

Therezinha Maria Novais de Oliveira
José Mário Gomes Ribeiro
Virgínia Grace Barros
Mariele Simm
Yara Rúbia de Mello
Kaethlin Katiane Zeh

BACIAS HIDROGRÁFICAS

da Região de Joinville: Gestão e Dados



Therezinha Maria Novais de Oliveira

José Mário Gomes Ribeiro

Virgínia Grace Barros

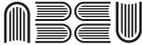
Mariele Simm

Yara Rúbia de Mello

Kaethlin Katiane Zeh

BACIAS HIDROGRÁFICAS da Região de Joinville: Gestão e Dados

Joinville, 2017


Associação Brasileira
das Editoras Universitárias


EDITORA
univille



Fundação Educacional da Região de Joinville – Furbj – Mantenedora

Presidente

Sandra Aparecida Furlan

Vice-presidente

Alexandre Cidral

Diretor Administrativo

José Kempner

Universidade da Região de Joinville – Univille – Mantida

Reitora

Sandra Aparecida Furlan

Vice-Reitor

Alexandre Cidral

Pró-Reitora de Ensino

Sirlei de Souza

Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação

Therezinha Maria Novais de Oliveira

Pró-Reitora de Extensão e Assuntos Comunitários

Yoná da Silva Dalonso

Pró-Reitor de Infraestrutura

Claiton Emilio do Amaral

Diretor do Campus São Bento do Sul

Gean Cardoso de Medeiros

Parque de Inovação Tecnológica de Joinville e Região Inovaparq – Mantida

Diretor Executivo

Victor Rafael Laurenciano Aguiar



Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira

DIRETORIA

Presidente

José Mário Gomes Ribeiro – Acij

Vice-presidente

Virgínia Grace Barros – Udesc

Secretária Executiva

Elaine Cristine Scheunemann Fischer – Acij

COMISSÃO CONSULTIVA

USUÁRIOS DA ÁGUA

Claudia Rocha

Companhia Águas de Joinville – CAJ

Luiz Carlos Boebel

Associação de Joinville e Região da Pequena, Micro e Média Empresa – Ajorpeme

POPULAÇÃO, ORGANIZAÇÃO E ENTIDADES DA SOCIEDADE CIVIL

Adriano Stimamiglio

Secretaria de Meio Ambiente – Sema

Therezinha Maria Novais de Oliveira
Universidade da Região de Joinville – Univille

ÓRGÃOS DO GOVERNO FEDERAL E ESTADUAL

Afrânio Montandon Ladeira

Fundação do Meio Ambiente – Fatma

Therezinha Maria Novais de Oliveira
José Mário Gomes Ribeiro
Virgínia Grace Barros
Máriele Simm
Yara Rúbia de Mello
Kaethlin Katiane Zeh

BACIAS HIDROGRÁFICAS

da Região de Joinville: Gestão e Dados



Realização:



Patrocínio:



Produção editorial

Editora Univille

Coordenação geral

Andrea de Lima Schneider

Secretaria

Adriane Cristiana Kasprowicz

Revisão

Cristina Alcântara

Produção gráfica / diagramação

Marisa Kanzler Aguayo

Conselho Editorial

Profa. Dra. Therezinha Maria Novais de Oliveira

Profa. Ma. Ágada Hilda Steffen

Prof. Dr. Alexandre Cidral

Profa. Dra. Berenice Rocha Zabot Garcia

Profa. Dra. Denise Monique D. S. Mouga

Prof. Me. Fabricio Scaini

Profa. Dra. Liandra Pereira

Profa. Ma. Marlene Feuser Westrupp

Profa. Dra. Taiza Mara Rauen Moraes

ISBN 978-85-8209-061-9

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da Univille

B125 Bacias Hidrográficas da Região de Joinville: Gestão e Dados /
Therezinha Maria Novais de Oliveira ... [et al.]. – Joinville, SC:
Editora Univille, 2017.

94 p. : il. tab. graf.

1. Bacias hidrográficas - Joinville. 2. Recursos hídricos - Gestão.
I. Oliveira, Therezinha Maria Novais de.

CDD 551.483098164

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 – Bacias hidrográficas da região de Joinville	13
Figura 2 – Esquema ciclo da água	15
Figura 3 – Esquema de uma bacia hidrográfica	16
Figura 4 – Uso e ocupação do solo das bacias hidrográficas inseridas em Joinville	37
Figura 5 – Localização dos pontos de monitoramento de qualidade da água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira	40
Figura 6 – Bacias hidrográficas da região de Joinville	44
Figura 7 – Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão	46
Figura 8 – Média dos acumulados de precipitação anual de 42 pluviômetros distribuídos na região de Joinville (SC)	48
Figura 9 – Acumulados de precipitação anual registrados por integrantes da família Schmalz em Joinville (SC)	49
Figura 10 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão	50
Figura 11 – Precipitação mensal média na região de Joinville	51
Figura 12 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão	52
Figura 13 – Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	55
Figura 14 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	57
Figura 15 – Precipitação mensal média na planície costeira da região de Joinville	58
Figura 16 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	59
Figura 17 – Variação espaçotemporal de IQA no Rio Cubatão	61
Figura 18 – Variação espaçotemporal de IQA na sub-bacia do Rio do Braço	63
Figura 19 – Variação temporal de IQA no Rio Quiriri	64
Figura 20 – Variação espaçotemporal de IQA no Rio Cachoeira	65
Figura 21 – Situação do sistema de esgotamento sanitário nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira	66
Figura 22 – Bacia Hidrográfica do Rio Piraf.	68
Figura 23 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) na Bacia Hidrográfica do Rio Piraf.	69
Figura 24 – Precipitação mensal média da planície costeira, proximidades da frente da escarpa da serra do mar e da escarpa da serra do mar da região de Joinville	70
Figura 25 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Piraf.	71
Figura 26 – Bacia Hidrográfica do Rio Palmital	73
Figura 27 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) na Bacia Hidrográfica do Rio Palmital	75
Figura 28 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Palmital	76

Figura 29 – Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho.	78
Figura 30 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho	79
Figura 31 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho . . .	80
Figura 32 – Bacias Independentes da Vertente Leste	83
Figura 33 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) nas Bacias Independentes da Vertente Leste.	84
Figura 34 – Uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste.	85
Figura 35 – Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul.	87
Figura 36 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) nas Bacias Independentes da Vertente Sul	88
Figura 37 – Uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul	89
Tabela 1 – Classificação das águas doces segundo a qualidade requerida para os usos preponderantes.	23
Tabela 2 – Capacidade instalada de rede de abastecimento e qualidade da água em Joinville.	33
Tabela 3 – Ligações das redes de água e esgoto em Joinville	33
Tabela 4 – População atendida pelo sistema de abastecimento de água e coleta de esgoto, em percentual.	33
Tabela 5 – Consumidores e consumo de energia elétrica em Joinville.	34
Tabela 6 – Demonstrativo dos resíduos sólidos, segundo os tipos, em toneladas/mês	34
Tabela 7 – Característica do aterro sanitário do município de Joinville.	36
Tabela 8 – Descrição dos pontos de monitoramento de qualidade da água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira.	39
Tabela 9 – Classificação da qualidade da água conforme o IQA	41
Tabela 10 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão	53
Tabela 11 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	60
Tabela 12 – Variação espaçotemporal de IQA no Rio Cubatão	61
Tabela 13 – Variação espaçotemporal de IQA na sub-bacia do Rio do Braço	62
Tabela 14 – Variação temporal de IQA no Rio Quiriri	63
Tabela 15 – Variação espaçotemporal de IQA no Rio Cachoeira	65
Tabela 16 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Pirai.	72
Tabela 17 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Palmital.	76
Tabela 18 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho . . .	81
Tabela 19 – Uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste.	85
Tabela 20 – Uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul	89

APRESENTAÇÃO..... 9

Capítulo I

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS..... 11

Divisão hidrográfica	11
O ciclo da água – ciclo hidrológico	14
Bacia hidrográfica	15
Gerenciamento dos recursos hídricos	18
Instrumentos de gestão	20
Enquadramento de corpo d'água	22
Outorga de direito de uso	24
Cobrança pelo direito de uso	26
Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGERH)	26

Capítulo II

MUNICÍPIO DE JOINVILLE..... 31

Aspectos socioeconômicos	32
Serviços essenciais e básicos	33
Uso e ocupação do solo	36
Qualidade da água.....	37

Capítulo III

AS BACIAS HIDROGRÁFICAS E SEUS PRINCIPAIS RIOS E AFLUENTES..... 43

Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão	44
Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira	54
Bacia Hidrográfica do Rio Pirai	67
Bacia Hidrográfica do Rio Palmital	73
Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho	77
Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste	81
Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul	86

REFERÊNCIAS..... 91

APRESENTAÇÃO

Sintonizado com as ações do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira executadas pelo Programa de Extensão Universitária da Universidade da Região de Joinville (Univille), que o assessora técnica e cientificamente, este documento parte de um texto base elaborado pela extinta Fundação Municipal de Meio Ambiente (Fundema) em 2005. Ele apresenta os principais conceitos que norteiam a gestão de recursos hídricos no Brasil, caracteriza o município de Joinville a partir de suas dimensões, atividades produtivas, demandas por recursos, saneamento ambiental e sensibilidade ambiental do ecossistema e, por fim, apresenta suas bacias hidrográficas com o intuito de subsidiar atividades da educação formal em todos os níveis e também oferecer informações relevantes para o desenvolvimento de estudos, planos e programas que visem à sustentabilidade do município.

Assim, esta produção vem beneficiar Joinville reafirmando não apenas o caráter comunitário da Univille, como também seu forte entrosamento com entidades públicas e privadas, com vistas a contribuir para a solução de problemas da cidade.

Prof. Dra. Sandra Aparecida Furlan

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



Divisão hidrográfica

O Brasil possui 12 regiões hidrográficas principais. Suas características naturais, sobretudo o clima, favorecem a presença de uma enorme riqueza hidrográfica, espacialmente distribuída de forma desigual.

A principal característica da hidrografia de Joinville é ter suas nascentes localizadas junto a serra do mar, além de possuírem pequenas extensões. Segundo a divisão hidrográfica do Brasil, os recursos hídricos localizados no município de Joinville pertencem à Região Hidrográfica do Atlântico Sul.

Região Hidrográfica do Atlântico Sul

Inicia-se próximo da divisa dos estados de São Paulo e Paraná, estendendo-se até o Arroio Chuí, no Rio Grande do Sul. Abrange 451 municípios, como Paranaguá, Joinville, Florianópolis, Caxias do Sul, Pelotas e Porto Alegre. Na região predominam rios de pequeno porte, que correm diretamente para o Oceano Atlântico. As principais exceções são os Rios Itajaí e Capivari, em Santa Catarina, que apresentam maior volume de água. A mata atlântica é o principal bioma e encontra-se muito desmatada pela ocupação humana. Dos ecossistemas associados a esse bioma, encontram-se florestas, campos, manguezais e restingas.

Na divisão estadual, o seu sistema está organizado na vertente atlântica da serra do mar, pertencendo à divisão hidrográfica estadual como Região Hidrográfica 06 – Baixada Norte.

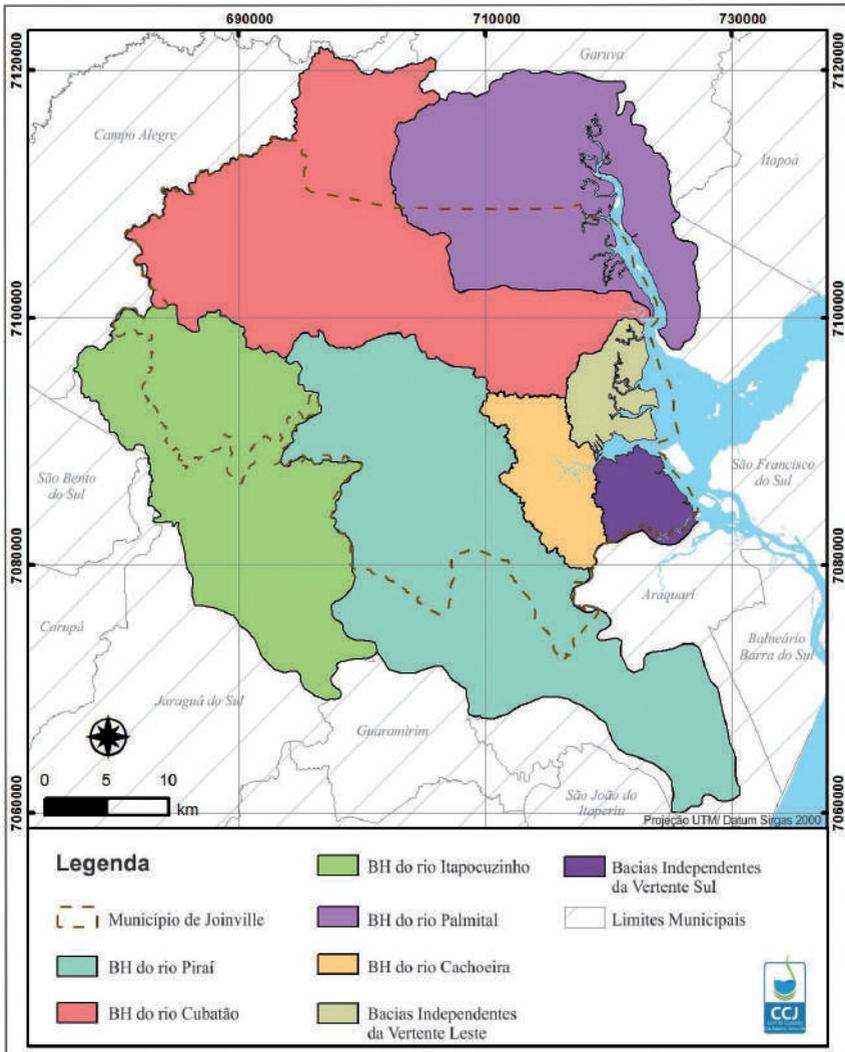
A condição do relevo, associada às condições climáticas e à cobertura vegetal, interfere positivamente no regime hídrico das bacias hidrográficas, proporcionando ao município um grande potencial no que se refere à disponibilidade de recursos hídricos.

Considerando os principais cursos d'água que percorrem a área do município de Joinville, foram estabelecidas sete bacias hidrográficas:

- Bacia Hidrográfica do Rio Palmital;
- Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão (Norte);
- Bacia Hidrográfica do Rio Piraí;
- Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho;
- Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira;
- Bacias Hidrográficas independentes da vertente leste;
- Bacias Hidrográficas independentes da vertente sul.

