



CAPÍTULO 12
ANÁLISE FÍSICO-MORFOMÉTRICA
E SOCIOECONÔMICA DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO CEDRO/SC

DOI: dx.doi.org/10.18616/pgtur12 | **SUMÁRIO**

Izes Regina de Oliveira

Jader Lima Pereira

Jóri Ramos Pereira

William de Oliveira Sant Ana

Michele Pereira da Silva

Nilzo Ivo Ladwig

Álvaro José Back

Carlyle Torres Bezerra de Menezes

INTRODUÇÃO

A água é um importantíssimo elemento da natureza porque sem água não há vida. Não por acaso as primeiras cidades da história foram construídas ao longo de rios, lagos e mares. Mesmo tendo importância vital, com o processo de industrialização/urbanização passou a ser um recurso e não respeitada.

As águas superficialmente encontradas, bem como as águas subterrâneas, estão sobremaneira comprometidas pela alteração ambiental que o homem promoveu nesses meios. É certo que o chamado progresso econômico, sem a observação de possíveis impactos e a falta de planejamento referente às águas e seus fluxos, somado a medidas imediatistas, alicerçadas na ideia de que essa é um bem renovável, contribuiu para a perda quanti-qualitativa desse elemento.

Águas poluídas não são adequadas para cultivo de alimentos nem dessedentação animal, pois comprometem os solos e, principalmente, a saúde humana, refletindo, assim, uma perda da qualidade de vida. Como elemento necessário à vida, a água, no dizer de Clarke e King (2005), pode ser também promotora da morte por sua má qualidade ou conflitos decorrentes de seu uso. Por isso merece ser bem estudada.

Em diversas partes do mundo, Clarke e King (2005) observam que a água como recurso está assumindo, no século corrente, o papel político que o petróleo teve no século passado, o que já é visível em muitos focos de tensão.

Há aproximadamente 25 anos, alterou a postura das nações detentoras de tecnologia em relação à gestão dos recursos hídricos. As preocupações deixaram de estar relacionadas ao abastecimento, ou seja, quantitativas, e passaram a abarcar aspectos gerais das qualidades das águas e possível contaminação. Foram redobradas as atenções para resíduos industriais perigosos, depósitos de lixo e esgoto urbano, atividades mineiras e agrícolas, possivelmente comprometedoras da qualidade.

Todos os seres vivos têm direito à quantidade e qualidade de água. Ela mesma tem seus direitos ao bom estado ecológico, uma vez que foi considerada pela Organização das Nações Unidas (ONU), em 1992, como ente jurídico, através do documento intitulado “Declaração universal dos direitos da água”. Assim, sua poluição constitui violação do direito público internacional. Por outro lado, poluições e contaminações, das últimas décadas, com danos irreparáveis e custos altíssimos, demonstram a ineficiência do princípio “o poluidor paga” de 1980, o qual deve ser revisto. A opção inteligente é o cuidado (PETRELLA, 2018).

Para Araújo et al. (2010), a preocupação em conciliar desenvolvimento econômico e preservação ambiental nas últimas décadas fez crescer a demanda de projetos, planos e estratégias que integrem os diferentes agentes físicos, econômicos e sociais. Esses atuam no meio natural, em vista da intensa modificação e degradação ambiental nos recursos hídricos, afetando, principalmente, as bacias hidrográficas

Em Santa Catarina, o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) divulgado pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Sustentável apresenta um quadro lastimável da situação atual da água. Dividido em dez regiões hidrográficas, a RH10 é referente à região do extremo sul catarinense, compreendendo as bacias dos rios Araranguá, Urussanga e porção catarinense do rio Mampituba. Foi identificado pelo PERH que, em 2019, a RH 10 estará com 164% de insustentabilidade quantitativa de água e essa região será 437% insuficiente qualitativamente em água. Esse resultado “[...] exige intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos”. Essa insuficiência se agrava até 2027 (SDS, 2018).

A bacia hidrográfica do Rio Araranguá, na qual a bacia hidrográfica do Rio Cedro (BHRC) está inserida, possui diversos problemas ambientais, relacionados à qualidade e quantidade de água disponível. A ausência de sistemas de tratamento de esgotamento sanitário e a presença de contaminantes provenientes da mineração, do setor industrial e da agricultura comprometeram a qualidade da água (KREBS, 2004).

A gestão adequada de bacias hidrográficas necessita, antes de tudo, de um planejamento rural/urbano integrado à água, englobando

a dimensão socioeconômico ambiental, a fim de buscar soluções que se enquadrem dentro dos limites da capacidade de suporte ambiental desta bacia.

Assim, é importante a caracterização e o conhecimento da capacidade de suporte, dos riscos e dos objetivos de qualidade ambiental, intrínseco às unidades socioeconômicas, tais como: comunidades, famílias rurais e produtores, inseridas na unidade de estudo da sub-bacia (ARAÚJO, 2007).

Para Júnior (2012), a tarefa da gestão de sistemas de recursos hídricos combina uma gama de dados nos mais diferentes níveis de complexidade, contudo faz-se necessária uma abordagem integrada de todas estas variáveis no meio físico, associadas aos aspectos ecológicos, sociais, econômicos e políticos. Esses dados serão visualizados e apresentados por meio de tecnologias de informatização, captura, armazenamento e processamento de informações espaciais como o geoprocessamento.

Este estudo justifica-se pela própria crise da água, o desrespeito para com suas propriedades e o comércio que a envolve, ante a necessidade vital, física e espiritual para humanos, dessedentação da fauna e irrigação. Na região em questão, a água é tratada intensamente como recurso, pois já se encontra sob pressão por conta do aumento da atividade rizicultora, grande competidora da água em quantidade.

O objetivo deste estudo é caracterizar a BHRC quanto aos dados socioeconômicas, geológico-geomorfológicos e morfométricos. Esses dados técnicos são importantes e necessários como contribuições técnicas que precisam estar articuladas com políticas públicas e organizações sociais, como instrumentos efetivos do processo de gestão dos recursos hídricos.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A BHRC compreende uma área total de 266,11 km², localizada entre as coordenadas UTM E: 630.268; 646.273 e N: 6.833.850; 6.805.03. Conforme Figura 1, pertence à Bacia do Atlântico Sul e está localizada nos Municípios de Siderópolis (0,9%), Nova Veneza (53,50%), Forquilha (21,41%) e Meleiro (24,16%), todos no estado de Santa Catarina e parte da bacia hidrográfica do rio Araranguá.

