Terra Baixas, Mata Paludosa, Floresta Ombrófila Densa Sub-montana e Floresta de Restinga). Nas encostas do Morro Maquiné, próximo à foz do rio Maquiné na lagoa dos Quadros, são encontradas alguns dos remanescentes mais antigos de floresta (Brack, 2002). A foz do rio Maquiné é considerada de importância muito alta para a conservação da biodiversidade (MMA, 2007), por abrigar habitats de espécies ameaçadas de extinção, especialmente peixes (Malabarba, 2013).

As águas da lagoa escoam pelo canal João Pedro até a lagoa das Malvas, que por sua vez, flui para o rio Tramandaí. Ao longo desse caminho até a foz no oceano Atlântico, essas águas abastecem outras comunidades como, por exemplo, dos balneários de Rainha do Mar e Atlântida Sul, nos municípios de Xangri-lá e Osório, respectivamente. Este setor da bacia, conhecido como “Áreas Úmidas ao norte do rio Tramandaí”, também é prioritário para conservação da biodiversidade, de importância muito alta, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2007). Neste sentido, a lagoa dos Quadros constitui-se em importante manancial regional, cuja contaminação ou diminuição da quantidade através dos processos sociais e econômicos, afeta negativamente a bacia hidrográfica.

O estudo do espaço geográfico através da leitura de sua paisagem integra as dimensões naturais e socioeconômicas e identifica as transformações em curso nessa bacia hidrográfica e, especificamente, sobre os frágeis ambientes da lagoa dos Quadros e seu entorno. Entende-se assim, que a abordagem através da paisagem, relacionando as questões da natureza com as dimensões socioeconômicas pode contribuir para proteção de ambientes.

A LEITURA DA PAISAGEM APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL

A busca pela compreensão sistêmica e integrada dos processos que ocorrem no espaço geográfico remonta à antiguidade e passa a ter atenção especial desde Alexander Von Humboldt até o presente, com diversas abordagens que mostram a complexidade (Sauer, 1925), o caráter sistêmico e também, termos distintos e conceitualmente próximos conforme a escola de origem (Tropmmair, 2006).

A definição de uma paisagem é função da escala. Os elementos climáticos e estruturais são básicos nas unidades superiores enquanto elementos biogeográficos e socioeconômicos caracterizam as unidades inferiores (Bertrand, 1972), o que pode trazer uma imprecisão para seus limites, sendo, então, comumente acompanhado de um complemento, como paisagem cultural ou vegetal, para sua definição.

Outro significado próximo é encontrado na ecologia, cuja unidade básica de estudo é o ecossistema, compreendido pelas relações entre componentes bióticos e abióticos, interdependentes e que interagem entre si, formando um todo integrado (Odum, 1985). Neste sentido, a imprecisão sobre a escala espacial de um ecossistema afasta o conceito de ecossistema da geografia (Bertrand, 1972).

Os elementos que compõem a paisagem estão inter-relacionados: a) o potencial natural, com a tectônica, relevo, clima, rede de drenagem; b) a atividade biológica e c) apropriação cultural, com a história, representações, demandas, intervenções e interesses políticos (Cavalcanti, 2014). Em face das inúmeras terminologias, que conceitualmente são por vezes semelhantes, este autor propõe uma síntese das expressões usadas por diversos autores para denominar uma paisagem elementar. Anteriormente, Ab'Saber (2003) propôs um Sistema de Unidades Taxonômicas ao apresentar seis domínios da natureza (ou ainda domínios paisagísticos, macrobiomas, domínios morfoclimáticos e fitogeográficos e espaços macropaisagísticos e macroecológicos). Metzger (2001) destaca em uma definição integradora de paisagem, a existência de um observador e uma determinada escala de observação.

Ross (2005) define a paisagem como unidade para entendimento da complexidade de determinado espaço territorial, e reforça sua aplicação no planejamento e gestão ambiental, considerando a interdependência dos aspectos ambientais, como fragilidade e potencialidades naturais, com os componentes sociais, culturais e econômicos. Vieira (2007), utiliza-se da conceituação de paisagem enquanto categoria de análise integradora de aspectos naturais e sociais, do passado e do presente, em sua forma, estrutura e dinâmica, para subsidiar a elaboração do Plano de Manejo da Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa, localizada no município de Itati, na bacia hidrográfica do rio Tramandaí.

Verdum (2012) apresenta a paisagem como “resultado da vida das pessoas, dos processos produtivos e da transformação da natureza. Ao estudá-la, mostra-se a história da população de um determinado lugar e a necessidade de sempre estar sendo discutida e registrada”. Para este autor, o método para análise da paisagem pode ter três abordagens, distintas e não excludentes: descritiva, sistêmica e perceptiva. Os níveis hierárquicos a serem definidos são: 1) Primeiro nível: apontam as características importantes para a conservação da Unidade de Paisagem e são estabelecidos pela geomorfologia; 2) Segundo nível: caracterização das intervenções humanas através das formas e estruturas, identificadas nas classes de usos da terra e cobertura vegetal.

Com este estudo, apresentamos a abordagem a partir da paisagem para compreender as transformações na bacia hidrográfica do rio Tramandaí, e em especial, entorno da lagoa dos Quadros, integrando os aspectos naturais e sociais, dentro de uma perspectiva sistêmica e dinâmica.

BASES METODOLÓGICAS À LEITURA DA PAISAGEM

Foram utilizadas diversas técnicas de coleta de informações, incluindo dados secundários de pesquisa bibliográfica, cartográfica e de sensoriamento remoto, além da geração de dados primários.

Elaborou-se mapas temáticos de uso da terra e cobertura vegetal, tanto para a bacia hidrográfica do rio Tramandaí como para a área de preservação permanente da lagoa dos Quadros, a partir de imagens do satélite Landsat 8 de dois momentos históricos (2005 e 2015); saídas de campo para reconhecimento dos diversos usos da terra e cobertura vegetal; compilação de dados de pluviosidade (1961-2015) obtidos com a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (extinta em 2017) e fotografias aéreas realizadas a partir de avião, helicóptero e *trike*.