A figura 1 apresenta a localização das bacias hidrográficas da região de Joinville.

Figura 1 – Bacias hidrográficas da região de Joinville



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, da Prefeitura de Joinville e da SDS



O ciclo da água – ciclo hidrológico

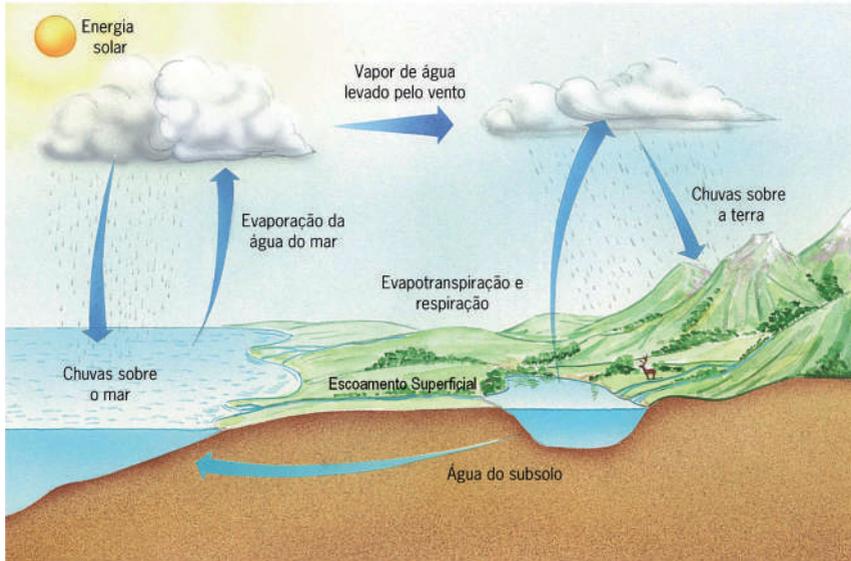
O ciclo natural de precipitação, escoamento, armazenamento e evaporação afeta em larga escala todos os seres vivos e altera a superfície da Terra todos os dias. A água no ciclo hidrológico (figura 2) muda a paisagem, cria padrões de condições climáticas e possibilita a vida. Durante milhares de anos, os homens tentaram e vêm tentando interferir no ciclo hidrológico por meio da construção de barragens e canais para controlar o movimento da água (CECH, 2013). Esse movimento tem acarretado uma série de problemas tanto de qualidade quanto de quantidade.

As propriedades específicas da água permitem seu movimento entre a superfície da terra, as zonas profundas saturadas dos solos, os oceanos e a atmosfera, em um processo denominado ciclo hidrológico. Esse processo natural é desencadeado pela energia solar. A umidade circula da Terra para a atmosfera por meio da evaporação e então volta a Terra sob a forma de precipitação. Nesse processo a água não é criada nem destruída, ela simplesmente muda de estado e lugar.

Os oceanos do mundo contêm 97,5% de toda a água existente no ciclo hidrológico da Terra. Os 2,5% remanescentes são encontrados ou nas calotas polares congeladas, nas águas subterrâneas, em rios, lagos, lagoas, ou na umidade da atmosfera.

O armazenamento das águas subterrâneas é outro componente importante do ciclo hidrológico. Solos porosos permitem que as águas superficiais penetrem no subsolo e nas camadas de material geológico, por meio da força da gravidade. A precipitação é a principal forma de reabastecimento das águas subterrâneas. Parte da ação de absorção realizada abaixo da superfície da terra é controlada pela pressão capilar e pela condutividade hidráulica (CECH, 2013).



Figura 2 – Esquema ciclo da água

Fonte: <http://www.saaeamparo.com.br/contas/dicas/imagem/ciclo_da_agua.png>

Bacia hidrográfica

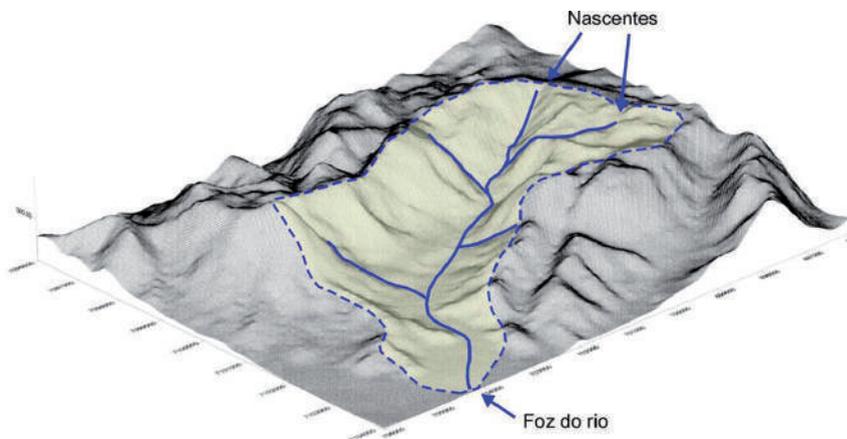
A bacia hidrográfica circunscreve um território drenado por um rio principal, seus afluentes e subafluentes permanentes ou intermitentes. Seu conceito está associado à noção de sistema, nascentes, divisores de águas, cursos d'águas hierarquizados e foz (SANTOS, 2004). A figura 3 demonstra o esquema de uma bacia hidrográfica.

Uma bacia hidrográfica é delimitada pela linha de cumeadas ou divisor de águas que demarca os limites da área de drenagem, podendo ser facilmente identificada em mapas topográficos (planialtimétrico). As águas ou escoamentos superficiais abaixo da linha de cumeadas convergem na bacia hidrográfica, para o rio principal e por fim para sua foz. Os limites de uma bacia hidrográfica podem ser identificados localizando primeiro o ponto mais baixo, ou exutório da bacia hidrográfica, em um mapa topográfico. Então, as altitudes mais elevadas podem ser

seguidas pela linha de cumeada e/ou pontos cotados, conforme Cech (2013).

As bacias hidrográficas são consideradas excelentes unidades geográficas básicas para atividades de planejamento de recursos hídricos. Os planos de controle da qualidade da água, os cálculos associados aos escoamentos e as projeções de inundações baseiam-se no tamanho das bacias hidrográficas, nos usos do solo e em outras características fisiográficas das bacias.

Figura 3 – Esquema de uma bacia hidrográfica



Fonte: CCJ (2008)

Segundo Santos (2004), toda a ocorrência de eventos em uma bacia hidrográfica, de origem antrópica ou natural, interfere na dinâmica desse sistema, na quantidade dos cursos de água e sua qualidade. A medida de algumas de suas variáveis permite interpretar, pelo menos parcialmente, a soma de eventos. Essa é uma das peculiaridades que induz os planejadores a escolherem a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão.

A concepção de que a bacia hidrográfica é a unidade mais apropriada para o gerenciamento, a otimização de usos múltiplos e o desenvolvimento sustentável consolidou-se de forma a ser adotada em muitos países e regiões (TUNDISI; TUNDISI, 2011).

Ainda de acordo com Tundisi e Tundisi (2011), para o gerenciamento adequado da bacia hidrográfica, a integração entre o setor privado e usuários, universidades e setor público é fundamental. Cada um desses atores tem papéis fundamentais, a saber:

Universidade: Diagnóstico qualitativo e quantitativo dos problemas; elaboração dos bancos de dados e sistemas de informação; apoio na implementação de políticas públicas; apoio no desenvolvimento metodológico e na introdução de novas tecnologias.

Setor público: Implantação de políticas públicas nos comitês de bacia; implantação de projetos para conservação, proteção e recuperação; informação ao público e educação sanitária e ambiental.

Setor privado: Apoio na implantação de políticas públicas; desenvolvimento tecnológico e implantação de novos projetos; financiamento de tecnologias em parceria.

Usuários e público em geral: Participação na mobilização, para conservação e recuperação; informações ao Ministério Público e setor público; participação no processo de educação sanitária.

Somente a ampliação do conhecimento dos principais processos e mecanismos ambientais poderá dar a fundamentação necessária para a recuperação dos ecossistemas e a proteção àqueles ainda não ameaçados pela deterioração da quantidade e da qualidade dos recursos hídricos. As alterações na distribuição, quantidade e qualidade das águas representam uma ameaça estratégica à sobrevivência da humanidade e das demais espécies que habitam o planeta. É necessário esforço conjunto para aumentar a capacidade de predição e prognóstico e para integrar continuamente ciência, planejamento e gerenciamento na área de recursos hídricos (TUNDISI; TUNDISI, 2011).



Gerenciamento dos recursos hídricos

O conflito pelo uso da água

A água, um mineral essencial à vida, torna-se um recurso a partir do momento em que é usada para um determinado fim. O conflito pelo uso da água está centrado nos diferentes usos que tal elemento pode proporcionar (POLETO, 2014).

Por exemplo, se for preciso utilizar a água proveniente de um rio para abastecimento público e dez agricultores queiram usar a água proveniente do mesmo rio para irrigação de suas lavouras, caso não haja água suficiente para atender às demandas de todos, é estabelecido um conflito de interesses que precisa ser resolvido considerando as prioridades e os problemas dos dois lados.

Muito se ouve falar da escassez hídrica ou que a água está acabando e, se não tomarmos cuidado, ela se tornará escassa. A questão da escassez hídrica, além de envolver as mudanças climáticas que poderão advir, envolve a indissociabilidade entre qualidade e quantidade de água. Ainda que a quantidade da água seja aproximadamente a mesma ao longo do tempo, caso a qualidade seja comprometida, os custos de tratamento podem se tornar tão altos que o inviabilizem. Nesse caso, a água se torna escassa pelo fator qualidade e não pela quantidade disponível.

Ainda segundo Poleto (2014), o aumento da demanda pelos recursos hídricos (aumento populacional, surgimento de novas demandas, entre outros motivos), associado à diminuição da qualidade da água (por exemplo, lançamento de efluentes não tratados e falta de fiscalização), também conduz a um cenário de conflito pelo uso da água.

Com relação aos tipos de demandas:

- Demanda de infraestrutura social: refere-se às demandas gerais da sociedade nas quais a água é um bem de consumo final, como o abastecimento humano;
- Agricultura e aquicultura: diz respeito às demandas de água como bem de consumo intermediário visando à criação de condições ambientais adequadas para o desenvolvimento de espécies animais ou vegetais de interesse para a sociedade;

– Industrial: demandas para atividades de processamento industrial e energético nas quais a água entra como bem de consumo intermediário.

Os tipos de conflitos são decorrentes de disponibilidade quantitativa ou qualitativa ou destinação de uso:

– Conflitos de disponibilidade quantitativa: situação decorrente de pouca disponibilidade quantitativa em virtude de uso intensivo;

– Conflitos de disponibilidade qualitativa: situação típica de uso em corpos de água em processo de poluição contínua. A indissociabilidade entre a quantidade de água disponível e a qualidade da água torna-se visível aqui, pois o consumo excessivo reduz a vazão de estiagem deteriorando a qualidade das águas, já comprometida pelo lançamento de poluentes. Essa deterioração, por sua vez, torna a água ainda mais inadequada para consumo;

– Conflitos de destinação de uso: essa situação ocorre quando diversos setores com interesses conflitantes desejam usar o mesmo recurso hídrico, por exemplo, a retirada de água de reserva ecológica para irrigação.

Os conflitos tornam premente o gerenciamento do recurso hídrico; sem conflito, o gerenciamento mostra-se uma atitude preventiva para a conservação de um recurso natural.

A Lei Federal n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), firmada em fundamentos, objetivos e diretrizes que norteiam a forma de se gerenciar os recursos hídricos no Brasil.

Fundamentos da PNRH

No artigo 1.º da Lei n.º 9.433/97 estão apresentados os fundamentos da PNRH:

Art. 1.º – A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I – a água é um bem de domínio público;

II – a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III – em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;



IV – a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
V – a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
VI – a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Objetivos da PNRH

No artigo 2.º constam os objetivos da PNRH:

I – assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
II – a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
III – a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (BRASIL, 1997).

Instrumentos de gestão

Sistemas de informações sobre recursos hídricos

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SIRH) tem como objetivo disponibilizar os dados coletados, já consistidos, a toda a sociedade, de tal forma a subsidiar os estudos hidrológicos, até mesmo os de planos de bacia.

Plano de bacia hidrográfica

Os planos de recursos hídricos, por definição, são planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação

da política e o gerenciamento dos recursos hídricos. Devem ser planos de longo prazo, elaborados por bacia hidrográfica, por estado e para o país, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação dos programas e projetos propostos.

Os planos devem apresentar o seguinte conteúdo mínimo:

- Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos;
- Análise de alternativas de crescimento demográfico, de evolução de atividades produtivas e de modificações dos padrões de ocupação do solo;
- Balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais;
- Metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis;
- Medidas a serem tomadas, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados, para o atendimento das metas previstas;
- Prioridades para outorga de direitos de uso de recursos hídricos;
- Diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos.

O plano de bacia é resultado de um processo participativo, que envolve interesses conflitantes e deve ser elaborado para o bem comum, dentro de um processo democrático e transparente, com poder de decisão descentralizado. O plano é elaborado pela Agência de Água e obrigatoriamente aprovado pelo Comitê de Bacia em assembleia, sendo posteriormente aprovado pelo Conselho de Recursos Hídricos pertinente: Nacional, para corpos d'água federais, e Estadual, para os demais. Caso não exista Agência de Água, o órgão gestor exercerá o papel de agência e poderá contratar, por licitação, empresa especializada para elaborar o plano de recursos hídricos.



Enquadramento de corpo d'água

O enquadramento de corpo d'água é brevemente especificado na Lei Federal n.º 9.433/97 nos artigos 9.º e 10. No artigo 9.º apresentam-se os objetivos de se fazer o enquadramento em classes, quais sejam:

- I – assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;
- II – diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

O artigo 10, ao especificar que as classes são estabelecidas pela legislação ambiental, remete para a Resolução n.º 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Essa Resolução estabelecia também as condições e os padrões de lançamento de efluentes, mas essa parte foi revogada pela Resolução n.º 430/2011 do Conama. A Resolução n.º 357/2005, em seu artigo 2.º, item XX, define enquadramento como “[...] estabelecimento da meta ou objetivo de qualidade da água (classe) a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água, de acordo com os usos preponderantes pretendidos, ao longo do tempo” (CONAMA, 2005).

Portanto, o conceito de enquadramento não é um diagnóstico da situação atual do corpo d'água, em termos de qualidade da água, mas primeiramente a definição de quais os usos preponderantes pretendidos (a curto, médio e longo prazos) e qual a meta a ser alcançada (intermediária e final). As metas são chamadas de progressivas obrigatórias, pois devem ser estabelecidas ao longo do tempo e constantemente monitoradas e reavaliadas.