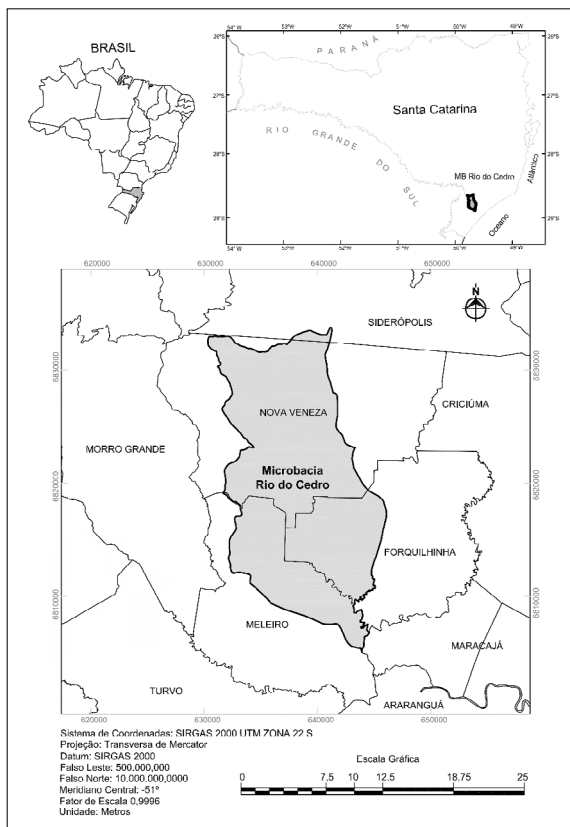
Em relação à cobertura vegetal local, a bacia do Rio Cedro encontra-se inserida no contexto fitoecológico da Floresta Ombrófila Densa, sendo observadas na região a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (5-30m a.n.m), a Floresta Ombrófila Densa Submontana (30-40m a.n.m) e a Floresta Ombrófila Densa Montana (400-1000m a.n.m.) (IBGE, 2012).

MATERIAL E MÉTODOS

O mapeamento temático do uso e ocupação da terra foi realizado a partir do processamento digital de imagens do sistema sensor SENTINEL-2, datada do dia 28 de abril de 2018, órbita ponto número 38 obtidas no catálogo de imagens do *EarthExplorer* do Serviço Geológico dos Estados Unidos (*United States Geological Survey* – USGS).

As imagens utilizadas possuem resolução espacial de 10 metros. Na realização da classificação supervisionada, utilizaram-se as bandas 3 (verde), 4 (vermelho) e 8 (infravermelho próximo). No processamento das imagens, usaram-se os *softwares* ArcMAP 10.3.1 (Esri®), IDRISI Selva (Clark Labs®) e QGIS 2.18.1.

Figura 1 – Mapa de localização da microbacia do Rio Cedro



Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

As imagens foram pré-processadas utilizando-se a ferramenta GDAL do *software* QGIS, com o objetivo de converter o formato do arquivo raster (.jp2 – .rst). Após a conversão do formato do arquivo, procedeu-se a importação das imagens no *software* IDRISI Selva. No *software* IDRISI Selva, procedeu-se a análise de histograma e a aplicação de contraste por meio da equalização de histograma. Na sequência, foi realizada a composição colorida falsa-cor (R=banda 8; G=banda 4; B= banda 3).

Na classificação do uso e ocupação da terra, foram definidas cinco classes de mapeamento: vegetação arbórea, silvicultura, agroecossistemas, rizicultura e sombra (Quadro 1). A inclusão de uma classe de mapeamento para as sombras foi necessária para reduzir os conflitos gerados durante o processo de classificação supervisionada.

Quadro 1 – Descrição das classes de uso e ocupação da terra utilizadas para o mapeamento da bacia hidrográfica do Rio Cedro

Classe	Descrição
Vegetação arbórea	Compreende os fragmentos de Floresta Ombrófila Densa em seus diferentes graus de regeneração natural.
Silvicultura	Compreende as porções da Bacia do Rio Cedro destinadas ao cultivo de <i>Eucalyptus</i> spp. e <i>Pinus</i> spp.
Agroecossistema	Compreende as porções da bacia onde observam-se pastagens (campos plantados) e cultivos de sequeiro.
Rizicultura	Áreas destinadas ao cultivo de arroz irrigado.
Sombra	Compreende as áreas de sombra na imagem decorrentes da complexidade geomorfológica da bacia.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2018.

Para coletar as amostras de treinamento, foi realizada segmentação das imagens utilizando como base uma composição colorida falsa-cor (bandas 8/4/3). Para isso, foi definido um índice de similaridade igual a 20. A coleta das áreas de treinamento teve, então, como base os segmentos gerados. Os segmentos amostrados foram utilizados para gerar o arquivo de assinatura das classes de uso da terra. Na sequência, foi realizada classificação pixel a pixel por meio do algoritmo de classificação supervisionada Máxima Verossimilhança (MAXVER).

Os cálculos morfométricos da bacia foram realizados com o auxílio do software HidroBacias 2.0. E, para a determinação dos

parâmetros morfométricos, foram utilizadas metodologias referendadas pela bibliografia com as seguintes expressões e significados. Utilizaram-se o limite da bacia hidrográfica do rio do Cedro e as cartas topográficas homologadas pelo IBGE, ambos obtidos no site da EPAGRI-SC /CIRAM, na escala 1:50.000, com curvas de nível de 20 em 20m e rede hidrográfica.

Cabe ressaltar que, em função da escala, foram considerados os rios principais, tendo em vista que em uma escala 1:50.000 o erro de grafissímo corresponde a 10 m. As medidas de áreas e distâncias foram extraídas com o auxílio do *Software ArcGIS*, para edição de desenho. No processamento, que concerne a outras dimensões, foram utilizados ainda os Softwares *AutoCAD* e *TopographSE98*[®].

Para o diagnóstico das litologias na área, foi utilizado mapa geológico elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (KREBS, 2004) obtido do Programa de Levantamentos Geológicos Básicos (PLGB), executados em todo território nacional.

Em relação ao relevo, adotou-se a classificação taxonômica considerando os critérios de Ross (1992) e Casseti (2013), na qual se aplicou uma classificação até o 4º táxon. Dessa forma, após a compartimentação do relevo da área de acordo com os diferentes táxons ou fisiologia da paisagem, conforme Tricart (1978) foi elaborado mapa geológico e geomorfológico na escala 1:100.000, balizado em trabalho prévio do CPRM (2005) e Dantas (2005).