Os mapas da área de estudo indicam as áreas de preservação permanente nos 100 metros de entorno da lagoa, para os anos de 2005 e 2015. Para evidenciar as marcas de transformações, as classes de usos foram sistematizadas em: vegetação original remanescente; cultivos agrícolas; solo exposto; dunas; áreas urbanas e corpos hídricos. Dentro dessa categorização, identificou-se as diferentes formações vegetais (florestas, campos e banhados) e os diferentes cultivos agrícolas (banana, arroz e policultivos) praticados na área. Foram aplicadas técnicas de processamento digital de imagens e o método de classificação supervisionada da Máxima Verossimilhança. Para cada momento, foi realizado um mosaico com as cenas que cobrem a área de estudo e para melhorar a resolução espacial para efeitos de classificação e identificação das classes foi gerada uma imagem com uma resolução espacial de 15 metros com as informações espectrais da imagem multiespectral. O conjunto de amostras foi determinado pelo conhecimento da área, reconhecimento de campo e apoio nas imagens publicadas no Google Earth, para efeitos de identificar e conferir as classes de uso e cobertura da terra no terreno (DURÁN *apud* CASTRO E MELLO, 2016).

RESULTADOS

CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TRAMANDAÍ E ENTORNO DA LAGOA DOS QUADROS

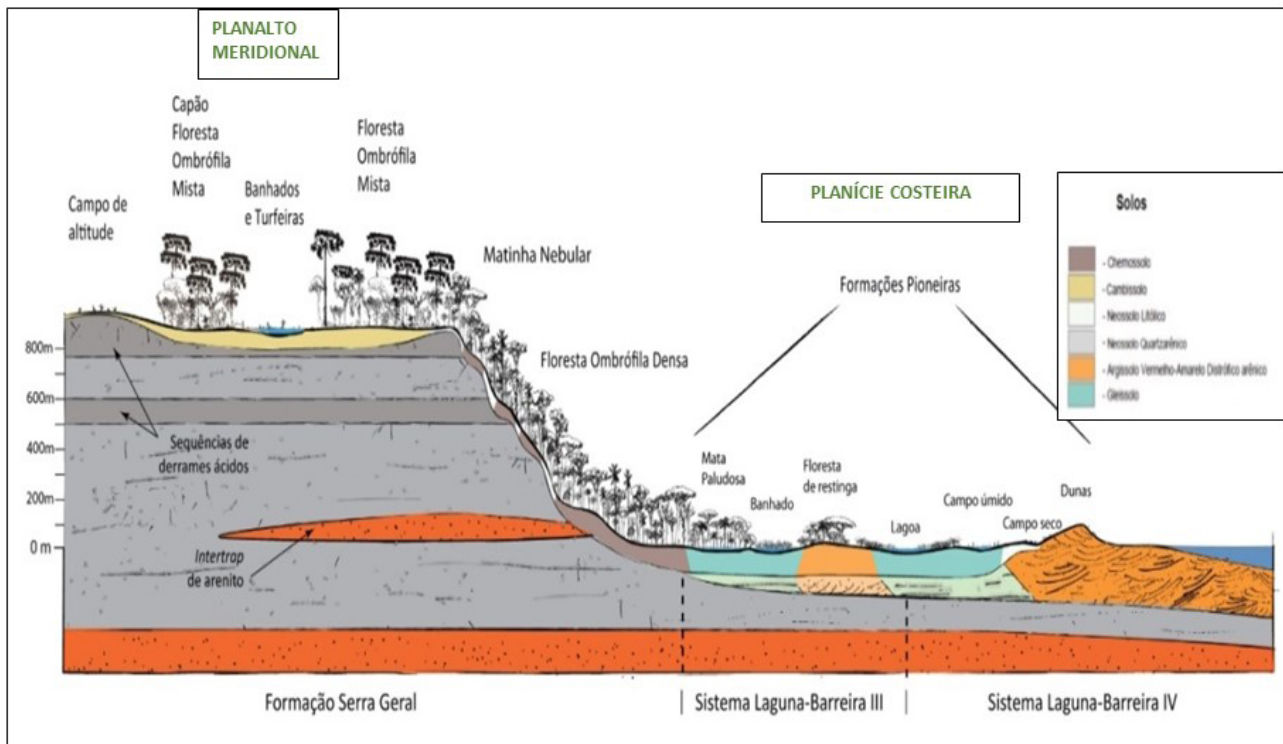
Até o ano de 1500, viviam no que hoje é a República do Brasil cerca de 6 milhões de indígenas de diversas etnias. No território da bacia do rio Tramandaí viviam os Guarani na região dos vales e lagoas, e os Tapuias, dos quais descendem os kaingangs, na região serrana. Os primeiros registros de colonização europeia datam do início do século XVIII, com expedições transitando pelo litoral norte, com as concessões de terra sob regime de sesmaria, como a paragem das Conchas em Tramandaí e a primeira ocupação com a capela de Conceição do Arroio (hoje, Osório) em 1742. Esse espaço autóctone sofreu violento processo de etnocídio e genocídio, com intensa mortandade e escravização dos Guarani (BARCELLOS *et al.*, 2004).

A miscigenação com espanhóis e portugueses incorpora na paisagem os tropeiros, que levavam a produção de gado para o mercado de Sorocaba, em São Paulo. Com a chegada dos açorianos, entre 1740 a 1770, foi consolidada a ocupação portuguesa no Rio Grande do Sul, com os primeiros açorianos vivendo no litoral, entre o mar, as lagoas, restingas e áreas de encostas. No século XIX intensifica-se a chegada dos africanos, escravizados para o trabalho nos canaviais da região. Também é o período em que chegam os alemães, poloneses e italianos que vão ocupar os vales e encostas.