A Resolução n.º 357/2005 classifica as águas (doces, salinas e salobras) de acordo com a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. Para as águas doces, por exemplo, a classificação das águas é conforme a tabela 1.



Tabela 1 – Classificação das águas doces segundo a qualidade requerida para os usos preponderantes

Classe	Usos preponderantes
Especial	a) Abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; c) Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
1	a) Abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) Proteção das comunidades aquáticas; c) Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução n.º 274/2000 Conama; d) Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e) Proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
2	a) Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) Proteção das comunidades aquáticas; c) Recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução n.º 274/2000 Conama; d) Irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) Aquicultura e atividade de pesca.
3	a) Abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) Pesca amadora; d) Recreação de contato secundário; e) Dessedentação de animais.
4	a) Navegação; b) Harmonia paisagística.

Fonte: Adaptado de Conama (2005)

Outorga de direito de uso

A outorga é o ato administrativo que expressa os termos e as condições mediante as quais o Poder Público permite ao outorgado, por prazo determinado, o uso do recurso hídrico.

A outorga não implica alienação parcial das águas, que são inalienáveis, mas o simples direito de seu uso. A outorga de direito de uso sempre procurará o bem comum, ou seja, embora a outorga vise ao direito de uso do recurso hídrico por um interesse particular, o interesse público sempre prevalecerá sobre o interesse particular. Isso pode ser evidenciado no artigo 15 da Lei Federal nº 9.433/97, quando se especificam condições em que a outorga pode ser revogada, sem direito à indenização por parte do outorgado. “A função da outorga será ratear a água disponível entre as demandas existentes ou potenciais de forma a que os melhores resultados sejam gerados para a sociedade”.

De maneira geral, a outorga é concedida após avaliações quanto à compatibilidade entre demandas hídricas e disponibilidade hídrica do corpo d'água, bem como pelas finalidades do uso e os impactos causados nos recursos hídricos.

Na Lei Federal n.º 9.433/97, a outorga é explicitada nos artigos 11 a 18. O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. No artigo 12, são especificados quais os usos sujeitos à outorga, quais sejam:

- Derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, até mesmo abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- Extração de água de aquíferos subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- Lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;

– Outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.

No mesmo artigo também são especificados os usos que independem de outorga, quais sejam:

- O uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;
- As derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;
- As acumulações de volumes de água consideradas insignificantes.

Salienta-se que o valor do volume considerado insignificante deve ser especificado no plano de bacia e, embora tais volumes não estejam sujeitos a outorga de direito de uso, devem ser comunicados ao Poder Público outorgante, por meio do Cadastro de Usuário de Água, pois o somatório de diversos usos insignificantes pode resultar em deficiência hídrica na bacia, caso sejam numerosos e não sejam computados na determinação da disponibilidade hídrica.

A outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas no plano de bacia, ao se fazer o enquadramento do corpo d'água. Além da questão quantitativa, a outorga deverá respeitar a classe em que o corpo d'água está enquadrado, além da manutenção das condições adequadas ao transporte aquaviário, se necessário. A outorga deve preservar o uso múltiplo das águas, em consonância com o IV fundamento da Lei Federal n.º 9.433/97 (artigos 13 e 14).

A obtenção da outorga de direito de uso tem prazo máximo de 35 anos, renovável (artigo 16), e pode ser suspensa total ou parcialmente, em definitivo ou por prazo determinado (artigo 15), desde que ocorra:

- Não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga;
- Ausência de uso do recurso hídrico por três anos consecutivos;
- Necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, até mesmo as decorrentes de condições climáticas adversas;



- Necessidade de prevenir ou reverter grave degradação ambiental;
- Necessidade de atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;
- Necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água.

O critério para outorga varia de acordo com o órgão gestor concedente. Conforme a Agência Nacional de Águas (ANA), os critérios de outorga em diferentes estados brasileiros seguem basicamente porcentagens de valores da $Q_{90\%}$ ou $Q_{95\%}$ da curva de permanência de vazões, de $Q_{7,10}$ e de QMLT (vazão média de longo termo).

Cobrança pelo direito de uso

O instrumento de cobrança pelo direito de uso da água é um mecanismo para racionalizar o uso da água, garantindo o uso eficiente do recurso, e corrigir as externalidades no consumo e na produção, já que internaliza os custos sociais aos custos privados.

Além de reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, incentivando a racionalização do uso da água, outro objetivo da cobrança é obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos e recursos hídricos.

Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGERH)

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos é composto por:

- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH);
- Agência Nacional de Águas (ANA);
- Conselhos Estaduais e do Distrito Federal de Recursos Hídricos;

- Comitês de bacia hidrográfica;
- Órgão dos poderes públicos federais, estaduais, do Distrito Federal e municipais;
- Agências de água.

Os conselhos e os comitês são apresentados como organismos colegiados, sujeitos à administração direta dos órgãos públicos federais/estaduais; define-se ainda as instituições com poder de implementações dos instrumentos da Política de Recursos Hídricos (outorga, cobrança, enquadramento), e a agência de bacia aparece como entidade da bacia.

Os objetivos do sistema são: coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; planejar; regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; e promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

Agência Nacional de Águas (ANA)

A Agência Nacional de Águas (ANA) foi criada em 17 de julho de 2000, com a promulgação da Lei Federal n.º 9.984. Trata-se de uma autarquia federal com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério de Meio Ambiente, e com o objetivo de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos e coordenar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A ANA possui uma missão bem definida, mas extremamente ampla: fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União; elaborar estudos técnicos para subsidiar a definição dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, sendo esse definido pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, mas elaborado com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica; estimular e apoiar as iniciativas voltadas para a criação dos Comitês de Bacia Hidrográfica; arrecadar, distribuir e aplicar receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União; planejar e promover ações destinadas a prevenir, ou minimizar, os efeitos de secas e

inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos estados e municípios; prestar apoio aos estados na criação de órgãos gestores; propor ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos o estabelecimento de incentivos, até mesmo financeiros, à conservação qualitativa e quantitativa de recursos hídricos e, por fim, dirimir conflitos entre usuários.

Pode-se dizer que a ANA é um órgão executor e também regulador. Isso porque, na medida em que implementa a política nacional de gerenciamento por meio da gestão realizada por bacia (implantação dos comitês federais de bacias hidrográficas), também é um órgão regulador, pois lhe compete fiscalizar os usos dos recursos hídricos, controlar a sua oferta e a demanda e autorizar, mediante outorga, o uso da água em corpos d'água de domínio da União.

Cabe à ANA operacionalizar e coordenar os recursos hídricos da esfera federal, além do apoio às iniciativas estaduais nos rios de seus domínios.

Agências de água

As agências de água são unidades executivas descentralizadas que servem de apoio aos seus respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica, destinadas a prestar-lhes suporte administrativo, técnico e econômico.

Cada estado brasileiro poderá estabelecer, segundo as especificidades locais, a figura jurídica que melhor provier, para a agência de água.

A agência de água é criada pelo conselho pertinente (nacional ou estadual), a pedido de um ou mais comitês. É, portanto, uma entidade criada no âmbito do comitê de bacia para atuar como sua Secretaria Executiva. A criação de uma agência de água é condicionada à viabilidade financeira assegurada pela cobrança de direito de uso dos recursos hídricos, visto que os gerenciamentos desses recursos oriundos da cobrança devem ser executados pela agência.



No caso de não haver uma agência de água definitiva, suas funções podem ser delegadas a organizações civis de recursos hídricos, a critério do comitê de bacia, desde que aprovado pelo Conselho de Recursos Hídricos.

As competências de uma agência de água são definidas no artigo 44 da Lei Federal n.º 9.433/97, entre as quais:

- Manter o balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos em sua área de atuação;
- Manter o cadastro de usuários de recursos hídricos;
- Gerir o sistema de informações sobre recursos hídricos em sua área de atuação;
- Celebrar convênios e contratar financiamentos e serviços para a execução de suas competências.

Comitês de bacia hidrográfica

Um comitê de bacia hidrográfica é um órgão colegiado, instituído pela Política Nacional de Recursos Hídricos, composto por representantes de três segmentos: Poder Executivo (federal, estadual e municipal), usuários de água e sociedade civil organizada. O comitê é deliberativo e funciona como um “parlamento”. Não possui personalidade jurídica e pode contar com o apoio técnico e financeiro de outros órgãos.

As atribuições do comitê de bacia são descritas no artigo 38 da Lei Federal n.º 9.433/97, das quais podem-se citar:

- Arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- Aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;
- Estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados.

A formação de um comitê de bacia hidrográfica envolve uma ampla divulgação de que o comitê está em processo de formação, para possibilitar que o máximo de entidades seja atingido e possa mostrar-se interessado em compor o plenário do comitê. Integram o comitê de bacia os representantes do poder público (federal, estadual e municipal), dos diversos usuários da água e



das entidades civis de recursos hídricos que atuam na bacia, e o número de membros deverá ser definido pelo regimento de cada comitê.

O comitê de bacia é fundamental no que diz respeito à participação efetiva de todos os envolvidos no conhecimento do problema, discussão e decisão quanto ao uso dos recursos hídricos e sua gestão.

As reuniões plenárias dos comitês constituem excelente oportunidade para discussão das questões de interesse relevante na área da bacia hidrográfica, discussão essa proferida pelos diversos setores da comunidade, com representantes do poder público, dos usuários de água e da sociedade civil organizada, de tal forma que todos almejem o bem comum, embora cada qual lute pelos interesses de seu próprio setor representado (POLETO, 2014).

A riqueza de informações, argumentos e forma de negociação observados em reuniões de comitês evidencia o quanto a gestão descentralizada é importante para a eficácia da gestão em uma bacia hidrográfica. O envolvimento e a representação de diferentes setores nas tomadas de decisão também são importantíssimos, seja pelo voto dos representantes, seja pela participação ativa nas reuniões plenárias, que são abertas ao público.

Conselho de recursos hídricos

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) tem atribuição para gerir os recursos de domínio da União, ou seja, aqueles que extrapolam a competência dos estados ou do país, além de decidir sobre alteração ou proposta de legislação federal e decidir sobre questões encaminhadas pelos conselhos estaduais.



Localizado na região nordeste do estado de Santa Catarina, o município de Joinville possui uma área total de 1.135,05 km², dos quais 212,6 km² são de área urbana e 922,45 km² de área rural. Comporta uma população de aproximadamente 515.288 habitantes, sendo 497.788 em área urbana e 17.462 em área rural, com densidade demográfica de 453 hab/km² (IBGE, 2010 *apud* IPPUJ, 2015b). Segundo estimativa do IBGE (2010) e IPPUJ (2014 *apud* IPPUJ 2015b), para 2014 a população é de aproximadamente 554.601 habitantes, 535.838 na área urbana e 18.763 na área rural. Joinville é a maior cidade do estado em população.

Habitualmente, remonta-se o surgimento da Colônia Dona Francisca, atual cidade de Joinville, ao contrato assinado em 1849 entre a Sociedade Colonizadora de Hamburgo e o príncipe e a princesa de Joinville (ele, filho do rei da França, e ela, irmã do imperador D. Pedro II), mediante o qual estes cediam 8 léguas quadradas à dita Sociedade para que fossem colonizadas. Assim, oficialmente, a história de Joinville começa com a chegada da primeira leva de imigrantes europeus e a “fundação” da cidade em 9 de março de 1851.

Segundo Thiago (2001), a discussão sobre o processo histórico-cultural joinvilense inclui, necessariamente, suas raízes germânicas por um lado e, por outro, o contato dos imigrantes com aqueles que anteriormente ocupavam as terras da região colonizada. Pelo menos quatro grupos se associam aos germânicos, que compõem a maioria, na construção da identidade cultural da região de Joinville: português, indígena, caboclo (este uma mistura dos dois anteriores) e africano.

Na condição de colônia, nasceu Joinville, em 1851, por iniciativa de empresários alemães, acionistas da Companhia Colonizadora de Hamburgo. Essa empresa promoveu a emigração de milhares de europeus, a maioria vítima da crise que se operava nos campos e cidades germânicas em decorrência da revolução industrial e do processo de consolidação do capitalismo (IPPUJ, 2015b).

Aspectos socioeconômicos

De acordo com o relatório Joinville cidade em dados 2015 (IPPUJ, 2015b), Joinville é o mais importante polo econômico, tecnológico e industrial do estado. Maior parque fabril de Santa Catarina, tem cerca de 2.195 indústrias de transformação (metal-mecânica, plásticos, têxtil, madeireira, tecnologia da informação, outros) e 16.161 estabelecimentos comerciais. Possui um PIB de R\$ 18.299 bilhões, sendo o PIB *per capita* de R\$ 34.787 mil. Apresenta o 21.º melhor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil, 0.809. Mais de 120 mil trabalhadores com carteira assinada e um volume de exportações de US\$ 1.272 bilhão e de importações de US\$ 2.069 bilhões.

A base do setor primário do município de Joinville é a agricultura familiar, em que aproximadamente 97% das propriedades têm menos que 50 hectares. Destaca-se o cultivo de arroz irrigado, de banana e de hortaliças. A bovinocultura leiteira, presente em 68% das propriedades, proporciona liquidez a alguns empreendimentos. A zona rural de Joinville possui área de 89.549 ha, que são utilizados como lavouras, reflorestamentos, pastagens e florestas.

Segundo ainda o mesmo relatório, por ser um município beneficiado pela beleza natural da encosta da serra do mar, da floresta tropical atlântica e seus rios encachoeirados, os agricultores têm no turismo rural outro potencial de renda que vem sendo aproveitado em projetos como da Estrada Bonita e da Região do Piraí. Juntamente com o turismo rural vem se desenvolvendo também a indústria artesanal de alimentos, que agrega valor ao produto da agricultura.

A piscicultura é uma atividade em franco desenvolvimento, e o município é o maior produtor estadual de pescado de água-doce, oferecendo mais uma fonte de renda aos agricultores.

Serviços essenciais e básicos

Os dados referentes ao fornecimento de serviços de água e esgoto, energia elétrica, coleta de resíduos sólidos e comunicação existentes em Joinville evidenciam o crescimento da oferta de serviços na cidade, os quais buscam acompanhar a demanda proveniente do crescimento populacional.