Com relação à declividade, os intervalos das classes adotadas correspondem à proposição adaptada de DeBiasi (1993), enquanto os intervalos de altimetria definidos para isometria foram delineados de acordo com as principais rupturas de declive, sendo definidos 5 intervalos, que contemplam a planície costeira, colinas suaves, morros, espigões e escarpa de planalto, oportunizando uma visão em perfil dos intervalos traçados.

O levantamento de dados socioeconômicos foi obtido por meio de dados secundários do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Araranguá, dados do IBGE e contato com secretaria de planejamento dos municípios de Nova Veneza e Forquilha.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E MORFOMÉTRICA

Clima e hidrografia

Climaticamente, a região sul catarinense enquadra-se no subtipo Cfa (PEEL et al., 2007), subtropical e sem estação seca definida, atribuída a distribuição espacial dos sistemas de circulação atmosférica durante todos os meses do ano, garantindo um total anual de 1.624 mm de precipitação – Normal de chuvas de 1960-91 (NIMER, 1989; MONTEIRO, FURTADO, 1996). Conforme Sônego (2002), no sul catarinense predomina o clima de latitudes subtropicais. Menciona-se, também, a influência da orografia na formação e distribuição de chuvas, mais comum entre os meses de setembro e março, tendo em vista a circulação atmosférica de ventos de direção nordeste, úmidos, alimentados pela Massa Tropical Atlântica que está posicionada sobre o Atlântico Sul.

A BHRC possui área de 266,11 km², com sua nascente principal no município de Nova Veneza, sul do estado de Santa Catarina, e encontra-se à margem direita do rio Mãe Luzia, um dos principais formadores da bacia hidrográfica do rio Araranguá. O rio Cedro enquadra-se como canal de 6^a ordem, segundo classificação de Strahler, e seu importante tributário, o Braço do rio Cedro, como canal de 5.^a ordem (DANTAS, 2005).

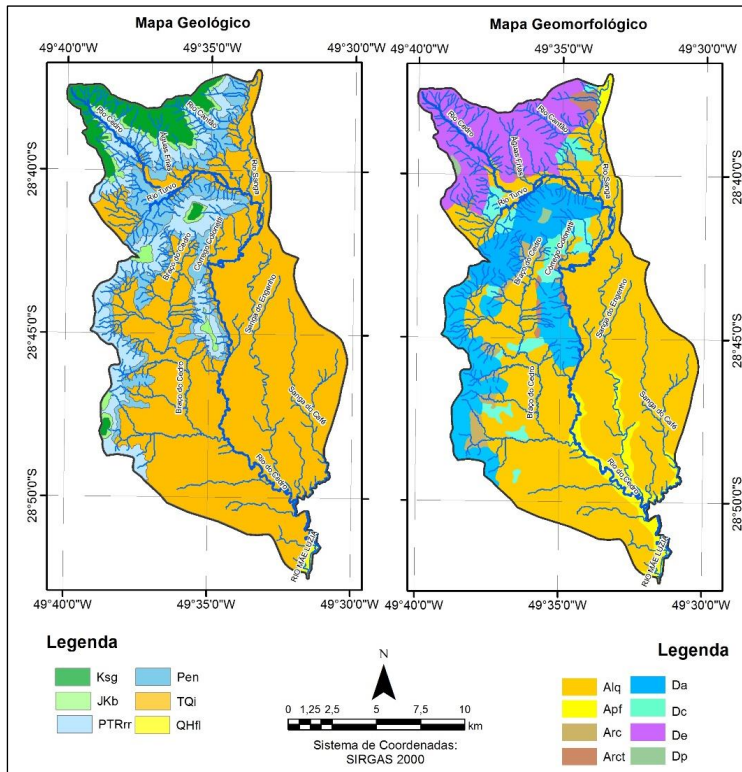
Seus principais afluentes pela margem esquerda, de montante para jusante, são os rios Águas Frias, Cantão, Sanga, Sanga do Engenho e Sanga do Café e, pela margem direita, o rio Turvo, córrego Colonetti, rio Braço do Cedro. Ao longo de todo o curso principal do rio, e mesmo em seus principais afluentes, nas rupturas de declive, que sustentam diferentes níveis de base local, é observada grande quantidade de seixos e blocos, ou seja, de sedimentação aluvial (ORFEO, 1996; BROOKFIELD, 2004).

Menciona-se que exista condicionamento do alto curso do rio Cedro, por fatores predisponentes da litologia e geologia estrutural, na qual observa-se que o rio, que seguia de noroeste para sudeste, muda seu sentido abruptamente para leste, contornando morro testemunho na comunidade de Rio Cedro Alto, em Nova Veneza. Por esse condicionamento, o leito do rio é deslocado para próximo dos limites com a vizinha bacia do rio São Bento.

Geologia e geomorfologia

As litologias na área são representadas pela coluna estratigráfica da Borda Leste da Bacia do Paraná, e pelos sedimentos da Planície Costeira. Como pode ser visto na Figura 2, no alto curso, a montante de Rio Cedro Alto, afloram duas Formações do Gondwana, a Formação Estrada Nova (Pen) e Formação Rio do Rasto (PTRrr), sotopostas pela Formação Botucatu (jKb), e essas capeadas pelas rochas extrusivas vulcânicas da Formação Serra Geral (Ksg) (KREBS, 2004).

Figura 2 – Comparativo entre geologia (litologia), à esquerda, e a geomorfologia, à direita, na BHRC



Fonte: Adaptado de CPRM (2005) e Dantas et al. (2005).

A porção de média e baixa bacia do rio Cedro apresenta predominância do domínio da cobertura sedimentar pós-Gondwana, recoberta por leques aluviais (TQi), datados do Terciário e Quaternário Inferior (DUARTE, 1995; PONTELLI, 2005), e também ocorrem depósitos do Holoceno, sendo esses fluviais, situados no exutório da bacia, ou seja, na confluência do rio Cedro com o Mãe Luzia. A gênese dos leques está associada a pretéritos movimentos de massa, oriundos na vizinha escarpa

da Serra Geral, que entulharam os eixos principais de drenagem, com fluxos de detritos e corridas de lama.