Em seu diário escrito em 1821, o naturalista francês Auguste de Saint Hilaire descreveu a porção litorânea da província de São Pedro como uma paisagem monótona por causa de sua forma plana sem acidentes geográficos, mas agradável aos olhos por causa da mistura de moitas de mata com butiazais, lagos paralelos ao mar e que se interligam por estreitos sangradouros e, pela grande cordilheira de oeste, a Serra Geral. Além disso, observou funções exercidas pela mão do homem, como a pecuária com seus pequenos rebanhos de gado, roças de mandioca, milho, feijão, cana de açúcar e banana. Portanto, a paisagem é também humana, povoada por indígenas, escravos negros, camponeses, pescadores sazonais e proprietários de terras brancos. O vento frio e violento de junho é outro elemento da paisagem que não lhe passou despercebido e, juntamente com o aspecto humilde das casas de pau a pique e barro, a sua imagem da paisagem era de esterilidade e miséria (Saint Hilaire, 1999). Outro importante viajante francês do século XIX, Nicolau Dreys, reforça essa percepção de monotonia das areias claras e os tons branquicentos do céu e das águas. Se a paisagem no litoral lhe pareceu estéril e com pouca vegetação, mais para o interior, ao atravessar a região das lagoas, a natureza foi vista como viva, ardente e fértil (Dreys, 1990). Pela perspectiva do botânico Lindman (Lindman e Ferri, 1974), o contraste das matas em contato próximo ao campo é uma marca na fisionomia da paisagem típica do sul do Brasil. Ao final do século XIX, as diferentes culturas estabelecidas na região já realizavam trocas de suas produções, permitindo seu abastecimento e da região de Porto Alegre, através das lagoas. Assim, os ecossistemas originais foram apreendidos pela bagagem cultural e propiciaram novas funções na paisagem (COELHO-DE-SOUZA *et al.*, 2013).

No século XX, chegam os japoneses que ocupam os vales em Itati. Dessa diversidade étnica de diferentes continentes provém o legado cultural, que em contato entre si e com a diversidade de ecossistemas se recriam, imprimindo suas marcas na paisagem regional (COELHO-DE-SOUZA *et*

al, 2013). Na primeira metade do século XX, o padre Balduino Rambo naturalista também destaca e reforça a presença das extensas barreiras de areia, os sistemas orográficos marginais do Atlântico e o vento, considerado o principal agente transformador da fisionomia (RAMBO, 1994) na paisagem do litoral.



Assim, reconhecemos no âmbito das morfoesculturas da paisagem regional do litoral norte, as unidades do Planalto Meridional e Planície Costeira (Figura 1).

Figura 1 – Perfil esquemático dos ecossistemas do litoral norte do RS
Fonte: Poester *et al.*, 2013. In: Castro, D. & Mello, R. S. P.

O Planalto Meridional localiza-se dentro dos domínios da Bacia Sedimentar do Paraná, estando representado litologicamente, em sua base, pela Formação Botucatu e pelos derrames de lavas da Formação Serra Geral. A Formação Botucatu, do período Triássico/Jurássico, é constituída de sedimentos arenosos originados em um ambiente desértico, com uma típica estratigrafia cruzada eólica. A Formação Serra Geral, do período Jurássico/Cretáceo, tem sua origem na separação do Atlântico Sul do continente Gondwana, através do extravasamento de lavas basálticas (VILLWOCK, 2009). Nesta unidade, os tipos e formas do relevo, resultado dos processos naturais são representados pelos Morros, Colinas e Rampas de Colúvio. Sobre estas estruturas geológicas, a Mata Atlântica se desenvolveu ao longo de milhões de anos, podendo ser reconhecidas diversas comunidades vegetacionais de acordo com sua altitude (SEVEGNANI; BAPTISTA, 1996; BRACK, 2002).

A segunda unidade morfoestrutural na região é a Planície Costeira, distinguindo-se a interna e a externa. A Planície Costeira Interna é representada pelos fundos dos vales fluviais, associada ao

Planalto Meridional. À leste, a Planície Costeira evoluiu em ciclos de transgressão e regressão marinha, relacionados com glaciações que ocorreram nos últimos 400.000 anos. Como resultado desse avanços e recuos do mar, formou-se 4 sistemas deposicionais do tipo “laguna-barreira”, onde cada laguna foi isolada do mar por uma barreira arenosa (Vilwoc, 2009). A paisagem do cordão lagunar atual do litoral norte, com lagoas interligadas por canais e desembocadura no estuário do rio Tramandaí tem sua origem na última transgressão pós-glacial durante o Holoceno, há cerca de 5000 anos. A atual Barreira IV, formada basicamente por areias praias e eólicas, originou-se com a elevação do mar em 5m em relação ao nível atual. Como resultado dessa evolução no tempo, o Sistema Barreira-Laguna IV apresenta uma diversidade de ambientes deposicionais constituídos por lagoas e lagunas, sistemas aluviais (rios e canais inter-lagunares), sistemas deltaicos (fluviolagunares e deltas de “maré lagunar”) e sistemas palustres. (Tomazelli e Vilwoc, 1991). Nesta Unidade, desenvolve-se uma diversidade de formações vegetais pioneiras, adaptadas à diversidade dos ambientes físicos: vegetação de dunas, campos arenosos, florestas arenosas, campos úmidos, juncais, banhados, maricazais, butiazais, sarandizais e florestas paludosas.

Aquela formação sócio-espacial no litoral norte moldada nos séculos XVIII e XIX avistada por Saint Hilaire e Lindman, onde predominavam as fazendas e estâncias para fins agropecuários, passou a ter uma nova configuração no início do século XX, com a implantação de balneários para fins terapêuticos e, a partir das décadas de 1930 e 1940, com os loteamentos para fins de segunda residência, o que incentivou a expansão da urbanização na região (Strohaecker, 2007). Os municípios que estão ao redor da lagoa dos Quadros apresentam perfis distintos em termos de uso e ocupação do solo: enquanto Maquiné e Terra de Areia são municípios rurais, situados entre as escarpas e a planície, com estrutura fundiária de pequenas propriedades e economia de base primária, Xangri-lá, na orla marítima, é urbano e de segunda residência, ou seja, menos de 20% dos domicílios são ocupados regularmente ao longo do ano e, Capão da Canoa, também na orla marítima, é tipicamente urbano permanente, isto é, com um significativo número de domicílios ocupados ao longo do ano (Moura *et al.*, 2015).