Água e esgoto

Tabela 2 – Capacidade instalada de rede de abastecimento e qualidade da água em Joinville

Especificação	Capacidade/Qualidade
Capacidade instalada	1.400 litros/segundo
Consumo atual	2.091 litros/segundo
Extensão de rede	2.136 quilômetros
Qualidade	Potável

Fonte: IPPUJ (2016)

Tabela 3 – Ligações das redes de água e esgoto em Joinville

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Água	131.662	134.407	137.096	140.283	143.871	146.185
Esgoto	12.047	13.587	14.319	18.127	23.391	32.012

Fonte: IPPUJ (2016)

Tabela 4 – População atendida pelo sistema de abastecimento de água e coleta de esgoto, em percentual

Ano	Água residencial	%	Esgoto residencial	%
2010	509.728	98,93	85.278	16,55
2011	518.714	99,58	93.227	17,90
2012	525.664	99,44	101.931	19,28
2013	542.748	99,22	97.306	17,79
2014	549.693	99,11	112.110	20,21
2015	564.398	99,68	163.353	29,06

Fonte: IPPUJ (2016)

Energia elétrica

Tabela 5 – Consumidores e consumo de energia elétrica em Joinville

Modalidade de consumidor	Consumo por classe – kW/h					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Residencial	435.071.295	444.784.734	474.491.263	493.910.061	550.124.544	532.842.160
Industrial	1.688.935.197	1.7551.834.362	1.738.748.637	1.793.683.038	1.759.670.507	1.470.445.105
Comercial	289.342.208	306.595.344	337.129.177	343.645.713	375.663.313	358.293.188
Rural	7.057.573	7.246.523	7.838.249	7.979.289	8.842.244	8.426.950
Poder Público	21.140.563	26.112.134	28.244.697	28.352.032	31.547.971	31.553.953
Iluminação pública	31.475.820	33.097.004	33.912.962	38.517.320	40.261.970	39.865.631
Serviço público	34.651.654	35.131.062	34.442.347	33.903.344	32.969.795	32.997.540
Próprio	578.679	614.252	646.329	765.008	607.458	715.782
Total	2.514.272.989	2.605.415.415	2.655.453.661	2.140.755.805	2.799.687.801	2.475.140.309

Fonte: IPPUJ (2016)

Limpeza pública

A Constituição Federal de 1988 dispõe que os serviços de limpeza pública são de competência da administração pública. Em Joinville compreendem coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos e são executados mediante contrato de concessão pública pela empresa Ambiental Saneamento e Concessões Ltda. Os serviços de coleta de resíduos domiciliares abrangem 100% da área urbana e possuem oito roteiros na área rural, com enfoque para regiões de preservação ambiental e de nascentes de rios.

Tabela 6 – Demonstrativo dos resíduos sólidos, segundo os tipos, em toneladas/mês

Tipo	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Coleta domiciliar (T/mês)	9.490	9.727	9.855	10.628	10.543	11.031
Coleta de resíduos sólidos especiais (T/mês)	39	74	76	99	111	154

continua...

Continuação da tabela 6

Tipo	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Coleta resíduos sólidos especiais (solicitações atendidas/mês)	209	451	651	829	1.080	1.418
Coleta de resíduos dos serviços gerais de limpeza (T/mês)	781	663	343	440	889	781
Coleta seletiva (T/mês)	567	495	920	991	974	984
Coleta de resíduos sólidos dos serviços de saúde (T/mês)	43	48	59	70	73	80
Coletas industriais e particulares	1.798	743	1.938	601	-	-
Resíduos de terceiros					338	26
TOTAL	12.927	21.201	13.842	13.658	14.008	13.490

Obs.: 1) Coleta de resíduos sólidos especiais – resíduos de móveis, eletrodomésticos inservíveis e animais mortos; 2) coleta de resíduos dos serviços gerais de limpeza – provenientes da varrição manual, capina mecanizada, limpeza mecanizada de boca de lobo e limpeza de praças; 3) coletas indústrias e particulares – em 13/5/2013, a Lei Municipal Ordinária n.º 7287/12 proíbe a entrada de resíduos transportados por terceiros cuja produção diária exceda 120 litros diários (conforme a Lei em vigor) no Aterro Sanitário Municipal; 4) resíduos de terceiros – resíduos classe II provenientes do município de Balneário Barra do Sul, resíduos de limpeza autorizados pela Seinfra e resíduos de limpeza de cemitérios autorizados pela Sema

Fonte: IPPUJ (2016)

Serviços de coleta existentes

Segundo a Seinfra (2015 *apud* IPPUJ, 2016), o serviço de coleta do município compreende: coleta de resíduos sólidos domiciliares; coleta seletiva; coleta de resíduos sólidos de serviços de saúde; coleta de resíduos domiciliares na área rural; coleta especial de móveis, eletrodomésticos inservíveis e animais mortos; e coleta dos resíduos dos serviços de gerais de limpeza.

Aterro sanitário

De acordo com a empresa coletora de resíduos do município, Ambiental Limpeza Urbana e Saneamento Ltda. (2015 *apud* IPPUJ, 2016), o aterro sanitário de Joinville possui todos

os licenciamentos ambientais exigidos por legislação específica. Além dos resíduos domiciliares, o aterro recebe também os resíduos de serviço de saúde para autoclavagem antes de serem aterrados em célula própria; estes representavam no ano de 2014 em média 73 T/mês, com atendimento a 776 pontos geradores.

Tabela 7 – Característica do aterro sanitário do município de Joinville

Descrição	Área (m ²)	Capacidade (m ³)	Tempo de vida útil
Área encerrada	184.737	2.259.497.80	Encerrado
Área emergencial	45.2017	349.729.01	Encerrado
Área I	106.553	881.434.35	9 anos
Área II	130.447	1.256.033.47	8 a 10 anos
Área para depósito	237.000	2.137.467.82	18 a 22 anos

Fonte: IPPUJ (2016)

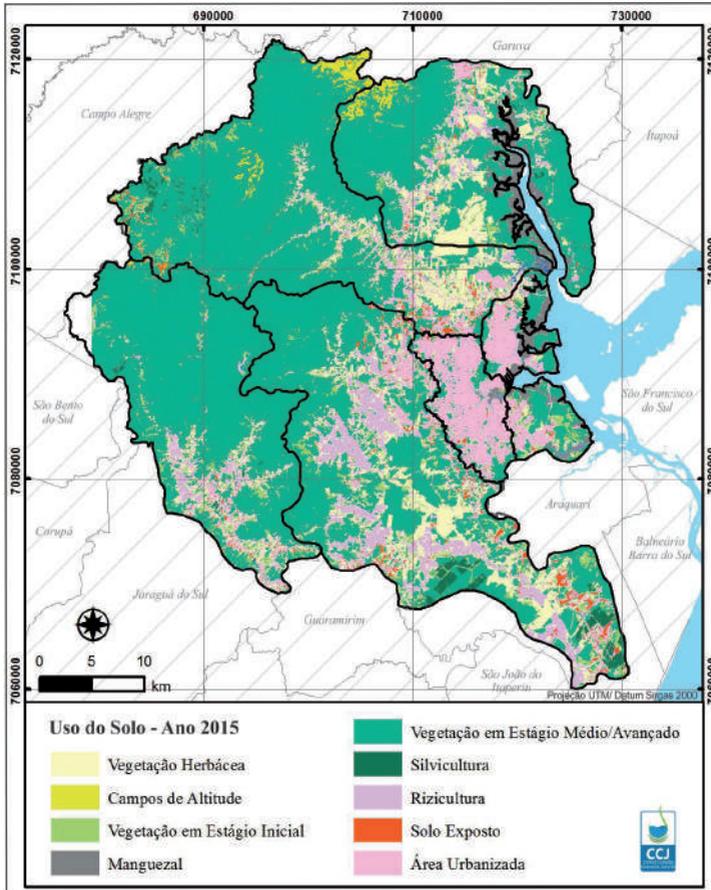
Uso e ocupação do solo

Durante muitos anos a ocupação desordenada de encostas, áreas de proteção e margens de rios foi tratada com descaso pelas autoridades. Com o passar do tempo, essas ocupações trouxeram graves problemas para a população: exposição do solo, diminuição da infiltração da água das chuvas nos solos pavimentados, aumento de processos erosivos como sulcos e voçorocas, degradação dos vales, degradação da estrutura do solo em virtude de pior distribuição de raízes das plantas, entre outros. Tudo isso influencia diretamente a população, causando deslizamentos de terras, soterramentos, enchentes, mortes e proliferação de doenças (CASARIN; SANTOS, 2011).

O processo de urbanização provoca alterações sensíveis no ciclo hidrológico, que prejudicam os habitantes da área urbana, por meio de: contaminação dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos com esgotos sanitários; águas de chuvas contaminadas e resíduos sólidos dispostos de forma inadequada.

O mapa de uso e ocupação do solo das bacias hidrográficas inseridas total ou parcialmente no território do município de Joinville apresenta-se na figura 4.

Figura 4 – Uso e ocupação do solo das bacias hidrográficas inseridas em Joinville



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, Projeto Babitonga Ativa e da SDS

Qualidade da água

Cada componente do ciclo hidrológico – precipitação, escoamento superficial, armazenamento de águas superficiais e subterrâneas e evaporação – altera a qualidade de um corpo d’água. Por exemplo, a precipitação na forma de chuva pode transportar poluentes para a superfície da Terra; o escoamento das

águas superficiais pode causar erosão e transportar sedimentos; a recarga das águas subterrâneas pode lixiviar produtos químicos para dentro dos aquíferos; e a evaporação pode elevar as concentrações dos poluentes nos corpos d'água ao reduzir o volume total de água armazenada. Cada componente natural do ciclo hidrológico pode ter um efeito negativo sobre a qualidade das águas superficiais e subterrâneas (CECH, 2013).

Os seres humanos produzem um efeito sobre a qualidade das águas resultante de suas atividades diárias. A população mundial em crescimento rápido está contribuindo para a deterioração da qualidade da nossa água e está criando desafios significantes para os gestores de recursos hídricos, para a indústria e para as agências de pesca e vida selvagem.

A poluição (do latim *pollutus*, que significa “sujar ou contaminar”) pode ocorrer naturalmente ou em decorrência da atividade humana. A água é considerada poluída se for inutilizável para uma determinada finalidade. Os processos naturais – como, por exemplo, as reações químicas entre as rochas e a água, a erosão e a sedimentação provocadas pelo escoamento da água, a percolação da água superficial nos aquíferos de águas subterrâneas, o tempo de permanência da água armazenada nos rios, lagos, pântanos e aquíferos – podem criar ou agravar a poluição.

As fontes de poluição são divididas em duas categorias: fontes pontuais e fontes difusas. Elas podem ser de origem antrópica ou natural.

Fonte de poluição pontual é definida geralmente como uma descarga contaminante através de uma tubulação ou outro local identificável. Essa fonte é relativamente fácil de quantificar, e os impactos por ela sofridos podem ser avaliados diretamente.

Fonte de poluição difusa é gerada por fontes diversas e difusas que podem ser muito difíceis de identificar e quantificar. Os poluentes de fontes difusas entram nos rios, lagos e outros corpos d'água através do movimento das águas superficiais e subterrâneas, e até mesmo a partir da atmosfera na forma de precipitação (CECH, 2013).

As fontes mais comuns de poluentes pontuais são os efluentes industriais e domésticos.



Avaliação do índice de qualidade da água (IQA) nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira de 2011 a 2015

O Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira (CCJ) realiza como suporte para a gestão de seus recursos hídricos o monitoramento da qualidade da água. Para ter uma boa aproximação das condições existentes e das suas tendências de evolução, o monitoramento é realizado em um conjunto de pontos de coleta. Estes são distribuídos estrategicamente, desde as proximidades da nascente até a foz dos principais cursos d'água da área de gestão.

O Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais do CCJ é realizado em 11 pontos amostrais, compreendendo oito pontos na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão e três na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira. As principais características dos pontos estão descritas na tabela 8; a localização desses pontos está ilustrada na figura 5.

Tabela 8 – Descrição dos pontos de monitoramento de qualidade da água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira

Ponto amostral		Curso d'água	Classificação	Localização	Sub-bacia hidrográfica	Bacia hidrográfica
N.º	Nomenclatura					
1	RB1	Rio Mississippi	Classe 3	Área rural de Joinville	Rio do Braço	Rio Cubatão
2	RB2	Rio do Braço	Classe 3	Perímetro urbano de Joinville		
3	RB3	Rio do Braço	Classe 3	Perímetro urbano de Joinville		
4	RB4	Rio do Braço	Classe 3	Perímetro urbano de Joinville		
5	RC1	Rio Cubatão	Classe 1	Área rural de Joinville	Rio do Pico	
6	RC2	Rio Cubatão	Classe 2	Área rural de Joinville	Baixo curso	
7	RC3	Rio Cubatão	Classe 3	Área rural de Joinville		
8	RQ1	Rio Quiriri	Classe 1	Área rural de Joinville	Rio Quiriri	

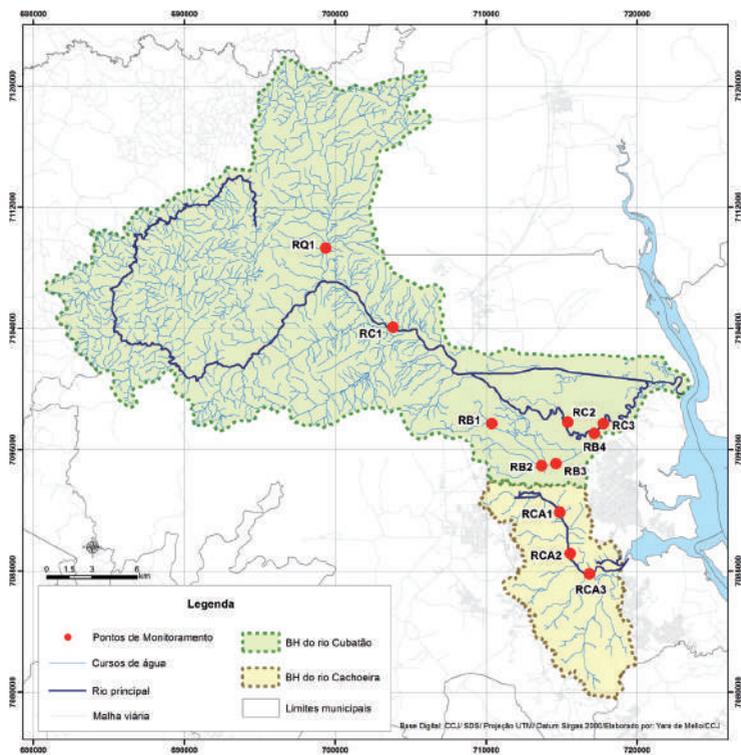
continua...