O 1.º táxon de classificação da fisiologia da paisagem (TRICART, 1978) é relativo ao Domínio Morfoestrutural de uma área, e na alta bacia relaciona-se à Cobertura Sedimentar Gonduânica, com recobrimento por rochas extrusivas básicas e, na baixa bacia, cobertura pós-Gonduânica. Contudo, é no 4.º táxon que se podem verificar os dois modelados de relevo na bacia do rio Cedro: de dissecação, com condicionamento litológico e morfogênese diferencial; e de acumulação, nas planícies e base das elevações.

Na parte norte da bacia, que possui as principais cabeceiras de drenagem, verifica-se a dissecação em escarpas (De), morros testemu-nhos, espigões e cristas serranas (Da), colinas e morros baixos (Dc), ou mesmo morfologias de topos tabulares de aplainamento, condicionadas por litologias de arenitos (Dp), como visto na Figura 2. Nas vertentes íngremes transicionais de relevos de dissecação e agradação, ocorrem rampas de colúvio (Arc) e rampas de colúvio interdigitadas com depósitos de tálus (Arct). Nos relevos de acumulação, predominam os leques aluvi-ais (Alq) e, subordinadamente, as planícies fluviais (Apf) (DANTAS et al., 2005).

Altimetria e declividade

O comparativo entre altimetria e declividade pode ser visualiza-do na Figura 3 e as suas quantificações em classes, nas Tabelas 1 e 2. A altimetria majoritária da bacia do rio Cedro, abaixo dos 120 m (cerca de 75 % de toda a área da bacia), coincide com os terrenos com declividade menor de 12%, ou seja, classificados como várzea, plano ou suave ondu-lado. Esses locais também coincidem com as planícies genéticas de TQi, contudo de morfologia adaptada para receber a rizicultura.

Tabela 1 – Classes de altimetria, superfície absoluta e percentual no interior da bacia

Altimetria (m)	km ²	%
< 60	165,98	62,37
60 a 120	35,12	13,20
120 a 240	31,37	11,79
240 - 480	17,85	6,71
> 480	15,79	5,93
Total	266,11	100

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

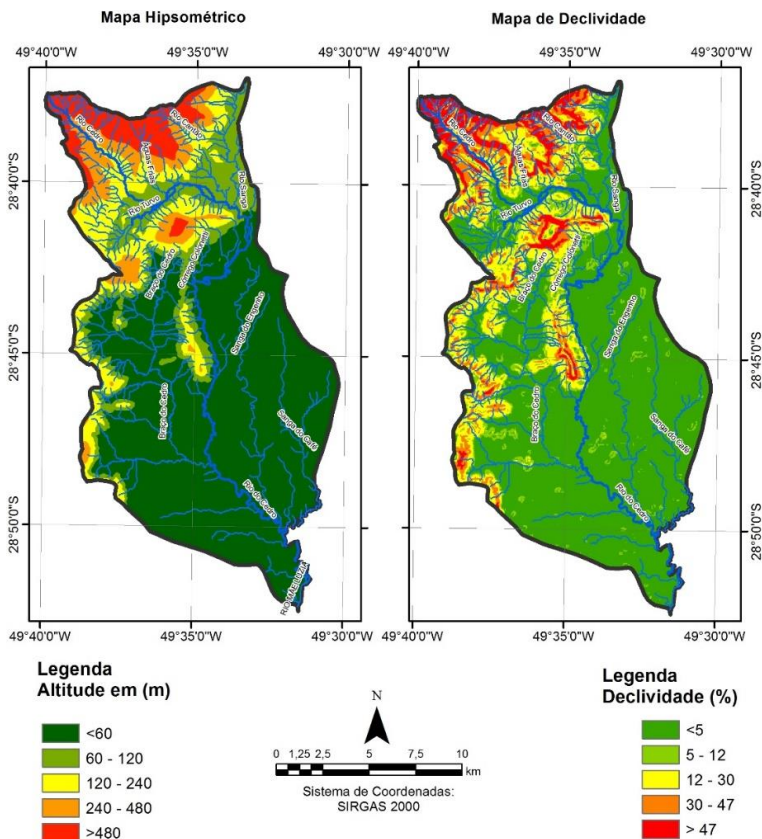
Por outro lado, com 15,79 km², ou 5,93% da área, também se faz representativa a classe de altimetria acima de 480 m de cota e, nesses locais, o relevo escarpado do planalto sul brasileiro apresenta declividades que ultrapassam os 30%, ou seja, categorizam um terreno forte ondulado ou montanhoso. Essas considerações de altimetria/declividade reforçam as interpretações geomorfológicas.

Tabela 2 – Classes de declividade, superfície absoluta e percentual no interior da bacia

Declividade (%)	km ²	%
< 5	170,64	64,12
5 a 12	19,64	7,38
12 a 30	40,37	15,17
30 a 47	20,67	7,77
> 47	14,79	5,56
Total	266,11	100

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Figura 3 – Altimetria da bacia, à esquerda, e seu comparativo com as classes declividades



Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Morfometria

Os principais parâmetros de entrada para posterior análise morfométrica da bacia podem ser encontrados na Tabela 3, com os resultados de índice de forma na Tabela 4 e de drenagem na Tabela 5. O Coeficiente de compacidade (Kc) de 1,58 indica que a forma difere do formato circulo-

lar, pois um coeficiente mínimo igual à unidade corresponde a uma bacia circular, com isso a bacia analisada não apresenta riscos de alagamento. O Coeficiente de forma (Kf) de 0,332 se aproxima do valor de um retângulo com relação comprimento/largura de 2,8m, não acarretando riscos de alagamento. O Índice de circularidade (Ic) obtido para a bacia do Rio Cedro de 0,400 também indica a forma mais alongada da bacia. De acordo com Miller (1953) e Schumm (1956), o índice de circularidade igual a 0,51 representa um nível moderado de escoamento, não contribuindo na concentração de águas que possibilitem cheias rápidas. Valores maiores que 0,51 indicam que a bacia tende a ser mais circular, favorecendo os processos de inundação. Já os valores menores que 0,51 sugerem que a bacia tende a ser mais alongada favorecendo o processo de escoamento. O valor máximo para o índice de circularidade é igual a 1,0 e, quanto maior o valor, mais próxima da forma circular estará a bacia de drenagem (Tabela 5).