A transformação da paisagem original em uma paisagem econômica e culturalmente aproveitada tem sido rápida, tanto pelo desconhecimento da importância da biodiversidade, quanto por políticas como a construção de estradas sem cuidados ambientais, como é o caso da RS 389 (Estrada do Mar), além de plantios de espécies exóticas como casuarinas, pinus, tuias ou acácias. Estas espécies apresentam crescimento cônico enquanto as da planície costeira apresentam crescimento notadamente irregular e, assim pasteuriza-se a paisagem ao adotar um padrão uniforme que remete aos países desenvolvidos do hemisfério norte (Brack, 2009). Ressalta-se que a introdução de espécies exóticas é uma das principais causas de perda de biodiversidade, o que de fato já vem ocorrendo com dezenas de espécies na região (Fontana, 2003; Fundação Zoobotânica, 2014; Castro e Mello, 2016). Em contraponto, a biodiversidade nativa da região apresenta grande potencial econômico, seja através dos frutos (butiá, juçara, aracá, guabiroba, pitanga ou araticum, por exemplo), pelo valor ornamental (manacás, orquídeas, bromélias), medicinal ou para o artesanato.

Castro e Rocha (2016) compreendendo a forma da paisagem, com tributários trazendo águas carregadas de fósforo e nitrogênio desde as altitudes dos campos do Planalto Meridional e passando pelo vale do rio Maquiné e, a dinâmica associada ao uso dos fertilizantes na lavoura, correlacionam a explosão de algas ocorrida pela eutrofização com o uso intenso de fertilizantes químicos. Também apontam o papel do vento na elevação da quantidade de oxigênio disponível, devido a formação de

ondas que injetam gás nas águas, o que auxilia a reestabelecer o padrão natural da lagoa. Os efeitos nocivos na qualidade da água estão diretamente relacionados com o incremento populacional típico do verão, sem o devido tratamento de esgoto, o que causa a diminuição do oxigênio dissolvido devido ao consumo nos processos de digestão de matéria orgânica. Além disso, a quantidade elevada de coliformes totais encontrada no rio Maquiné caracteriza a contaminação das águas. Estes dados demonstram que a lagoa vem sendo afetada, ainda que parcialmente, pelas atividades socioeconômicas de seu entorno, distanciando do enquadramento proposto e aprovado.

IDENTIFICAÇÃO DOS PROCESSOS DINÂMICOS ATUANTES NA TRANSFORMAÇÃO DA PAISAGEM, NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TRAMANDAÍ E NO ENTORNO DA LAGOA DOS QUADROS

A seguir, são apresentados os resultados do mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Tramandaí e das áreas de preservação permanente no entorno da Lagoa dos Quadros, para os anos de 2005 e 2015. As seguintes classes de usos foram identificadas: Vegetação Remanescente, Cultivos, Solo Exposto, Dunas, Áreas Urbanas, Corpos d'água (Tabela 1 e Gráfico 1)

Em 2005 as áreas naturais da bacia do rio Tramandaí, composta pela vegetação remanescente, dunas e corpos hídricos ocupavam 78% da área total (Mapa 05); em 2015, essa cobertura caiu para 76% (Mapa 6). Ao considerar apenas áreas naturais com a vegetação nativa na bacia hidrográfica, há uma perda registrada para 2015 na ordem de 9.000 ha ou 5,23% de sua cobertura em 2005 e outros 1.200 ha de dunas, equivalentes a 4,83% da área que essa classe ocupava em 2005. As novas funções dessa dinâmica ocorreram pela expansão de áreas urbanizadas (cerca de 3.000 ha) e áreas agrícolas, com cultivos ou solos expostos para cultivos (cerca de 4.000ha). Observa-se também uma diferença nas áreas ocupadas pelos corpos d'água de cerca de 3.500ha, explicável pela diferença de pluviometria entre os dois anos: enquanto o ano de 2004 acumulou 1.497mm e janeiro de 2005 apenas 37mm, entre janeiro e setembro de 2015, já havia chovido 1920mm, registrados na Estação Meteorológica da extinta Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO.

Tabela 1 – Alterações no uso da terra na bacia hidrográfica do rio Tramandaí entre 2005 e 2015 – área e percentual por classe de uso

Uso da terra na bacia	2005		2015	
	Área (ha)	Percentual (%)	Área (ha)	Percentual (%)
Vegetação Remanescente	167.390,85	54,86	158.634,95	51,99
Cultivos	53.888,55	17,66	42.916,23	14,06
Solo Exposto	863,99	0,28	15.175,27	4,97
Dunas	23.189,97	7,60	22.071,41	7,23
Áreas Urbanas	11.805,16	3,87	14.812,8	4,85
Corpos d'água	48.007,14	15,73	51.535,09	16,89
Total	305.145,66	100,00	305.145,75	100,00

Fonte: Castro, D. 2017.