Continuação da tabela 8

N.º	Ponto amostral Nomenclatura	Curso d'água	Classificação	Localização	Sub-bacia hidrográfica	Bacia hidrográfica
9	RCA1	Rio Cachoeira	Classe 2	Perímetro urbano de Joinville	Rio Cachoeira AD 03	Rio Cachoeira
10	RCA2	Rio Cachoeira	Classe 2	Perímetro urbano de Joinville	Rio Cachoeira AD 07	
11	RCA3	Rio Cachoeira	Classe 2	Perímetro urbano de Joinville	Rio Cachoeira AD 08	

Fonte: CCJ (2014), Ribeiro e Oliveira (2014) e IPPUJ (2015a)

Figura 5 – Localização dos pontos de monitoramento de qualidade da água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira



Fonte: CCJ (2016)

As análises de qualidade da água compreendem o monitoramento de 50 parâmetros, com diferentes periodicidades: mensal, trimestral ou anual, dependendo do parâmetro. Sete parâmetros considerados parâmetros de campo são monitorados in loco por meio de sonda multiparâmetro pela equipe do CCJ e os demais são analisados de forma terceirizada, por um laboratório especializado.

Existem diferentes formas de avaliar as condições ambientais dos cursos d'água a partir dos dados de qualidade da água. Pode ser por meio da interpretação dos valores obtidos para cada parâmetro monitorado ou mediante a estimativa de índices ambientais, como o índice de qualidade da água (IQA).

O IQA é um número adimensional que exprime o grau de qualidade da água para diversos fins. Esse número resulta da agregação de dados de parâmetros físicos, químicos e biológicos considerados os mais relevantes e representativos para a caracterização da qualidade da água: coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total, oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água, turbidez e sólidos totais.

Dessa forma, o CCJ adota o IQA proposto pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), que é uma versão modificada da original, que foi idealizada pela National Sanitation Foundation.

O cálculo do IQA consiste no *produtório* das notas individuais de cada parâmetro, elevadas aos respectivos pesos que cada um possui (VON SPERLING, 2007). A seguir, observando-se as faixas de valores de IQA, é possível classificar a qualidade da água (tabela 9).

Tabela 9 – Classificação da qualidade da água conforme o IQA

Categoria da qualidade	Faixa de IQA
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$0 \leq IQA \leq 19$

Fonte: Cetesb (2016)

É importante mencionar que o IQA não serve como instrumento para avaliação de atendimento à legislação ambiental, mas propicia vantagens como: resumo de dados ambientais existentes, centralização dos fatores ambientais-chave e facilidade de comunicação de dados técnicos à sociedade (FINOTTI *et al.*, 2009).

Ao longo do tempo, o CCJ tem expandido e melhorado sua rede de monitoramento de qualidade da água. Nos pontos RC1 e RC2 é realizado monitoramento desde 2000, em RQ1 desde 2001, em RB4 desde 2007, em RB1, RB2 e RB3 desde 2008, em RCA1 e RCA2 desde 2009 e em RC3 e RCA3 desde 2011. Por sua vez, os nove parâmetros necessários para o cálculo do IQA vêm sendo analisados efetivamente em todos esses pontos amostrais desde 2014.



AS BACIAS HIDROGRÁFICAS E SEUS PRINCIPAIS RIOS E AFLUENTES

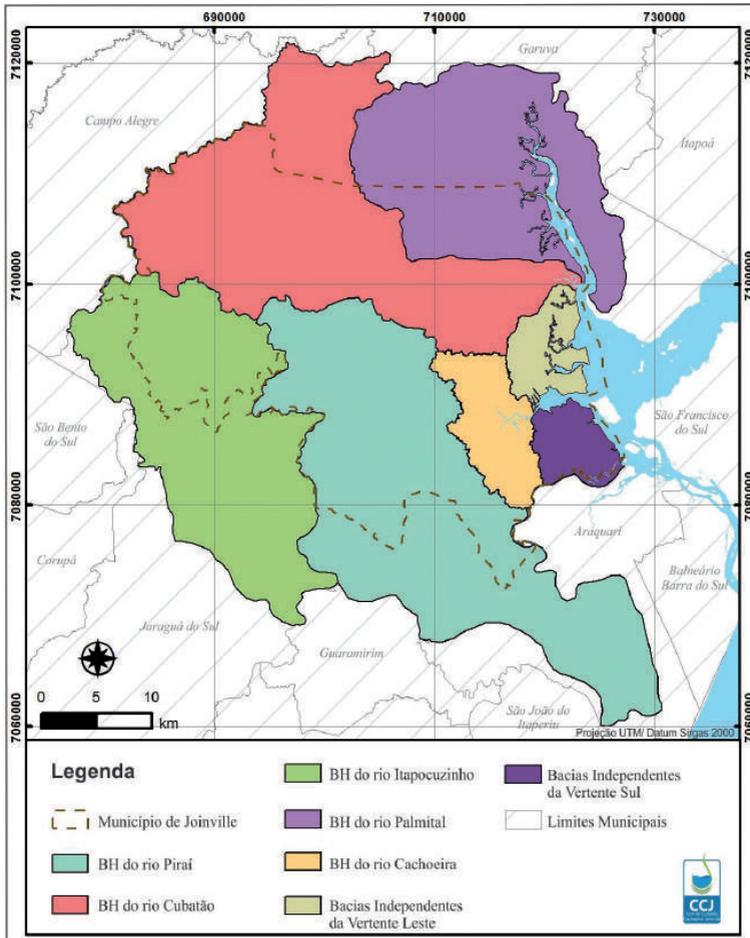
3

Com relação aos recursos hídricos, Joinville é um município privilegiado por ter quase todas as nascentes de seus rios contidas dentro dos próprios limites municipais. Esse fato possibilita a Joinville um enorme poder de gestão sobre os seus recursos hídricos.

A alta densidade dos recursos hídricos na cidade reflete tanto a composição do solo argiloso, menos permeável, dificultando a infiltração da água da chuva no solo, quanto o alto índice pluviométrico da região (GONÇALVES; OLIVEIRA, 2001a).

As principais bacias hidrográficas do município são do Rio Cubatão Norte e Rio Piraí, quando levado em conta o abastecimento público de água. Já a Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira se destaca por ser aporte dos efluentes da área industrial e residencial. A figura 6 traz a localização das bacias hidrográficas da região de Joinville.

Figura 6 – Bacias hidrográficas da região de Joinville



Fonte: Elaborado pelo CCIJ (2016) com base em dados do IBGE, da Prefeitura de Joinville e da SDS

Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão

Está inserida aproximadamente 80% no município de Joinville e 20% no município de Garuva. Responsável por aproximadamente 70% do abastecimento público de Joinville (figura 7).

Possui uma área total de 491,67 km² e perímetro de 156,9 km. A extensão do canal principal é de 62,2 km até a barragem, próximo a BR-101 em Pirabeiraba, a partir daí o curso d'água natural tem uma extensão de 27,4 km até a foz (totalizando 89,6 km), e o canal retificado tem uma extensão de 15,9 km até a foz (totalizando 78,1 km). Sua nascente está situada na Serra Queimada, na cota altimétrica de 1.169 metros, e sua foz no canal do Palmital, na cota de zero metro, ambas no município de Joinville.

Principais rios e suas respectivas extensões: Rio Quiriri (17,9 km), Rio Quiriri de Santa Catarina (15,7 km), Rio do Braço (11,8 km), Rio da Prata (11,4 km), Rio Mississipi (11 km) e Rio Seco (9,6 km).

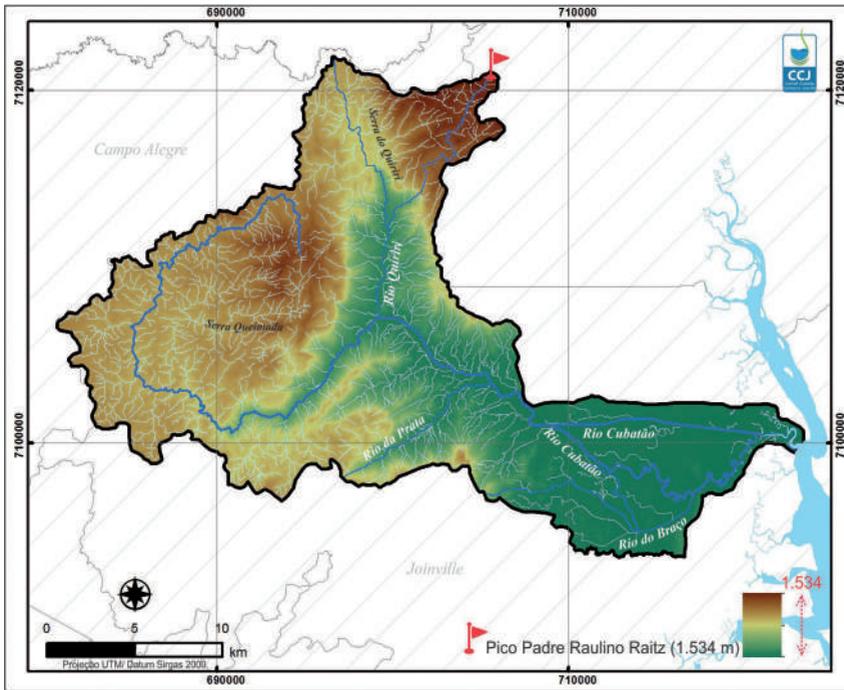
Suas sub-bacias: Rio Tigre, Rio Jerônimo Coelho, Rio Seco, Rio Isaac, Rio da Prata, Rio Fleith, Rio Kundt, Rio Lindo, Rio Alandf, Canal do Rio do Braço, Rio do Braço, Rio Amazonas, Rio Mississipi, Rio Campinas, Rio Vermelho, Rio Rolando, Rio do Meio, Ribeirão das Pedras ou Rio Sambaqui, Rio Timbé, Rio Quiriri e canal de derivação do Rio Cubatão do Norte (SILVEIRA *et al.*, 2009).

Os bairros Dona Francisca e Centro, do Distrito de Pirabeiraba, assim como os bairros Jardim Paraíso e Jardim Sofia, estão totalmente inseridos na Bacia do Rio Cubatão. Os bairros Rio Bonito, Bom Retiro, Vila Cubatão e a Zona Industrial Norte estão parcialmente inseridos na bacia.

Em relação às Unidades de Conservação na área da bacia que pertencem ao município de Joinville, cerca de 60% da bacia está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra Dona Francisca. A Reserva Particular do Patrimônio Natural do Caetezal (RPPN), com área de 56,3 km², está totalmente inserida na Bacia do Cubatão. O Parque Ecológico Prefeito Rolf Colin, com área de 16,3 km², possui 25,4% de sua área inserida na Bacia do Rio Cubatão. Destacando que as duas últimas Unidades de Conservação citadas estão inseridas na área da APA Dona Francisca.



Figura 7 – Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados da SDS

No Rio Cubatão está localizada a principal estação de captação e tratamento de água para abastecimento da cidade de Joinville. Além do abastecimento público, a água do Cubatão é captada para fins industriais e para uso agropecuário.

A qualidade da água do rio é boa, no seu terço superior. Ao atingir a planície, no pé da serra, o rio passa por áreas ocupadas, onde a presença do homem causa a degradação da qualidade da água. No entanto os problemas mais graves de poluição do Rio Cubatão são verificados na sub-bacia do Rio do Braço, que drena parte do Distrito Industrial de Joinville e passa por algumas áreas densamente povoadas. No seu baixo curso, após cruzar a rodovia BR-101, o Rio Cubatão sofreu uma intervenção importante, visando solucionar problemas de inundações na região.

Na década de 1950 foi aberto um canal extravasador com 11,8 km de extensão e 40 metros de largura com o objetivo de desviar parte da água do rio para o canal e, assim, evitar as inundações que ocorriam na região de Pirabeiraba e Estrada da Ilha. Posteriormente o canal e a barragem de derivação tiveram suas secções ampliadas em mais 12 metros, aumentando a capacidade de escoamento (FATMA, 2002).

A Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão faz parte do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte e Rio Cachoeira. Primeiramente o Comitê gerenciava apenas a Bacia do Rio Cubatão Norte; a Bacia do Rio Cachoeira foi incluída em 2008. O Decreto n.º 3.391, de 23 de novembro de 1998, criou o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte e o Decreto n.º 2.211, de 18 de março de 2009, alterou a denominação da área de atuação do Comitê.

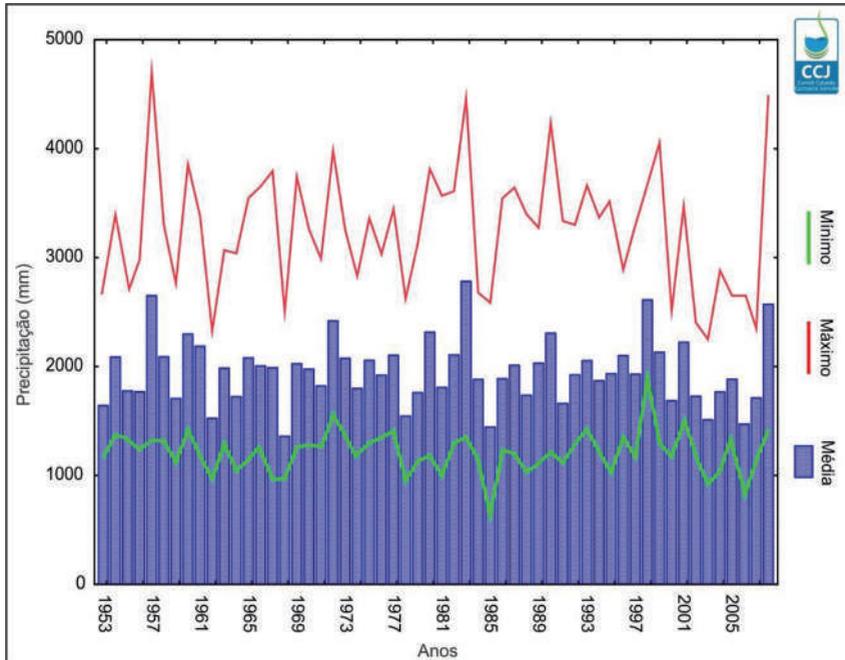
Precipitação

- Média anual = 2.182,6 mm;
- Média anual mínima = 1.605,1 mm;
- Média anual máxima = 2.512,6 mm.

Os dados de precipitação média anual, gerados por meio de interpolação em *software* específico, correspondem a um período de 56 anos (1953 a 2008). Referem-se a 42 pluviômetros, distribuídos em diferentes ambientes da região, sendo eles planície costeira, proximidades da frente da escarpa da serra do mar, escarpa da serra do mar e planalto (MELLO; OLIVEIRA, 2016). Essas informações são válidas para o mapeamento de precipitação de todas as bacias elaborado neste livro.