Tabela 3 – Dados de entrada da bacia do Rio Cedro

Simbologia	Nomenclatura	Valores	Unidades
A	Área da Bacia	266,11	km ²
P	Perímetro da Bacia	91,39	km
Lx	Comprimento Axial	28,30	km
Lt	Comprimento Total dos Rios	472,83	km
L	Comprimento do Rio Principal	46,88	km
Ev	Distância Nascente – Foz	28,33	km
H	Diferença entre Curvas de Nível	20	m
Lcn	Comprimento das Curvas de Nível	1.611,55	km
Nr	N. Total de Rios	400	-
Lb	Comprimento da Bacia	27,924	km

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Tabela 4 – Índices relativos à forma da bacia

Simbologia	Índices	Valores	Unidades
Kc	Coefficiente de Compacidade	1,580	-
Kf	Coefficiente de Forma	0,332	-
Ic	Índice de Circularidade	0,400	-
Rea	Razão de Elongação	0,650	-
Ico	Índice entre Comprimento e área da Bacia	1,712	-
Dep	Diâmetro do Círculo de Perímetro Equivalente	58,181	km
Dea	Diâmetro do Círculo de Área Equivalente	18,407	km
Lm	Largura Média da Bacia	9,403	km

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

A razão de alongação é de 0,650 e o índice de comprimento (ICo) é de 1,712. Esse índice apresenta significância para descrever e interpretar tanto a forma como o processo de alargamento ou alongamento da bacia hidrográfica. Quando o valor do ICo estiver próximo de 1,0, a bacia apresenta forma semelhante ao quadrado e, quando o valor for menor que 1,0, a bacia terá forma alargada. Quanto maior for o valor, acima da unidade, mais alongada será a forma da bacia. Pelos índices calculados, observa-se que a bacia do Rio Cedro tem a forma alongada, aproximadamente retangular.

Com base na Tabela 5, a (Dd) Densidade de drenagem marca 1,777. Esse índice é considerado um dos principais parâmetros ao se analisar morfometricamente a bacia hidrográfica, correspondendo ao comprimento médio dos canais de uma bacia em relação à unidade de área (HIRUMA; PONÇANO, 1994).

Tabela 5 – Índices relativos ao sistema de drenagem da bacia do Rio Cedro

Simbologia	Índices	Valores	Unidades
Dd	Densidade de Drenagem	1,777	km/km ²
Ems	Extensão Média do Escoamento Superficial	0,141	km
Eps	Extensão do Percurso Superficial	0,281	km
Cm	Coefficiente de Manutenção	562,803	m ²
Dr	Densidade de Rios	1,503	Nr/m ²
Ct	Coefficiente de Torrecialidade	2,671	-
Dc	Densidade de Confluência	1,499	Nc/km ²
Sin	Sinuosidade	1,655	-
Is	Índice de Sinuosidade	39,579	%
Dm	Declividade média	0,1211	m/m

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Segundo Viessman, Harbaugh e Knapp (1972), a extensão média do escoamento superficial (Ems) indica a distância média que a água de chuva teria de escoar sobre os terrenos da bacia desde o ponto onde ocorreu sua queda. Para a BHRC a Sem resultou em 0,141, já a extensão dos percursos superficiais (Eps) apresentou valor de 0,281. Vale salientar que essa variável é considerada uma das mais importantes, pois irá afetar no desenvolvimento hidrológico e fisiográfico estando relacionada diretamente com o número de canais de primeira ordem.

USO DO SOLO E VEGETAÇÃO

A BHRC tem como uso predominante a rizicultura, cultivo de arroz irrigado, que ocupa 48% (12.762,40ha) do seu território. Além da rizicultura, outros usos antrópicos são observados na bacia, o agroecossistema com 16,1% (4.274,20ha) e a silvicultura com 9,3% (2.470,77ha) (Tabela 6).

Os ambientes naturais representados pelos fragmentos de Floresta Ombrófila Densa são observados cobrindo apenas 22,4% (5.945,21ha) da área de estudo. A redução da cobertura florestal da bacia é ainda mais intensa quando avaliada as diferentes formações da Floresta Ombrófila Densa. A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas é aquela que apresenta a menor área de vegetação arbórea, sendo registrado para essa apenas 3,08ha de áreas naturais (Tabela 6). Essa condição é esperada, uma vez que essa porção da bacia compreende os terrenos de declividade mais suave e altitude, variando entre 5 e 30m, mais propícios à prática do cultivo de arroz irrigado.

Tabela 6 – Classes de uso da terra em hectares, observados na bacia hidrográfica do Rio Cedro, sul de Santa Catarina

Classes	FOD Altomontana	FOD Montana	FOD Submontana	FOD Terras Baixas	Total Geral	%
Rizicultura	-	-	3.600,23	9.162,17	12.762,40	48,0
Vegetação arbórea	17,83	1.167,57	4.756,72	3,08	5.945,21	22,4
Agroecossistema	0,74	13,95	1.878,41	2.381,10	4.274,20	16,1
Silvicultura	2,16	126,09	1.667,19	675,32	2.470,77	9,3
Sombra	28,02	593,92	499,80	-	1.121,74	4,2
Total Geral	48,75	1.901,54	12.402,36	12.221,68	26.574,32	100,0

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

A atual condição de extrema fragmentação da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas na bacia do Rio do Cedro coloca os fragmentos de floresta dessa porção da bacia em condição de relictos na paisagem (MCINTYRE; HOBBS, 1999). Nessa condição, a conectividade entre os fragmentos é inexistente, tendo em vista a baixa cobertura florestal inferior a 10% (FISCHER; LINDENMAYER, 2007; MCINTYRE; HOBBS, 1999).

Nos terrenos de maior elevação (30-400m), observa-se uma maior concentração da classe vegetação arbórea, representada pelos

fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Submontana. Nessa faixa altitudinal, as classes de uso antrópico têm uma significativa redução em sua extensão, e a vegetação arbórea cobre 38,35%. Essa condição coloca a porção do médio Rio Cedro em uma situação de alta fragmentação (10-60%) (FISCHER; LINDENMAYER, 2007; MCINTYRE; HOBBS, 1999).

Nas porções mais elevadas na bacia, acima de 400m de altitude, não se observa mais a prática de cultivo do arroz irrigado. Nessas porções, predominam das áreas de vegetação arbórea, sendo observada uma fragmentação moderada da paisagem (MCINTYRE; HOBBS, 1999).