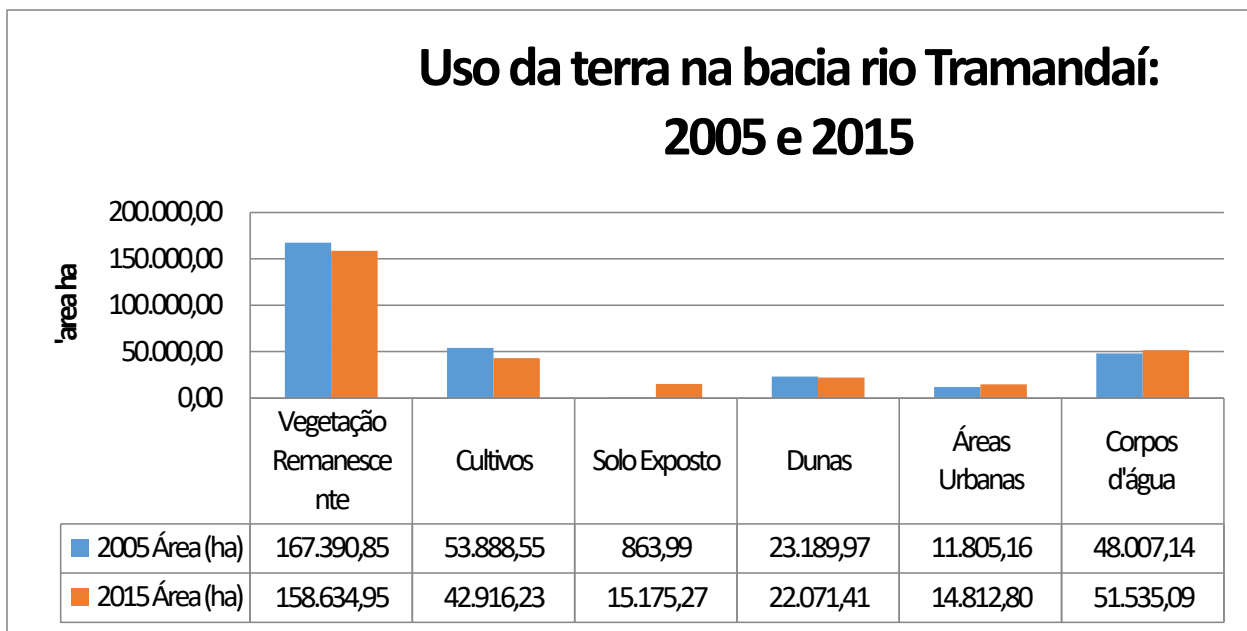


Gráfico 1 – Uso da terra na bacia hidrográfica do rio Tramandaí entre 2005 e 2015

Fonte: Castro, D. 2017.

IDENTIFICAÇÃO DOS REMANESCENTES NATURAIS COM IMPORTÂNCIA PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E PROTEÇÃO PARA A LAGOA DOS QUADROS

A seguir são apresentados os resultados para as alterações no uso do solo nas áreas de preservação permanente da lagoa dos Quadros, identificando-se as seguintes classes de usos da terra, para os anos de 2005 e 2015: vegetação Remanescente, Cultivos, Solo Exposto, Dunas e Áreas Urbanas (Tabela 2 e Gráfico 2).

Tabela 2 – Usos da terra na APP da lagoa dos Quadros, anos 2005 e 2015 -área e percentual por classe de uso

Uso da terra na APP	2005		2015	
	Área (ha)	Percentual (%)	Área (ha)	Percentual (%)
Vegetação Remanescente	252,88	51,78	323,32	62,95
Cultivos	158,00	32,35	113,3	22,06
Solo Exposto	72,12	14,76	75,37	14,67
Dunas	5,34	1,09	1,18	0,23
Áreas Urbanas	-	-	0,45	0,09
Total	488,34	100,00	513,62	100,00

Fonte: Castro, D. 2017.

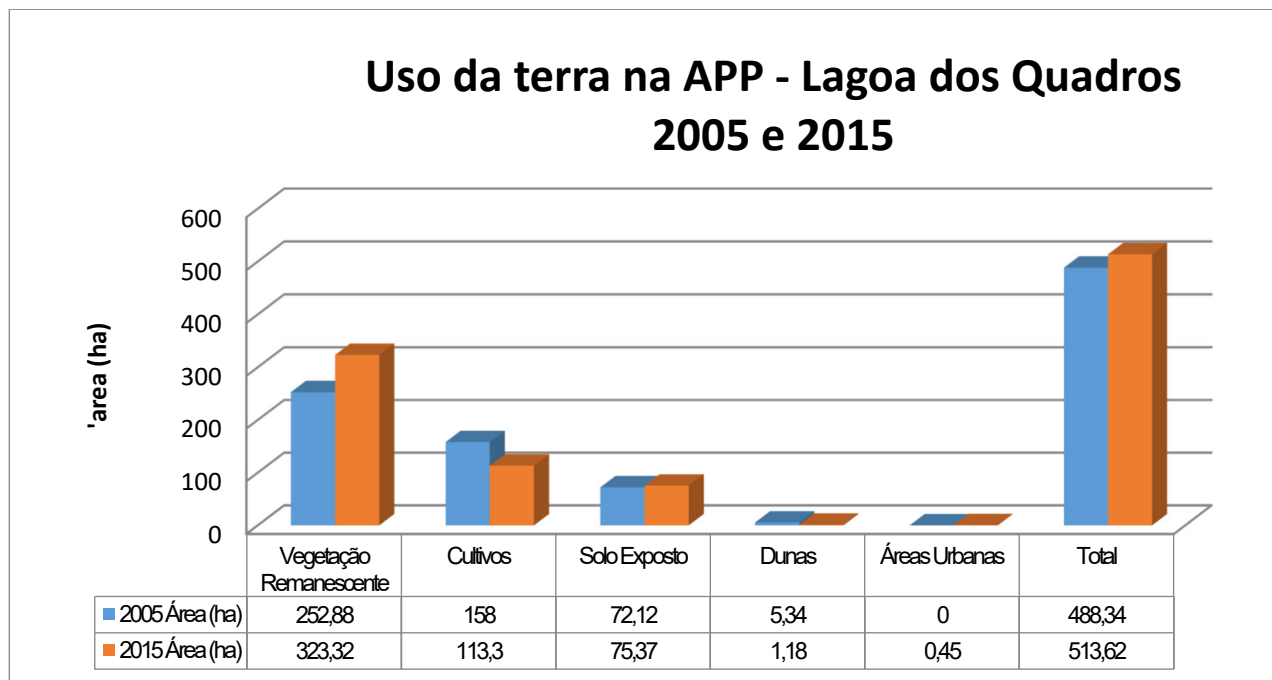


Gráfico 2 – Uso da terra na APP – lagoa dos Quadros (2005 e 2015)

Fonte: Castro, D. 2017.

Considerando o limite da lagoa no ano de 2005, a área do corpo hídrico era de 11.708 ha, enquanto em setembro de 2015 passou a ocupar 12.206 ha, um acréscimo de 498 ha ou 4,25%. Esta área avança sobre os banhados e campos, tornando os demais remanescentes vegetais mais próximos da linha d'água. A diferença entre os limites do corpo hídrico da lagoa e sua APP para anos de 2005 e 2015 variam de 42 a 250m. Entre os dois períodos, no entorno de 100 metros que delimitam a área de preservação permanente (Conama, 2002), há um aumento em remanescentes da vegetação em 28% e diminuição do uso agrícola em 28%. A área com vegetação original remanescente é constituída por banhados, campos úmidos e secos e florestas, sendo que em 2015 cobria cerca de 63% da APP de entorno da lagoa e, em 2005, 52%.