Uma rápida análise dos acumulados anuais de precipitação médios: os 42 pluviômetros apontam os anos de 1983 (2.782,1 mm), 1957 (2.649,7 mm), 1998 (2.611,2 mm) e 2008 (2.570,9 mm) como os mais chuvosos, respectivamente, e os anos de 1968 (1.358,7 mm), 1985 (1.444,2 mm) e 2006 (1.471,7 mm) como os menos chuvosos. Observando os valores máximos e mínimos para cada ano destacados na figura 8, percebe-se como a distribuição de precipitação é irregular na região de Joinville (MELLO; KOENTOPP; OLIVEIRA, 2015).

Figura 8 – Média dos acumulados de precipitação anual de 42 pluviômetros distribuídos na região de Joinville (SC)



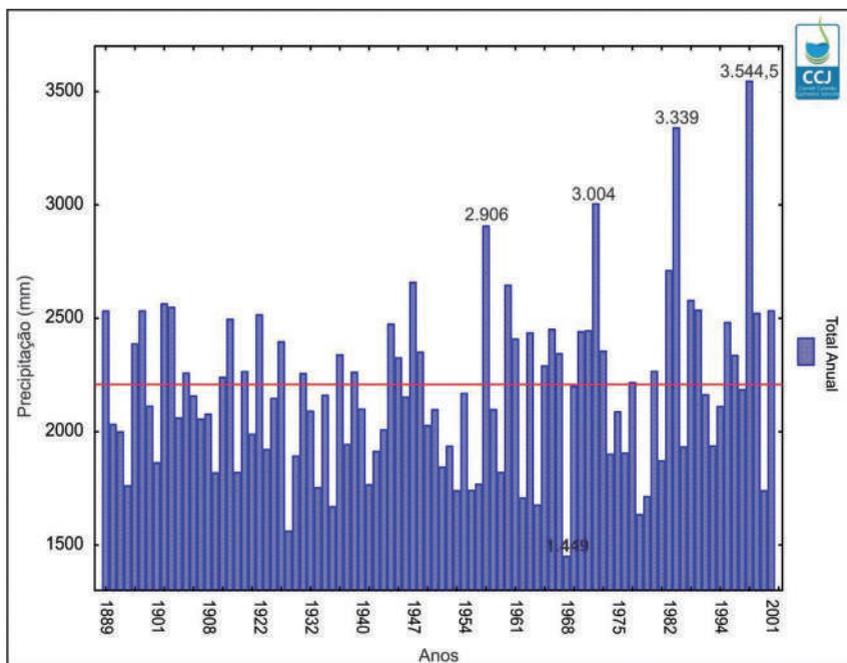
Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados de Mello, Koentopp e Oliveira (2015)

Ainda como complemento dessa análise, a figura 9 mostra os acumulados anuais de precipitação registrados pela família Schmalz, desde 1886. A série anual completa de dados corresponde ao período de 1889 a 2001, totalizando 92 anos. É relevante destacar a importância de tal série pluviométrica, considerada até o momento o registro climático contínuo mais antigo de Joinville. O mérito do trabalho é do pioneiro Sr. João Paulo Schmalz, que iniciou as coletas na antiga Fazenda Pirabeiraba. As medições foram posteriormente realizadas por seu filho, o Sr. Adalberto Schmalz, e por sua neta, a Sra. Carmen Schmalz, até o ano de 2002.

Os maiores acumulados anuais de precipitação ocorreram nos anos de 1998 (3.544,5 mm), 1983 (3.339 mm), 1972 (3.004

mm) e 1957 (2.906 mm), respectivamente. Nota-se na figura 9 a variação dos totais anuais ao longo das décadas, destacando-se que os maiores acumulados ocorreram apenas na segunda metade do século XX. O menor valor precipitado foi de 1.449 mm no ano de 1968. A linha em vermelho na figura 9 indica a média de precipitação para todos os anos (2.178,1 mm). Observa-se que os anos excepcionais destacados são os mesmos da análise dos 42 pluviômetros para o período de 1953 a 2008.

Figura 9 – Acumulados de precipitação anual registrados por integrantes da família Schmalz em Joinville (SC)



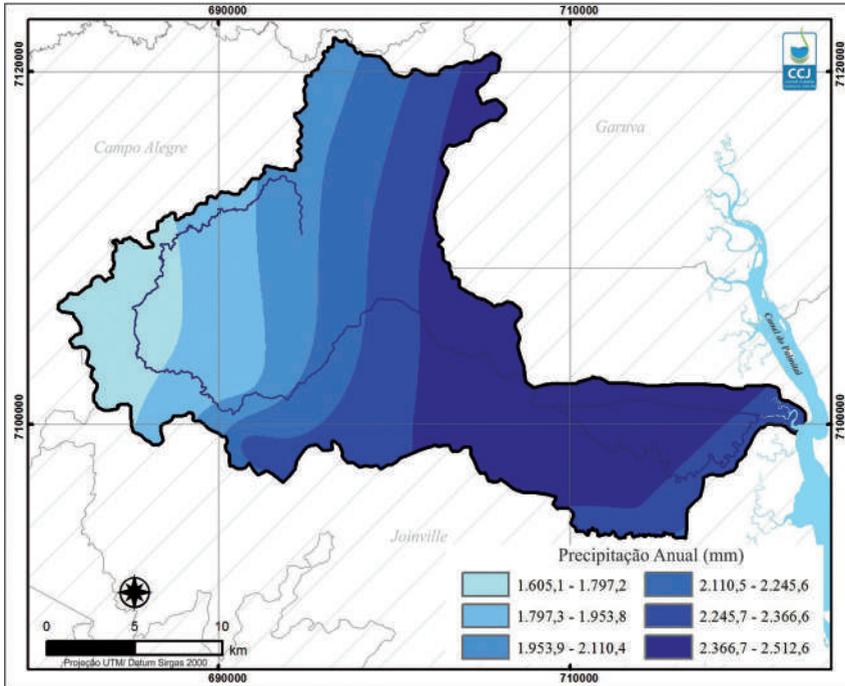
Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados da família Schmalz

Dentre as bacias hidrográficas da região de Joinville, a do Rio Cubatão é a segunda com a maior média de precipitação anual, atrás apenas da Bacia do Rio Palmital.

A serra do mar funciona como uma barreira orográfica, influenciando a distribuição pluviométrica regional. Os maiores

índices pluviométricos registrados estão localizados a barlavento da serra, e os menores na região de sombra de chuva, a sotavento da serra, nesse caso no planalto, como é possível observar no mapa de precipitação da bacia (figura 10).

Figura 10 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão

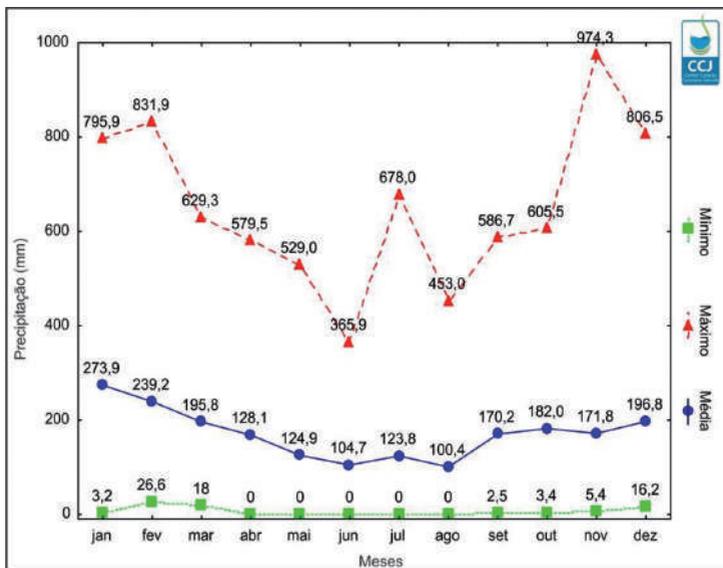


Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, de Mello e Oliveira (2016) e da SDS

A Bacia do Rio Cubatão comporta todos os ambientes utilizados nas análises da precipitação regional (planície costeira, proximidades da frente da escarpa da serra do mar, escarpa da serra do mar e planalto). Sendo assim, a seguir serão discutidos os valores médios de precipitação para essas localidades (figura 11). Os dados referem-se a 42 postos pluviométricos e a um período de 30 anos (1979-2008) (MELLO; KOHLS; OLIVEIRA, 2015).



Figura 11 – Precipitação mensal média na região de Joinville



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados de Mello, Kohls e Oliveira (2015)

Em média, os meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) são os mais chuvosos, com um valor equivalente a 35,3% da chuva precipitada ao longo do ano; destaque para janeiro com média de 273,9 mm de chuva. Em contrapartida, os meses mais secos são os de inverno (junho, julho e agosto), com um valor equivalente a 16,4% da chuva precipitada; destaque para o mês de agosto, com registro médio de 100,4 mm de precipitação. A chuva acumulada nos meses de outono (março, abril e maio) equivale a 22,3% do total anual, e nos meses de primavera (setembro, outubro e novembro) equivale a 26% do total anual.

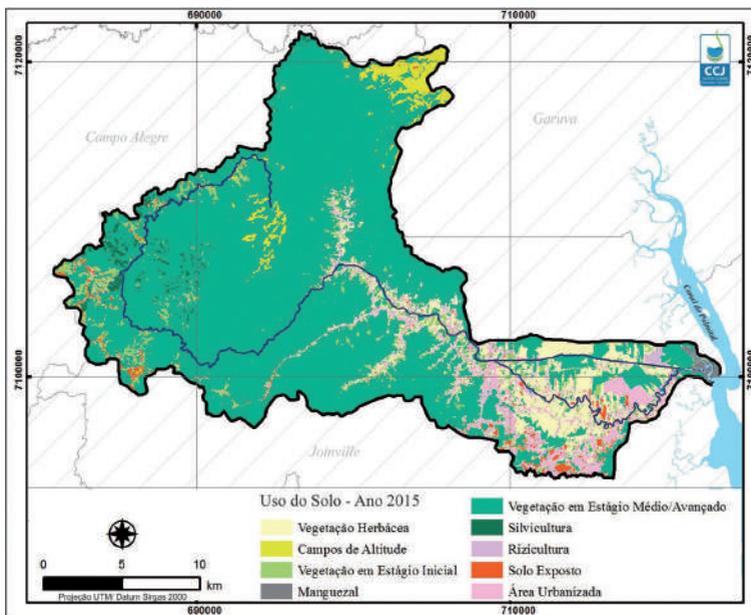
No período de verão ocorrem, habitualmente, os maiores volumes de precipitação em curtos períodos de tempo. Isso acontece, principalmente, em virtude da ocorrência de chuvas convectivas. Para a análise dos totais de dias de chuva foram utilizados dados da Estação Meteorológica da Univille (1995-2016). Em média, o mês com mais dias de chuva é janeiro, com 20 dias, e o mês de agosto é o que registra menos dias de chuva, média de 10 dias/mês. A média anual de dias de chuva é de 178, com um mínimo de 140 dias no ano 2000 e um máximo de 224 dias com chuva em 2015.

Os valores mínimos e máximos de precipitação registrados ao longo dos 30 anos de análise também estão descritos na figura 11. O valor máximo registrado foi de 974,3 mm no mês de novembro de 2008, na Estação Meteorológica da Univille, localizada na planície costeira. Vale citar que tal mês foi excepcional em relação à quantidade de chuva precipitada na região, ocasionando desastres naturais em diversas localidades do estado de Santa Catarina. O dia 22 de novembro de 2008 registrou um total de 247,3 mm de precipitação na estação da Univille, sendo o recorde desse local.

Uso e ocupação do solo

A Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, segundo análise realizada mediante a imagem da figura 12, apresenta nove classes de uso e ocupação do solo (tabela 10).

Figura 12 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, do Projeto Babitonga Ativa e da SDS

Tabela 10 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão

Uso e ocupação do solo	Área (km ²)	Proporção (%)
Vegetação em estágio médio/avançado	360,96	73,41
Vegetação herbácea	40,61	8,26
Vegetação em estágio inicial	28,78	5,85
Área urbanizada	23,60	4,80
Campos de altitude	13,15	2,68
Rizicultura	8,68	1,77
Solo exposto	7,59	1,54
Silvicultura	5,17	1,05
Manguezal	2,01	0,41

Fonte: CCJ (2016)

Nota-se que a maior parte da BHRC é composta de vegetação em estágio médio e avançado (73,41%), caracterizada por remanescentes florestais do bioma mata atlântica pertencentes à região fitoecológica floresta ombrófila densa (SANTA CATARINA, 1986). Esse tipo de vegetação está disposto principalmente ao longo do alto e médio curso do Rio Cubatão, o principal curso d'água da bacia hidrográfica (OLIVEIRA, 2010).

Nas planícies a vegetação em estágio médio e avançado são interrompidas por áreas recobertas por vegetação herbácea (8,26%), vegetação em estágio inicial (5,85%) e áreas urbanizadas (4,80%).

A vegetação herbácea é representada por vegetação rasteira (gramíneas), pequenas plantas e arbustos, com caules não lenhosos ou semilenhosos que não apresentem crescimento secundário ao longo do seu desenvolvimento.

Por sua vez, a vegetação em estágio inicial fica situada entre a vegetação herbácea e a vegetação em estágio médio/avançado, composta por vegetação com fisionomia herbáceo-arbustiva de porte baixo e espécies lenhosas, epífitas, trepadeiras, serapilheira, pioneiras, indicadoras e de diversidade biológica variável (CONAMA, 1994).

As áreas urbanizadas englobam os bairros Rio Bonito, Dona Francisca, Pirabeiraba, Jardim Sofia, Jardim Paraíso, Vila Cubatão, Bom Retiro, bem como a Zona Industrial Norte, onde estão concentradas a maioria das indústrias situadas em Joinville (SIMGeo, 2016).

Os campos de altitude (2,68%) representam vegetação arbustiva e de gramíneas nas regiões elevadas das serras Queimada e Quiriri, onde ocorrem nascentes de alguns tributários do alto curso do Rio Cubatão (OLIVEIRA, 2010).

A silvicultura (1,05%) é representada pelo reflorestamento com Pinus. O solo exposto (1,54%) está associado ao corte raso das plantações de reflorestamento e às áreas de empréstimo (extração de minério para obras civis) e grandes loteamentos na Zona Industrial Norte. Embora ocupe espaços relativamente pequenos, pode ser bastante impactante do ponto de vista de suprimentos de sedimentos aos riachos, canais e tubulações da bacia (RIBEIRO; OLIVEIRA, 2014; OLIVEIRA, 2010).

Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

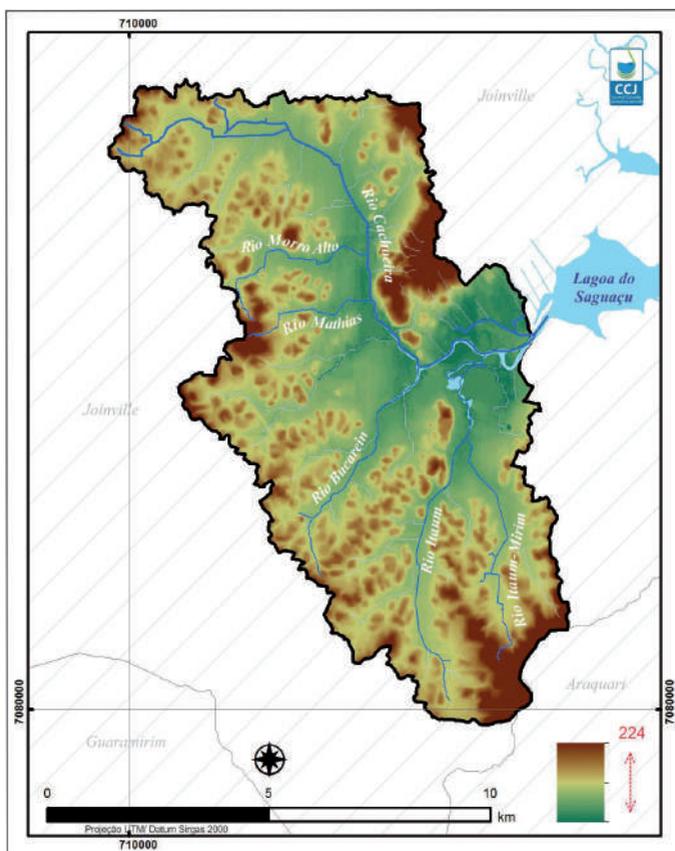
- Área = 81,4 km²;
- Perímetro = 59,2 km;
- Extensão do rio principal = 16 km;
- Altitude da nascente/Bairros = 23 e 40 metros/ Vila Nova e Costa e Silva;
- Altitude da foz/Bairro = zero metro/Lagoa do Saguacu na área rural de Joinville.

Principais rios e suas respectivas extensões: Rio Itaum (8,8 km), Rio Itaum-mirim (6,2 km), Rio Bucarein (6 km), Rio Jaguarão (5,8 km), Rio Morro Alto (5 km) e Rio Mathias (3,3 km) (figura 13 – Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira).

Suas sub-bacias: Alto Rio Cachoeira, da rua Valmor Harger, da rua Dona Elsa Meinert e/ou rua Vereador Conrado de Mira, da rua Alexandre Humboldt, do leito antigo do Rio Cachoeira e/ou rua João Dietrich, Riacho da rua Marcílio Dias, Riacho da rua Fernando Machado/rua Benjamin Constant, Rio Alvino Vöhl (rua Gustavo Capanema), Rio Bom Retiro, Canal Aracaju, Riacho da rua Mondai, da rua Almirante Tamandaré, Rio Mirandinha, Rio Morro Alto (Ribeirão Giffhorn), Rio Princesinha ou Riacho do

Bela Vista, Canal do Rio Cachoeira, nascentes de Rio no Morro da Antarctica, Riacho Saguauçu ou Riacho do Moinho, Ribeirão Mathias, da rua Tijucas/rua Dona Francisca, Rio Jaguarão (e seu afluente Rio Elling), Rio Bucarein (e seu afluente Riacho Curtume), Rio Itaum-açu também chamado de Rio do Peraú e/ou Rio da Caixa (e seu afluente Rio Itaum-mirim), Riacho Bupeva ou Rio do Fátima, nascentes de água localizadas na vertente leste do Morro da Boa Vista e que escoam para o braço do Rio Cachoeira, Riacho da Associação dos Servidores Públicos do Município de Joinville (SILVEIRA *et al.*, 2009).

Figura 13 – Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do PDDU, da SDS e da Seinfra

A foz encontra-se numa região estuarina sob a influência das marés, onde se encontram remanescentes de manguezais. Durante os períodos de amplitude da maré, pode-se verificar a inversão do fluxo da água do rio (remanso) até quase a metade de seu percurso (próximo à travessia da rua General Polidoro, segundo relato de moradores da região), causada pelo ingresso de água salgada através do canal. As baixas altitudes junto à foz, associadas ao efeito das marés astronômicas e meteorológicas e das precipitações pluviométricas, causa frequentes problemas de inundações na região central, atingindo também alguns afluentes, principalmente os Rios Itaum-açu, Bucarein, Jaguarão e Mathias (FUNDEMA, 2009).

Assim como a Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, o Rio Cachoeira também faz parte do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão Norte e Rio Cachoeira, sendo incorporado ao Comitê em 2008.

A área da bacia está totalmente inserida na área urbana do município de Joinville, estando somente a foz do Rio Cachoeira localizada na área rural. Os bairros América, Anita Garibaldi, Boehmerwald, Bucarein, Centro, Fátima, Floresta, Guanabara, Itaum, Parque Guarani, Petrópolis, Saguazu e Santo Antônio estão totalmente inseridos na bacia. Já os bairros Adhemar Garcia, Boa Vista, Bom Retiro, Costa e Silva, Glória, Iririú, Itinga, Jarivatuba, João Costa, Nova Brasília, Profipo, São Marcos, Santa Catarina, Vila Nova, Zona Industrial Norte e Zona Industrial Tupy estão parcialmente inseridos na bacia.

Em relação às Unidades de Conservação na área da bacia pertencente ao município de Joinville, apenas parte do Morro Iririú e do Morro do Boa Vista possui áreas protegidas por lei. O Parque Municipal Morro do Finder ocupa uma área equivalente a 0,2% do total da bacia. Já a Área de Relevante Interesse Ecológico do Morro do Boa Vista ocupa uma área de 2,8% da bacia, totalizando 3% de área protegida mediante Unidades de Conservação.

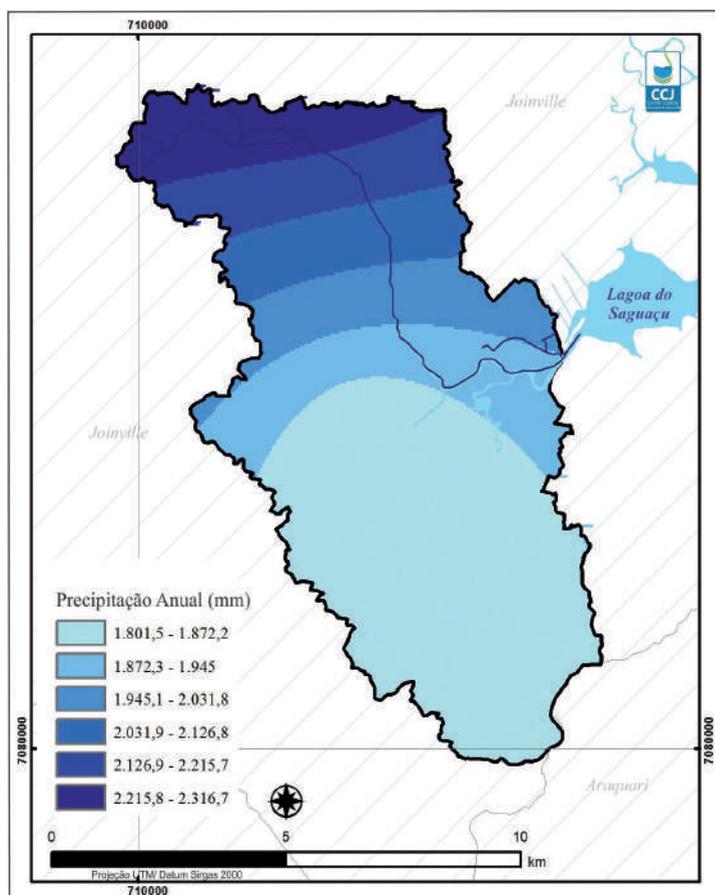
Precipitação

- Média anual = 1.957,3 mm;
- Média anual mínima = 1.801,5 mm;
- Média anual máxima = 2.316,7 mm.

A Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, assim como as Bacias Independentes da Vertente Leste e Independentes da Vertente Sul, está localizada no ambiente da planície costeira, que é caracterizado por baixas altitudes e presença de morros com baixas elevações.

A distribuição de precipitação pluviométrica na bacia é maior quanto mais ao norte da área, alcançando a média máxima de 2.316,7 mm (figura 14).

Figura 14 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

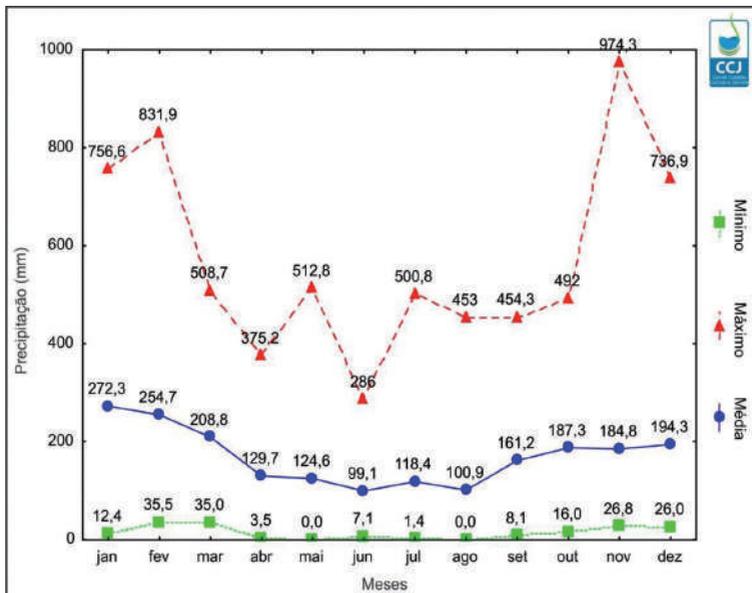


Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, de Mello e Oliveira (2016) e da SDS

Quanto à distribuição pluviométrica mensal, por causa da localização geográfica da bacia, foram utilizadas na análise apenas as estações situadas na planície costeira. O padrão de distribuição anual das chuvas é similar ao da média geral de todas as localidades/ambientes.

O verão é o período mais chuvoso, com 35,4% da precipitação anual acumulada. Em seguida vem a primavera, com 26,2%, o outono, com 22,7%, e por fim o inverno, período mais seco do ano, com 15,6%. Janeiro é o mês mais chuvoso, com 272,3 mm de chuva em média. Os meses de inverno, junho e agosto, são, respectivamente, os meses mais secos do ano (figura 15). Os valores mínimos e máximos destacados na figura são os absolutos da amostra, ou seja, os maiores valores registrados nos 30 anos de análise.

Figura 15 – Precipitação mensal média na planície costeira da região de Joinville



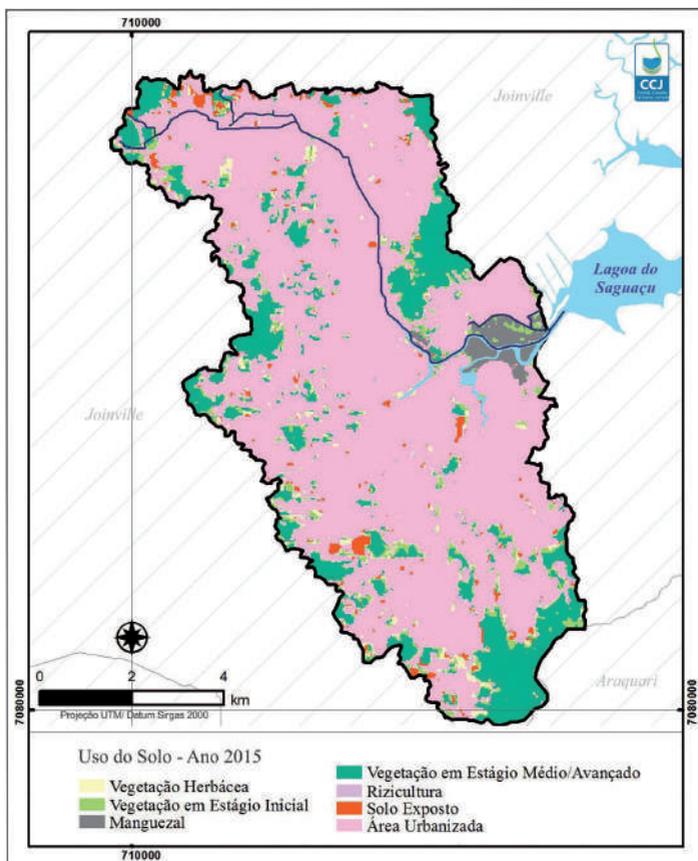
Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados de Mello, Kohls e Oliveira (2015)

Descrições complementares sobre a distribuição pluviométrica encontram-se no item de precipitação da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão.

Uso e ocupação do solo

A Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira possui oito classes de uso e ocupação do solo, verificadas a partir da análise da imagem apresentada na figura 16 e tabela 11, e está totalmente inserida em Joinville (IBGE, 2013).

Figura 16 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, do Projeto Babitonga Ativa e da SDS

Tabela 11 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira

Uso e ocupação do solo	Área (km ²)	Proporção (%)
Área urbanizada	59,10	72,60
Vegetação em estágio médio/avançado	12,19	14,97
Vegetação em estágio inicial	3,52	4,32
Vegetação herbácea	2,06	2,53
Manguezal	1,53	1,88
Solo exposto	1,47	1,80
Rizicultura	0,96	1,19
Silvicultura	0,005	0,01

Fonte: CCJ (2016)

O uso e ocupação do solo mais significativo relaciona-se à interferência antrópica, ou seja, à área urbanizada (72,60%), que se estende ao longo da extensão de todo o Rio Cachoeira e seus principais tributários. Cabe destacar que essa área urbanizada incorpora o Centro de Joinville, o município mais populoso do estado de Santa Catarina, com estimativa de 569.645 habitantes em 2016 (IBGE, 2016).

Os demais bairros do perímetro urbano de Joinville que abrange são: Zona Industrial Norte, Costa e Silva, Santo Antônio, Bom Retiro, Glória, América, Saguaiçu, Iririú, Atiradores, São Marcos, Anita Garibaldi, Bucarein, Boa Vista, Zona Industrial Tupy, Nova Brasília, Floresta, Itaum, Guanabara, Fátima, Adhemar Garcia, Jarivatuba, Santa Catarina, Petrópolis, João Costa, Profipo, Boehmerwald, Parque Guarani e Itinga (SIMGeo, 2016).

Qualidade da água

Na sequência, serão apresentadas as médias anuais dos resultados mensais de índices de qualidade da água (IQA) mensurados entre os anos de 2011 e 2015, nos 11 pontos amostrais monitorados nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira pelo Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira (CCJ).