CARACTERIZAÇÃO SOCIAL, ECONÔMICA E AMBIENTAL

O município de Siderópolis possui menos de 1% do seu território inserido na BHRC compreendendo a comunidade rural de São Pedro.

No município de Nova Veneza, a Secretaria de Planejamento informou que as comunidades São Bento Alto, Rio Cedro Alto, São Bonifácio, Linha Minerva e Rio Cedro Médio pertencem à bacia. Foi criado o novo bairro Sertãozinho dentro da reserva biológica do Aguai em função de muitos sítios de recreio construídos na região da bacia do rio do Cedro – aproximadamente 50 sítios.

O Município de Forquilha possui duas localidades que fazem parte da bacia: Sanga do Engenho e a localidade denominada oficialmente de Rio do Cedro, mas conhecida como Tirilo em função de um antigo morador de origem italiana de nome Cirilo (PMF, 2018). A localidade é limitada pelo rio dos Cedros entre Meleiro e Forquilha. Tem centro comunitário e igreja. A escola funciona na localidade de Sanga do Engenho do outro lado da Rodovia Estadual Antônio Valmor Canela. Os moradores vivem basicamente do cultivo de arroz, mas existe cultivo de subsistência de milho e mandioca (PMF, 2018).

A BHRC abrange o município de Meleiro nas comunidades Pique do Meio e Pique do Rio Cedro, sendo que, nessa última, residem aproximadamente 50 pessoas. A comunidade nunca teve igreja só uma escola

que atualmente está desativada pela prefeitura que leva os alunos das comunidades à escola no centro urbano, via ônibus escolar. A professora aposentada Fanir Alexandre Ronchi, ex-secretária municipal da educação, escreveu um livro em 2001 sobre Meleiro e as comunidades rurais com título *Meleiro: seu povo, seus costumes e suas histórias*. Em entrevista, Ronchi (2018) conta que

[...] há dois anos acabou tudo: o salão de festa não funciona mais, não tem mais festas, os imóveis fechados sendo comidos pelos cupins. A Igreja já não funciona mais, porque não há ninguém para cuidar. Nem uma pessoa que seja presidente da associação eles encontram. Só tem o nome de comunidade.

No município de Meleiro, uma cooperativa de irrigação na área do rio Manoel Alves controla a quantidade de água disponível a todos os cooperados. Principalmente em épocas de pouca água, há proprietário que abaixa seu açude para conseguir mais água. A cooperativa cuida, limpa o valo e empresta máquinas em cooperação, para rizicultores associados (RONCHI, 2018).

Gestão das águas

A gestão é efetuada pelo Comitê Araranguá criado por Decreto Estadual n. 3.620/2001, composta por 16 municípios, e inserido na bacia nacional Atlântico Sul. O processo de gestão da BHRC é efetuada pelo Comitê Araranguá, e para isso é necessário conhecer a bacia para permitir que o processo de gestão seja efetuada de forma adequada com a legislação, ao buscar a melhoria da qualidade de água e a disponibilidade (SANTA CATARINA, 2001).

A gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar os usos múltiplos da água e estabelecer um processo de gestão descentralizado,

com a participação dos diversos setores da bacia. Essa é definida como unidade territorial para efetuar a gestão dos recursos hídricos, conforme art. 1 nos incisos IV, V e VI da Lei Federal n. 9433/1997 (BRASIL, 1997).

A gestão dos recursos hídricos é realizada por bacia hidrográfica, extrapolando os limites municipais, exigindo a integração das diversas esferas de poder e instituições para buscar soluções dos conflitos existentes, o planejamento adequado para atender às demandas com base na disponibilidade de água. A Lei Federal n. 9433/1997 dispõe, em seu art. 31, no processo de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, que os Poderes Executivos dos Municípios devem integrar as políticas de saneamento básico, uso e ocupação do solo, meio ambiente, entre outras (BRASIL, 1997).

Algumas atividades realizadas na BHRC possuem conflitos de uso, visto que alteram a disponibilidade ou qualidade da água. A extração de seixos rolados realizada ao longo do leito de alguns rios que drenam essa bacia aumenta a velocidade da água, ocasionando erosão nas margens, e gera conflitos principalmente com o setor agrícola (CGBHRA, 2015). As atividades de agricultura e criação animal são importantes fonte de renda para os municípios, com destaque para avicultura, nos municípios de Nova Veneza, Forquilha e Meleiro. O município de Forquilha possui também a criação de suínos como fonte de complementação de renda (CGBHRA, 2015).

Dados do IBGE (2014) apresentam as principais culturas desenvolvidas nos municípios que estão parcialmente inseridos na bacia do rio Cedro, bem como a área utilizada para agricultura, e a cultura por área (Tabela 7).

Tabela 7 – Apresentação das áreas cultivadas na bacia do Rio Cedro

Município	Área cultivada	Cultura	Área por cultura
Nova Veneza	9.075ha	Arroz	7.800 ha
		Feijão	25 ha
		Fumo	130 ha
		Milho	1.100 ha
		Banana	20 ha
Meleiro	11.115 ha	Arroz	9.500 ha
		Feijão	205 ha
		Fumo	630 ha
		Milho	780 ha
Forquilha	11.317 ha	Arroz	9.800 ha
		Feijão	115 ha
		Fumo	400 ha
		Milho	1.000 ha

Fonte: IBGE (2014).

A BHRC é utilizada como referência estadual para a obtenção de dados referentes ao uso de água para irrigação e processo produtivo. Por meio de uma associação que implantou um sistema, é possível calcular e acompanhar o volume de água utilizado na produção. A estrutura, composta de canal e instrumentos de medição, evita perdas e proporciona o abastecimento para os 260 sócios, numa área de 3.025 ha. (ADISI, 2018).

O Plano de recursos hídricos da Bacia do rio Araranguá apresenta dados básicos referentes ao processo de abastecimento e captação de água para rizicultura e criação animal. O desenvolvimento de atividades

de mineração na área de influência da bacia é restrito basicamente à atividade de extração de seixo rolado (COMITÊ ARARANGUÁ, 2015).