Os diversos cultivos agrícolas ocupavam 22% da APP em 2015 e 32% em 2005, enquanto os solos expostos somam 15% da APP para os dois anos. É possível reconhecer os diferentes cultivos agrícolas praticados na área, sendo os principais a banana, o arroz e policultivos. Estas atividades não eram legalmente permitidas na APP durante a vigência do Código Florestal (Brasil, 1965). Com sua alteração em 2012, as áreas já utilizadas antes de 2008 passam a ser consideradas como “de uso consolidado” e, assim, tornaram-se legais. As aferições de campo permitiram também identificar outros usos que não aparecem na escala do mapa, como os canais para irrigação de arroz, próximo ao canal João Pedro, na divisa de Maquiné e Capão da Canoa, e na localidade de Cornélios, em Terra de Areia.

A expansão urbana que não aparecia na escala em 2005, já é visível em 2015 e mesmo representando pequena área de cobertura, tem um significado importante na medida em que está historicamente associada à falta de saneamento básico e, conseqüentemente, ao lançamento de esgoto no corpo hídrico. Estas transformações não são tão evidentes no mapa, mas são constatadas *in loco* nas localidades da Prainha e Costa da Lagoa em Maquiné, próximo à Capão da Canoa através de condomínios.

DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação à bacia hidrográfica, observa-se uma diferença significativa na paisagem entre 2005 para 2015, com perda da cobertura da vegetação nativa na ordem de 8.756 ha ou cerca de 10%. A alteração da vegetação nativa tem se dado pela conversão em áreas de uso agrícola, silvicultural com plantios homogêneos de pinus e eucaliptos e pastagens.

Por outro lado, as áreas urbanas aumentaram em 3.007 ha, o que significa um aumento de 25,5% em relação à extensão de 2005, corroborando estudos citados anteriormente a respeito dessa dinâmica social sobre áreas naturais para o litoral norte gaúcho. Também houve diminuição nas áreas de dunas em 1.119 ha, o que representa um decréscimo de 5% para esta classe e atribuímos essa transformação regional devido à expansão urbana sobre esse ambiente. Aqui fica evidente o descompasso entre a proteção instituída legalmente para as áreas de preservação permanente e Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral Norte (Fepam, 2000), a fiscalização ambiental, a recuperação, o tratamento de esgoto e o efetivo ordenamento territorial no âmbito municipal.

Observa-se o aumento de solo exposto e diminuição de cultivos, provavelmente devido ao período das imagens: enquanto a de 2005 é de fevereiro, em plena época de cultivos hortigranjeiros e arroz, a de 2015 é de setembro, época de preparo da terra. Considerando essas duas classes em conjunto, de 54.752,54 ha cultivados ou em preparo, houve um aumento de 3.339 ha na área utilizada para produção agrícola ou cerca de 6% em relação a 2005.

Os efeitos da estiagem de 2004-2005 e do aumento de pluviometria causado pelo El Niño de 2015 tornam-se evidentes com o aumento da área dos corpos d'água ao longo da bacia, em um acréscimo de 498 ha, ou 4,5% a mais sobre a cobertura de 2005. O resultado na paisagem é mais notório nas margens das lagoas, onde áreas de transição do ecossistema aquático para o terrestre, com juncais e banhados, dão lugar à massa de água.

Essa dinâmica ressalta a necessidade de se reconhecer os limites da área de preservação permanente pela cota de cheia, o que pode significar mais que os 100 metros padronizado pela legislação para lagos e lagoas do porte da Lagoa dos Quadros. Um indicador ecológico, como o ecótono, representado pela área úmida, é um excelente sinalizador, podendo prevenir e alertar para danos ecológicos, sociais e econômicos para outras funções que a sociedade queira fazer com essas áreas, especialmente drenagens, plantios e urbanização. Observa-se que a diferença na largura da APP pode chegar a 240m na lagoa dos Quadros, o que sustenta que a definição legal da APP para este tipo de corpo hídrico é artificial, ao desconsiderar as características geográficas e ecológicas do ambiente.

É notório que a APP no quadrante oeste da lagoa dos Quadros apresenta as principais alterações em termos de cobertura vegetal, ainda que esteja sob a área de anuência para licenciamento ambiental da Reserva Biológica da Serra Geral. Nesse sentido, a localização da rodovia federal BR 101, duplicada em 2010 e que margeia a lagoa nesse setor, funciona como um vetor de transformação da paisagem ao facilitar o escoamento da produção agrícola, transporte de cargas em geral e deslocamento humano desde sua inauguração na metade do século XX. Além disso, a ocupação por pequenos sítios da agricultura familiar tem na produção da banana sua principal atividade econômica e, o cultivo sendo tipicamente convencional, com uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, constitui-se numa fonte difusa de contaminação das águas da lagoa dos Quadros (Profill, 2005; Perotto, 2007; Castro e Rocha, 2016).

A fragmentação de habitats em curso na bacia se caracteriza pela redução do tamanho da área original com sua divisão em duas ou mais áreas menores e separadas por um novo ambiente diferente do original (Wilcove *et al.*, 1986). Seus efeitos incluem a redução na extensão de habitat original, o aumento no número de fragmentos de habitat, a diminuição no tamanho dos fragmentos e o aumento no isolamento dos fragmentos (Fahrig 2003). A tendência desse processo tem consequências desastrosas, perturbando os processos naturais de regeneração e controle (Ricklefs, 2016). Dessa maneira, a conversão de áreas úmidas em arrozais, de matas de restinga ou paludosas em campos ou agricultura, da unidade de paisagem de depósitos de colúvios recoberta com floresta ombrófila densa em bananais, além da expansão urbana sobre dunas e outros ambientes originais, significa barreiras que a transformação da paisagem traz para a dinâmica das espécies, limitando sua dispersão, colonização e fluxo gênico. As áreas úmidas, tão características das lagoas costeiras do RS, desempenham importantes serviços ecossistêmicos como o “efeito esponja” de absorver e liberar umidade no solo, sendo fundamentais para a reprodução de anfíbios, crustáceos, moluscos, peixes e habitats para diversas espécies de aves palustres. Para as comunidades de pescadores artesanais, que vivenciam cotidianamente esses conflitos, essas transformações significam o comprometimento da estrutura social e põe em xeque sua própria sobrevivência. Considerando que cada ecossistema tem sua própria composição de espécies, inclusive endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção, a fragmentação dos remanescentes naturais na APP é uma tendência ilegal, além de antieconômica por não reconhecer os valores em termos de turismo ou de usos da água na bacia hidrográfica e outros serviços ecossistêmicos. O quadro 1 resume as transformações na paisagem da bacia rio Tramandaí, relacionando os ecossistemas originais com os usos da terra e cobertura vegetal atuais.

Quadro 1 – Transformações e usos da paisagem na bacia do rio Tramandaí do entorno da lagoa dos Quadros

1ª Unidade de paisagem relevo	2ª Unidade de paisagem ecossistema original	Unidade de paisagem Atuais
Topo planalto	<ul style="list-style-type: none"> • Campos de altitude • Floresta Ombrófila Mista • Banhados 	<ul style="list-style-type: none"> • Campos de altitude • Floresta Ombrófila Mista • Banhados
		<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos agrícolas
Escarpas	<ul style="list-style-type: none"> • Mata nebulosa • Floresta Ombrófila Densa Montana 	<ul style="list-style-type: none"> • Mata nebulosa • Floresta Ombrófila Densa Montana
		<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos agrícolas • Cultivo de banana
Rampa de colúvio	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana 	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
		<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos agrícolas • Cultivo de banana • Pecuária • Agroflorestas

Quadro 1 – Cont.

1ª Unidade de paisagem relevo	2ª Unidade de paisagem ecossistema original	Unidade de paisagem Atuais
Planície costeira interna	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas 	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas
		<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos agrícolas • Cultivo de arroz • Pecuária • Agroflorestas
Planície costeira litorânea	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas • Floresta arenosa • Banhado • Campo úmido • Campo seco • Dunas • Estuário • Lagoas • Pampa 	<ul style="list-style-type: none"> • Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas • Floresta arenosa • Banhado • Campo úmido • Campo seco • Dunas • Estuário • Lagoas • Pampa
		<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos agrícolas • Cultivo de arroz • Pecuária • Urbanização

Fonte: Castro, D. 2017.

A profusão de instrumentos legais para gestão ambiental, dos recursos hídricos ou de planejamento regional não se mostrou capaz de evitar a ocupação irregular do solo. Cabe destacar que o Sistema Estadual de Recursos Hídricos está incompleto, sem ter sido criada nenhuma das 3 agências regionais (Uruguai, Guaíba e Litoral) previstas na Lei das Águas e, portanto, sem a cobrança pelo uso da água instituída e, assim, sem recursos financeiros do SEUC. Para a bacia do rio Tramandaí, apenas em 2017 foi contratado o serviço para realização da Fase C de seu Plano de Bacia, aquela que definirá quais as ações e recursos são necessários para se atingir ou manter as classes de enquadramento definidas em 2008.

O conhecimento das condições naturais e suas relações com as condições socioeconômicas permitiram avaliar tendências e modificações na paisagem. O estudo dos componentes paisagísticos – geológico, clima, relevo, hidrografia, ecologia, cultura e socioeconomia, foram integrados sob uma perspectiva de interdependência dinâmica, em um esforço metodológico para avançar na compreensão de assunto complexo e transdisciplinar, tanto em nível regional, delimitado pela bacia hidrográfica, quanto pelo recorte mais detalhado no entorno legalmente protegido da Lagoa dos Quadros. Compreende-se a dimensão territorial do Brasil e a padronização de métricas para estabelecimento de áreas de preservação permanente, mas também fica claro ao estudar a Lagoa dos Quadros que a fixação desse padrão não segue o conhecimento da paisagem, como a variação que o clima, que através da estiagem

ou período de chuvas intensas acarreta mudanças nos limites da zona de proteção. A leitura da paisagem aplicada à medição da APP, para fins de conservação da fauna e flora, proteção dos recursos hídricos e estabilidade geológica, sugere considerar a cota mais alta registrada em cheia sazonal, pois esta zona se constitui justamente no ecótono ou zona de transição do ecossistema aquático para o terrestre, considerada inclusive como prioritária para conservação da biodiversidade. Esta zona, com suas espécies típicas de áreas úmidas, poderia ser utilizada para uma melhor e mais refinada gestão dessas áreas. Além disso, a tradução da perda da vegetação protetora, seja nos rios da bacia ou nas áreas úmidas marginais das lagoas, em termos de recarga aquífera e retenção de sedimentos e poluentes, são serviços ecossistêmicos que poderiam ser considerados no Plano de Ação da Bacia Hidrográfica do rio Tramandaí e indicadores de áreas a serem recuperadas.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A.N. *Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Atelier Editorial, 2003. 159p.
- BARCELLOS, D.M.; CHAGAS, M.F.; FERNANDES, M.B. *et al. Comunidade negra do Morro Alto: historicidade, identidade e territorialidade*. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 484p. 2004.
- BERTRAND, G. *Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico*. Cadernos de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n.13, 1972.
- BRACK, P. *Estudos fitossociológicos e aspectos ecológicos em duas áreas de floresta atlântica de encosta do Rio Grande do Sul*. São Carlos: UFSCar, 134p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos. 2002.
- BRACK, P. *Vegetação e paisagem do litoral norte do Rio Grande do Sul: exuberância e ameaças à biodiversidade*. In: Ecossistemas e biodiversidade do litoral norte do RS. Porto Alegre: Editora Nova Prova. 288p. 2009.
- BRASIL. Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965, institui o Código Florestal Brasileiro. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm. Acessado em 19/04/2021.
- CASTRO, D.; MELLO, R.S.P. *Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da bacia hidrográfica do rio Tramandaí*. Porto Alegre: Via Sapiens, 140p. 2016.
- CASTRO, D.; ROCHA, C.M. *Qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Tramandaí*. Porto Alegre: Via Sapiens, 172p. 2016.
- CASTRO, D. *Paisagens em transformação na bacia hidrográfica do rio Tramandaí – desafios, tendências e contribuições para a gestão ambiental*. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- CAVALCANTI, L.C.S. *Cartografia da paisagem: fundamentos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 95p.
- COELHO-DE-SOUZA, G.; PERUCCHI, L.C.; KUBO, R.R. *Patrimônio socioambiental da bacia hidrográfica do rio Tramandaí*. Porto Alegre: Via Sapiens, 91p. 2013.
- CONAMA. RESOLUÇÃO Nº 303 DE 20 DE MARÇO DE 2002 - dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=274#:~:text=Considerando%20que%20as%20%C3%81reas%20de,Art>. Acessado em 19/04/2021
- CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. *Resolução 32*. Brasília. 2013. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2032.pdf>. Acessado em 19/04/2021.