O Comitê de Araranguá, criado por decreto Estadual, apresenta como ferramenta de gestão de recursos hídricos, o plano é um instrumento com diretrizes e metas construídas por meio de mobilização participativa, entre os anos de 2013-15. Como estratégias para auxiliar a gestão, foram definidas 32 ações, sendo doze delas ações prioritárias com o objetivo de definir os caminhos a serem traçados em busca da melhoria da qualidade da água e na busca pela ampliação da disponibilidade (COMITÊ ARARANGUÁ, 2015).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos apresenta que o modelo de gestão atual é insustentável, com o uso dos recursos hídricos de forma desordenada, e a falta de capacidade de o sistema natural em diluir a carga poluidora lançada nos corpos hídricos. Há necessidade de maiores investimentos e melhoria do sistema de gestão, com reconhecimento das autoridades e dos gestores estaduais, federais e municipais, em proteger a água (SANTA CATARINA, 2018).

A gestão participativa auxilia no processo de sensibilização ambiental, com a integração de conhecimentos entre os diversos setores responsáveis pela gestão e o poder público. Essa prática tem uma lógica de negociação que Guivant e Jacobi (2003) apontam como ajustes de propostas articuladas a um objetivo comum. A tomada de decisão consciente e responsável deve ser embasada na combinação de saberes sociais e nas vivências, com os saberes técnicos e científicos (RIBEIRO, 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de recursos hídricos no Brasil possui marco legal promulgado em 1997. A situação real dos rios no país, porém, é pouco conhecida. Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo realizar o levantamento de dados referente à caracterização da bacia do rio Cedro, localizado no extremo sul-catarinense com área total de 266,11km² e in-

serido na área de quatro municípios, sendo eles Siderópolis, Nova Veneza, Forquilha e Meleiro.

A caracterização socioeconômica da área e a obtenção de dados geológicos, hidrogeológicos, geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, obtidos por meio de diferentes metodologias servirão de base para o processo de gestão dos recursos hídricos na bacia de estudo.

O que se percebe é que os Comitês de Bacias existem há anos e não conseguem desenvolver atividades efetivas de gestão. A criação dos comitês por meio da Lei Federal n. 9433/97 não lhes atribui personalidade jurídica para a captação de recursos. A mesma lei institui que sejam órgãos consultivos, deliberativos e normativos, mas não lhes permite executar ações e projetos que visem à melhoria da qualidade e a busca por disponibilidade hídrica.

A caracterização da bacia hidrográfica do Rio Cedro mostrou uma grande correspondência entre as características físicas e o regime hidrológico. Por meio desses dados, foi possível determinar valores hidrológicos em regiões onde esses dados são indisponíveis. As informações de características físicas auxiliam no processo de gestão, ao apresentar as condições sobre formações geológicas, perdas de sedimentos entre outras características relacionadas ao solo da região e a qualidade do solo e água disponível. As informações socioecológicas alertam para a melhoria do espaço, propostas para o futuro da comunidade e gestão sustentável e integrada. Esse diagnóstico é o primeiro passo de um projeto que inclua o espaço natural, o social e o construído. Nessa inclusão, as pessoas, as novas construções e a agricultura devem estar de maneira equilibrada para que todos possam continuar usufruindo do bem viver. Pois sem água não terá valor.

Nesse sentido, é imprescindível considerar a importância e relevância dos dados obtidos para o processo de gestão dos espaços da bacia onde se incluem os recursos hídricos, o solo agricultável, o solo que passa a ser suburbano e a paisagem. A ampliação da pesquisa às demais bacias adjacentes torna-se um instrumento que proporcionará processo

de gestão eficiente com vistas à redução de impactos de conflito pelo uso da água, sua distribuição e formas de armazenamento.

Após as entrevistas, foi possível observar a necessidade do envolvimento dos representantes das comunidades no processo de tomada de decisão. Com a participação popular, os moradores e seus representantes poderão ter noção sobre a relevância dos comitês de bacias os quais são responsáveis, em primeira instância, pelo processo de gestão de recursos hídricos, como órgão articulador de proteção e preservação dos recursos naturais.

A transformação de parcela do uso do solo de agrícola para residencial na criação de bairro em Meleiro, com cinquenta sítios para uso em finais de semana, pressupõe a formação de uma expansão urbana com a função de atividades de turismo e lazer. O cuidado, no plano diretor, no sentido de uso e índices de aproveitamento do solo, é crucial, pois essa formação tanto poderá ser valorizada nos processos de desenvolvimento sustentável como poderá ser transformada em expansão dispersa chamada *urban sprawl*. Essa é caracterizada pela expansão horizontal, com baixa densidade demográfica que implica significativamente na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos, principalmente porque estão localizados dentro da reserva biológica do Aguai.

Esse diagnóstico demonstra a necessidade de um planejamento urbano/rural integrado à água, com o objetivo de articular e promover a melhoria da qualidade dos recursos hídricos, ampliando a proteção do meio ambiente e alcançando a qualidade de vida aos habitantes. Dessa forma, propõe-se a integração dos diversos planos - o Plano Diretor, o Plano de Bacia e o Plano de Manejo de Unidades de Conservação.

REFERÊNCIAS

ABREU, Alexandre Herculano; OLIVEIRA, Rodrigo J. de Áreas verdes e municípios, 2004. Disponível em: <http://www.mpsc.mp.br/portal/conteudo/cao/cme/areas_verdes_e_municipios_cme.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2015.

ADISI. Associação de Drenagem e Irrigação Santo Izidoro. Entrevista por telefone com Sergio Marini – Presidente da associação, maio 2018.

ARAÚJO, A. P. Bacia hidrográfica: conceitos e importância como Unidade de Planejamento. 2007.124 f. Dissertação (Mestrado em XXX) – Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2007.

ARAÚJO, L. E. S.; SOUZA, F. A. S.; NETO, J. M. M.; SOUTO, J. S.; REINALDO, L. R. L. R. Bacias hidrográficas e impactos ambientais. São Paulo, 2010.

ARRUDA, L. E. V. et al. Índice de área verde e de cobertura vegetal no perímetro urbano central do Município de Mossoró-RN – Revista Verde, v. 8, 2, p. 13-17. 2013.

BACK, Álvaro. José. Análise Morfométrica da Bacia do Rio Urussanga/SC. Revista Brasileira de Geomorfologia, Santa Catarina, ano 7, n. 2, 2006.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: dia set. 2017.

BROOKFIELD, Michael. The evolution of the great river systems of southern Asia during the Cenozoic India-Asia collision: Rivers draining southwards. Geomorphology, Guelph, Ontario, Canada v. 22, (ed.3-4), p. 285-312, 1998.

CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.l.], 2005. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 6 out. 2017.

CIDA – Canadian International Development Agency. Manual de Capacitação e Guia operacional. Março 2005. Disponível em: <<http://www.cap-net.org/documents/2014/06/iwrmp-manual-de-capacitacao-e-guia-operacional.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2018.

CLARKE, Robin; KING, Janeth. O Atlas da Água. São Paulo: Publifolha, 2005.

COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ARARANGUÁ. Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Araranguá. Araranguá, SC: Comitê Araranguá, 2015.

CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. Mapa Geomorfológico da Bacia do Rio Araranguá/SC e Faixa Costeira Adjacente. Escala do mapa 1:100.000, 2005.

DANTAS, Marcelo Eduardo; GOULART, Décio Rodrigues.; JACQUES, Patrícia Düringer; ALMEIDA, Ivete Souza.; KREBS, Antônio Sílvio Jornada. Geomorfologia aplicada à gestão integrada de bacias de drenagem: bacia do rio Araranguá (SC), zona carbonífera sul catarinense. In: Estudos hidrológicos e hidrogeológicos da bacia hidrográfica do rio Araranguá (SC) (Mapas e Relatório). CPRM-DEHID-SUREG-PA, 2005. 75 p.

DE BIASI, M. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. Revista de Geografia, São Paulo, v. 6, p. 45-60, 1993.

DUARTE, Gerusa. Maria. Depósitos Cenozoicos Costeiros e a Morfologia do Extremo Sul de Santa Catarina. 1995. 300 p. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, USP, São Paulo. v. 1.

FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. Global Ecology and Biogeography, Canberra - Austrália v. 16, p. 265-280, 2007.

HIRUMA, Silvio Takashi.; PONÇANO, W. L. Densidade de Drenagem e sua Relação com Fatores Geomorfológicos na Área do Alto Rio Pardo, SP e MG. Disponível em: <http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/revista_ig/15_1-2_4.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2012.

JÚNIOR, C. B.; BARBASSA, A. P. Geoprocessamento e Recursos Hídricos: Aplicações e Práticas. São Carlos: Edufscar, 2012.

KREBS, Antônio Sílvio Jornada. Contribuição ao Conhecimento dos Recursos Hídricos Subterrâneos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, SC. 2004. 376 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

LEAL, Antônio Cezar. Planejamento Ambiental de bacias hidrográficas como instrumento para o gerenciamento de recursos hídricos. Universidade Federal de Grandes Dourados. Mato Grosso do Sul. 2012, 84 p.

MCINTYRE, S.; HOBBS, R. A Framework for Conceptualizing Human Effects on Landscapes and Its Relevance to Management and Research Models. *Conservation Biology*, v. 13, n. 6, p. 1282-1292, dez. 1999.

MONTEIRO, Maurici Amantino.; FURTADO, Sandra. Maria de Arruda. O Clima no Trecho de Florianópolis – Porto Alegre: Uma Abordagem Dinâmica. *Florianópolis: Geosul, Ano10, n.19-20*, p. 117-133, 1996.

MÜLLER, V. C. A quantitative geomorphology study of drainage basin characteristic in the Clinch Mountain Area. Dept. of Geology. New York, Virginia and Tennessee, n. 3, p. 30, 1953.

NIMER, Edmund. *Climatologia do Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

ONU. Declaração Universal dos Direitos da Água. 1992. Disponível em: <http://www.ecolnews.com.br/direitos_da_agua.htm>. Acesso em: 15 ago. 2018.

ORFEO, Oscar. Critérios para la clasificacion de barras em grandes rios entrelazados de llanura subtropical. Actas VI Reunion Argentina de Sedimentologia, 1996. p. 231-236.

PEEL, Murray; FINLAYSON, Brian; McMAHON, Thomas. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences, Melbourne - Austrália, v. 11, p. 1633-1644, 2007.

PMF – Prefeitura Municipal de Forquilha. Secretaria de Municipal de Planejamento. Entrevista por telefone, maio 2018.

PMNV. Prefeitura Municipal de Nova Veneza. Entrevista por telefone com Edson. Secretaria de Planejamento, maio 2018.

PETRELLA, Ricardo. O manifesto da água. Rio de Janeiro: Vozes, 2018.

PONTELLI, Marga. Eliz. Pedomorfoestratigrafia de depósitos de leques aluviais na bacia do Rio Itoupava – Sul do Estado de Santa Catarina. 2005. 125 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

RIBEIRO. M.A. Ecologizar: princípios para ação. Brasília: Universa, 2009. v. 3.

RONCHI, Fanir Alexandre. Ex-Secretária municipal da educação. Entrevista por telefone, 2018.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. Rev. Geografia. São Paulo, IG-USP, 1992.

SANTA CATARINA. Decreto N. 3620, de 11 de dezembro de 2001. Disponível em: < <http://www.leisestaduais.com.br/sc/decreto-n-3620-2001-santa-catarina-cria-o-comite-de-gerenciamento-da-bacia-hidrografica-do-ri-ararangua-comite-ararangua>>. Acesso em: 15 set. 2017.

SCHEIBE, Luiz. Fernando; BUSS, Maria Dolores; FURTADO, Sandra Maria de Arruda. Atlas ambiental da bacia do Rio Araranguá: Santa Catarina – Brasil. Florianópolis: UFSC: Cidade Futura, 2010.

SCHUMM, S. A. Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy. Geological Society of America Bulletin. New Jersey n. 67, p. 597-646, 1956.

SDS – SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE SANTA CATARINA. Levantamento Aerofotogramétrico – Ortomosaico RGB: Município de Treviso. Escala 1:2.000. 2010. Disponível em: <<http://sigsc.sds.sc.gov.br/download/index.jsp>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

SILVA, R. M. da. Introdução ao geoprocessamento: Conceitos, Técnicas e Aplicações. Novo Hamburgo: Feevale, 2007.

SÔNEGO, Márcio. O Clima do Litoral Sul de Santa Catarina. In: Seminário interdisciplinar dos cursos de licenciatura, 3, 2002, Criciúma: UNESC, 2002. p.102-103.

TRICART, Jean. Géomorphologie applicable. Paris: Masson, 1978.

VISSMAN, W.; HARBAUGH, T. E.; KNAUPP, J. W. Introduction to Hidrology. Disponível em: <<https://books.google.com.br>>. Acesso em: 10 set. 2015.