- DRH/SEMA. *Mapa da bacia do rio Tramandaí*. 2012. Disponível em: <http://comitetramandai.blogspot.com.br/2012/10/>. Acessado em 19/04/2021.
- DREYS, N. *Notícia descritiva da província de Rio Grande de São Pedro do Sul*. 4ªed. Porto Alegre: Nova Dimensão/EDIPUCRS. 144p. 1990.
- DURAN, G. *Atualização do mapa do uso da terra e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Tramandaí - método* in Castro e Mello, *Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da bacia hidrográfica do rio Tramandaí*. Porto Alegre: Via Sapiens, 140p. 2016.
- FAHRIG, L. 2003. Effects of Habitat Fragmentation on Biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 34: 487-515.
- FEPAM. *Diretrizes ambientais para os municípios do litoral norte e proposta de enquadramento dos recursos hídricos – ZEE/SEMA*. Cadernos de planejamento e gestão ambiental, nº1. 2000. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/programas/zee/> Acessado em 19/04/2021.
- FONTANA, C.S.; BENCKE, G.A.; REIS, R.E. *Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: EDIPUCRS. 632p. 2003.
- FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL. *Lista vermelha da fauna*. 2014. Disponível em: https://secweb.procergs.com.br/livlof/?id_modulo=1&id_uf=23&ano=2012. Acessado em: 19/04/2021
- FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL. *Lista vermelha da flora*. 2014. Disponível em: http://www.mcn.fzb.rs.gov.br/conteudo/4816/?Homologada_a_nova_Lista_da_Flora_Ga%C3%BAcha_Amea%C3%A7ada_de_Extin%C3%A7%C3%A3o. Acessado em: 19/04/2021
- LINDMAN, C.A.M.; FERRI, M.G. *A vegetação do Rio Grande do Sul*. Belo Horizonte: Editora Itatiaia. 392p. 1974.
- MALABARBA, L.R. *et al. Guia de identificação de peixes da bacia hidrográfica do rio Tramandaí*. Ed. Via Sapiens. Porto Alegre. 140p. 2013.
- MMA. *Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9, de 23 de janeiro de 2007*. / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília. (Série Biodiversidade, 31). 2007. Disponível em: <http://areasprioritarias.mma.gov.br/>. Acessado em 19/04/2021.
- METZGER, J.P. *O que é ecologia de paisagens?* Revista Biota Neotropica. Fapesf. São Paulo, 2001.
- MOURA, N.S.V.; MORAN, E.F.; STROHAECKER, T.M.; KUNST, A. *A urbanização na Zona Costeira: Processos Locais e Regionais e as Transformações Ambientais – o caso do Litoral Norte do Estado do rio Grande do Sul, Brasil*. Revista Ciência e Natura, Santa Maria, v 37 n.42 set-dez 2015, p 594-612.
- ODUM, E.P. *Ecologia*. Editora Interamericana: Rio de Janeiro, 1985. 435p.
- PEROTTO, M. A. *A influência da legislação ambiental no uso e conservação da bacia hidrográfica do rio Maquiné (RS), no período de 1964 a 2004*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Curso de Pós-Graduação em Geografia, área de concentração Utilização e Conservação dos Recursos Naturais, do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2007. Disponível em: <http://www.onganama.org.br/pesquisas.htm>. Acessado em 19/04/2021.
- POESTER. G.C. *et al. Perfil ecossistêmico do setor norte da bacia* in: Castro e Mello, Atlas ambiental da bacia do rio Tramandaí. Porto Alegre: Via Sapiens, 180p. 2013.
- PROFILL Engenharia e Ambiente Ltda. *Plano de Gerenciamento dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Tramandaí*. SEMA – Secretaria Estadual do Meio Ambiente: Porto Alegre, 2005.
- RAMBO, B. *A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio de monografia natural*. 3. ed. São Leopoldo: Ed. Unisinos. 1994. 485p.

- RICKLEFS, R. *A economia da natureza*. 7ªed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2016.
- ROSS, J.L.S. *Ecogeografia do Brasil: subsídios para m o planejamento ambiental*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208p.
- SAINT-HILAIRE, A. *Viagem ao Rio Grande do Sul, 1820-1821*. Belo Horizonte: Editora Itatiaia. 216p. 1999.
- SAUER, C. O. *The Morphology of Landscape*. University of California Publications in Geography 2(2):19-53. 1925.
- SEVEGNANI, L.; BAPTISTA, L.R.M. *Composição florística de uma floresta secundária, Maquiné/RS*. *Sellowia*, 45-48:39-63. 1996.
- STROHAECKER, Tânia Marques. *A urbanização no Litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul: contribuição para a gestão urbana ambiental do município de Capão da Canoa*. 2007. Tese (Doutorado em Geociências). Curso de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. 2 V. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/10086>. Acesso em 19/04/2021.
- TROPPEMAYER, H.; GALINA, M.H. *Geossistemas*. Revista de Geografia da UFC, ano 05, número 10, 2006.
- VERDUM, R. *Paisagem. Leituras, significados, transformações*. Editora da UFRGS. Porto Alegre, 2012.
- VIEIRA, L.F.S. *A leitura da paisagem como instrumento para o plano de manejo: Reserva Biológica da Mata Paludosa – Itati/RS*. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2007.
- WILCOVE, D.S.; MCLELLAN, C.H. & DOBSON, A.P. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. Pp. 237-256. In: Soulé, M. E. (ed.), *Conservation Biology, The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates Inc., Sunderland.
- VILLWOCK, J.A. *Geografia, geologia e gênese do litoral norte*. In *Ecosistemas e biodiversidade do litoral norte do RS*. Porto Alegre: Editora Nova Prova. 288p. 2009.