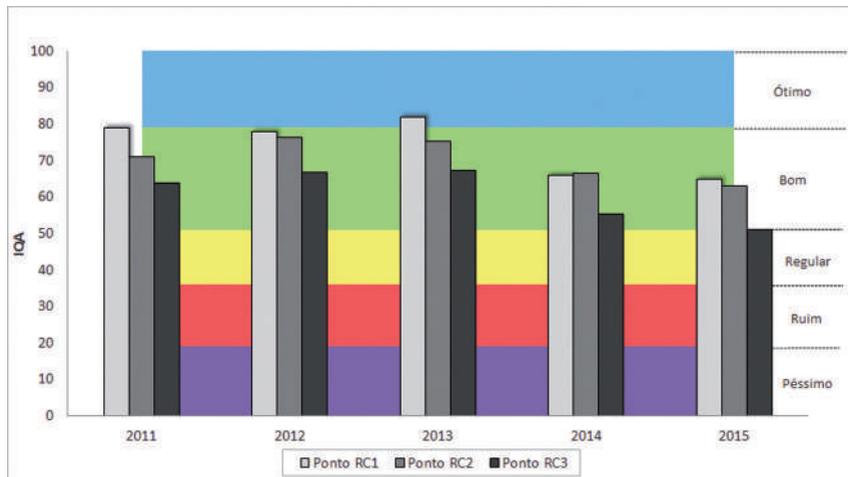
Nos três pontos amostrais analisados no Rio Cubatão, notou-se que o IQA alternou entre bom (65) e ótimo (82) em RC1, se manteve bom (63 a 76) em RC2 e se alterou de bom (67) para regular (51) em RC3, conforme tabela 12 e figura 17.

Tabela 12 – Variação espaçotemporal de IQA no Rio Cubatão

Ano	IQA no ponto amostral					
	RC1		RC2		RC3	
2011	79	Bom	71	Bom	64	Bom
2012	78	Bom	76	Bom	67	Bom
2013	82	Ótimo	75	Bom	67	Bom
2014	66	Bom	67	Bom	55	Bom
2015	65	Bom	63	Bom	51	Regular

Fonte: CCJ (2016)

Figura 17 – Variação espaçotemporal de IQA no Rio Cubatão



Fonte: CCJ (2016)

Sendo assim, constatou-se que, de modo geral, o grau da qualidade da água diminuiu de montante (ponto RC1) a jusante (ponto RC3) do Rio Cubatão. Isso pode estar relacionado ao lançamento de poluentes lançados nos tributários nesse sentido do fluxo hídrico. Por exemplo, o melhor IQA (ótimo) foi aferido no ponto RC1, situado no curso médio do Rio Cubatão, que possui como principal contribuinte o Rio Quiriri, enquadrado como classe 1 no Plano de Bacia. Em contrapartida, o pior IQA (regular) foi obtido no ponto RC3, situado no baixo curso do Rio Cubatão, onde há contribuição do Rio do Braço, afluente classe 3 que sofre forte pressão antrópica, e pode estar contribuindo com a degradação ambiental do corpo d'água analisado.

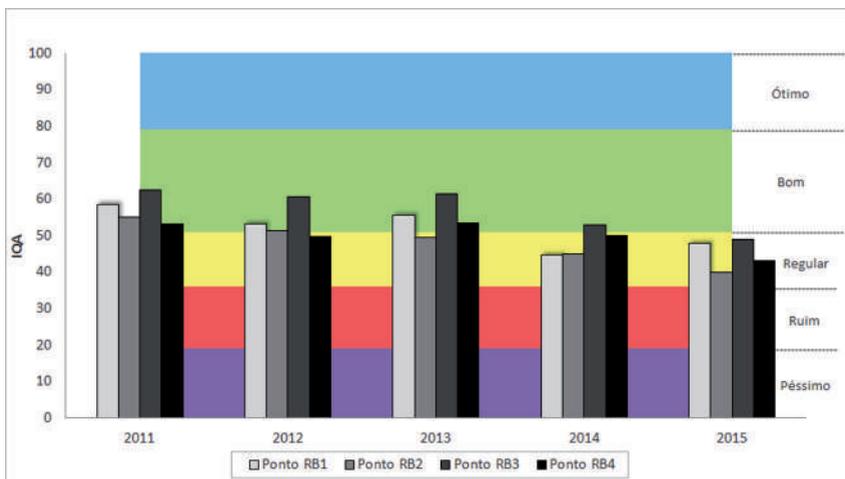
Por sua vez, na sub-bacia do Rio do Braço, averiguou-se que houve degradação dos recursos hídricos no período analisado, pois em todos os pontos amostrais monitorados a qualidade da água passou de boa em 2011 para regular em 2015 (tabela 13 e figura 18).

Tabela 13 – Variação espaçotemporal de IQA na sub-bacia do Rio do Braço

Ano	IQA no ponto amostral							
	RB1		RB2		RB3		RB4	
2011	59	Bom	55	Bom	63	Bom	53	Bom
2012	53	Bom	51	Regular	61	Bom	50	Regular
2013	56	Bom	49	Regular	61	Bom	53	Bom
2014	45	Regular	45	Regular	53	Bom	50	Regular
2015	48	Regular	40	Regular	49	Regular	43	Regular

Fonte: CCJ (2016)

Figura 18 – Variação espaçotemporal de IQA na sub-bacia do Rio do Braço



Fonte: CCJ (2016)

Contudo, ao longo desse período de tempo, verificaram-se certas variações: o IQA regrediu em RB1 (de 59 para 45), em RB2 (de 55 para 40) e em RB3 (de 63 para 49), enquanto se alternou no RB4 (entre 53 e 43).

Tal diminuição da qualidade da água é mais acentuada nos pontos RB2 e RB4, o que indica a presença de esgotos domésticos no entorno do Rio do Braço.

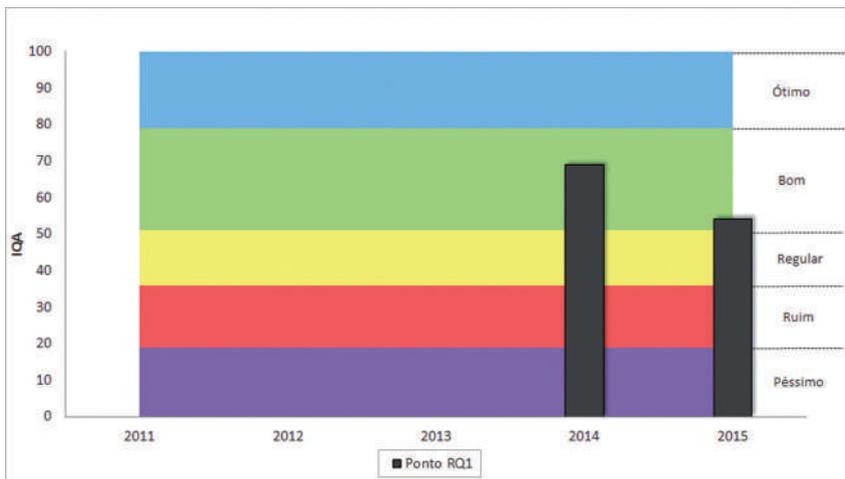
No Rio Quiriri, principal tributário do Rio Cubatão, monitorado mediante o ponto RQ1, constatou-se que de 2014 para 2015 houve redução do IQA, que apesar de ter se mantido bom diminuiu de 69 para 54 (tabela 14 e figura 19).

Tabela 14 – Variação temporal de IQA no Rio Quiriri

Ano	IQA no Ponto RQ1	
2011	–	–
2012	–	–
2013	–	–
2014	69	Bom
2015	54	Bom

Fonte: CCJ (2016)

Figura 19 – Variação temporal de IQA no Rio Quiriri



Fonte: CCJ (2016)

Observa-se que, apesar de o Rio Quiriri ser enquadrado como classe 1 e estar presente na área rural de Joinville e Garuva, onde teoricamente se espera haver menor interferência antrópica, há uma tendência de degradação da sua qualidade da água. Dessa forma, pode ser que esse curso d'água esteja recebendo despejos de esgoto doméstico de residências situadas nas proximidades do seu leito ou sendo afetado pelas atividades agrícolas.

Cabe acrescentar que nos anos de 2011 a 2013 ainda não era realizado o monitoramento de oxigênio dissolvido, pH e temperatura no ponto RQ1. Como esses parâmetros compõem o cálculo do IQA, não foi possível aferi-lo nesse período para o referido ponto amostral, ao contrário dos demais pontos de coleta.

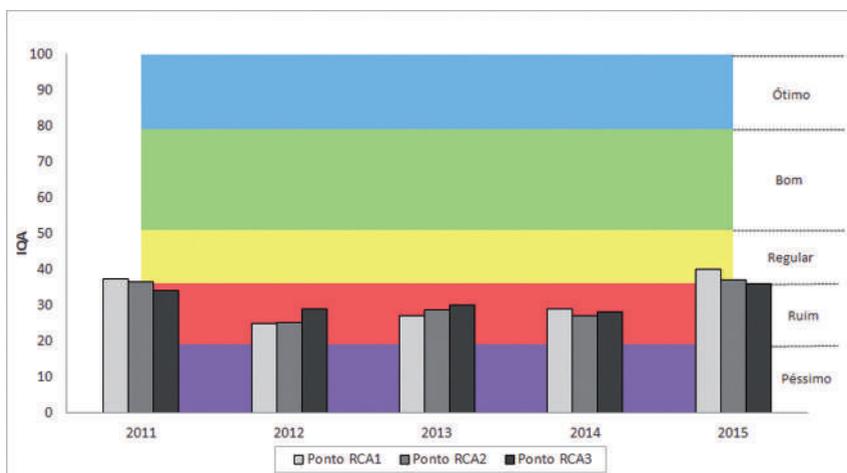
No Rio Cachoeira o IQA foi de ruim (25) a regular (40) no ponto RCA1, evoluiu de ruim (25) para regular (37) no ponto RCA2 e manteve-se ruim (28 a 36) no ponto RCA3 (tabela 15 e figura 20).

Tabela 15 – Variação espaçotemporal de IQA no Rio Cachoeira

Ano	IQA no ponto amostral					
	RCA1		RCA2		RCA3	
2011	37	Regular	36	Ruim	34	Ruim
2012	25	Ruim	25	Ruim	29	Ruim
2013	27	Ruim	29	Ruim	30	Ruim
2014	29	Ruim	27	Ruim	28	Ruim
2015	40	Regular	37	Regular	36	Ruim

Fonte: CCJ (2016)

Figura 20 – Variação espaçotemporal de IQA no Rio Cachoeira



Fonte: CCJ (2016)

Em 2015, nos três pontos amostrais monitorados, a qualidade da água apresentou melhora em relação aos demais anos analisados anteriormente (2011 a 2014).

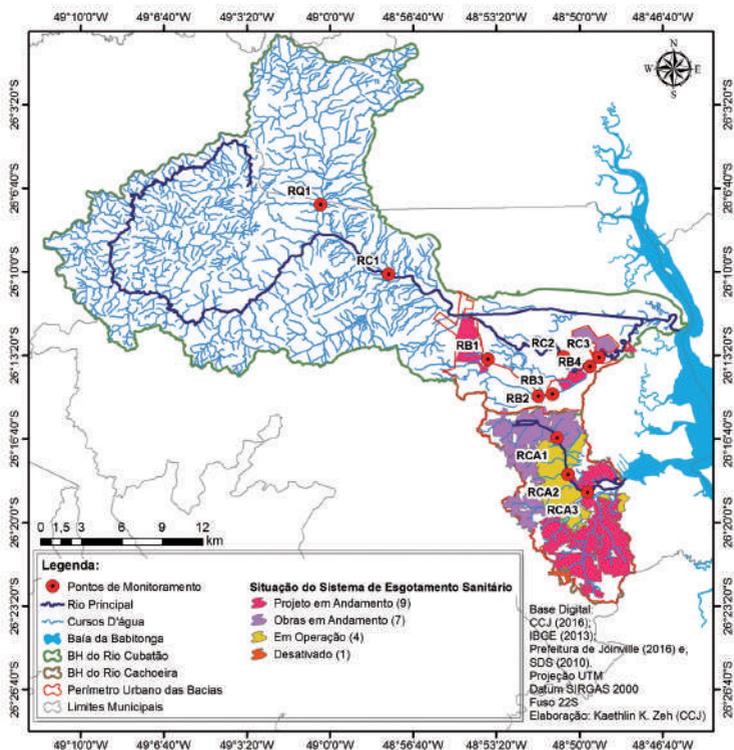
Ao confrontar os resultados de IQA calculados para ambas as bacias, percebeu-se que ao longo do período analisado na Bacia do Rio Cubatão tal índice tem piorado, enquanto na Bacia do Rio Cachoeira tem melhorado.

Esse panorama pode ser decorrente da situação do sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário nas bacias (figura 21).

A Bacia do Cachoeira já possui parte do seu território com sistema de esgotamento sanitário em operação, enquanto na Bacia do Rio Cubatão apenas existem obras e projetos em andamento.

Com os projetos e obras que estão em andamento atualmente nas duas bacias, o território da Bacia do Rio Cachoeira será praticamente todo abrangido pela coleta e tratamento, já na Bacia do Rio Cubatão ainda continuará havendo um déficit de atendimento, mesmo na sua área urbana, por um tempo maior.

Figura 21 – Situação do sistema de esgotamento sanitário nas Bacias Hidrográficas dos Rios Cubatão e Cachoeira



Fonte: CCJ (2016)

Apesar de o IQA ainda não ter se apresentado péssimo nenhuma vez, em ambas as bacias hidrográficas durante o

período monitorado verifica-se a necessidade de melhora do grau de qualidade dos cursos d'água analisados. Isso poderia ser viabilizado, por exemplo, pela expansão do sistema de esgotamento sanitário na área de abrangência das bacias, com ênfase para a Bacia do Rio Cubatão.

Bacia Hidrográfica do Rio Pirai

- Área = 567,8 km²;
- Perímetro = 167,3 km;
- Extensão do rio principal = 57 km (Rio Pirai);
- Altitude da nascente/Município = 749 metros/Joinville;
- Altitude da foz/Município = zero metro/Rio Itapocu na divisa de Araquari com Barra Velha.

Principais rios e suas respectivas extensões: Rio Dona Cristina (18,7 km), Rio Águas Vermelhas (18,1 km), Rio Quati (15,9 km), Rio Mutuca (13,8 km), Rio do Salto (12,6 km), Rio Jacu (11,8 km) e Rio Piraizinho (10,2 km) (figura 22 – Bacia Hidrográfica do Rio Pirai).

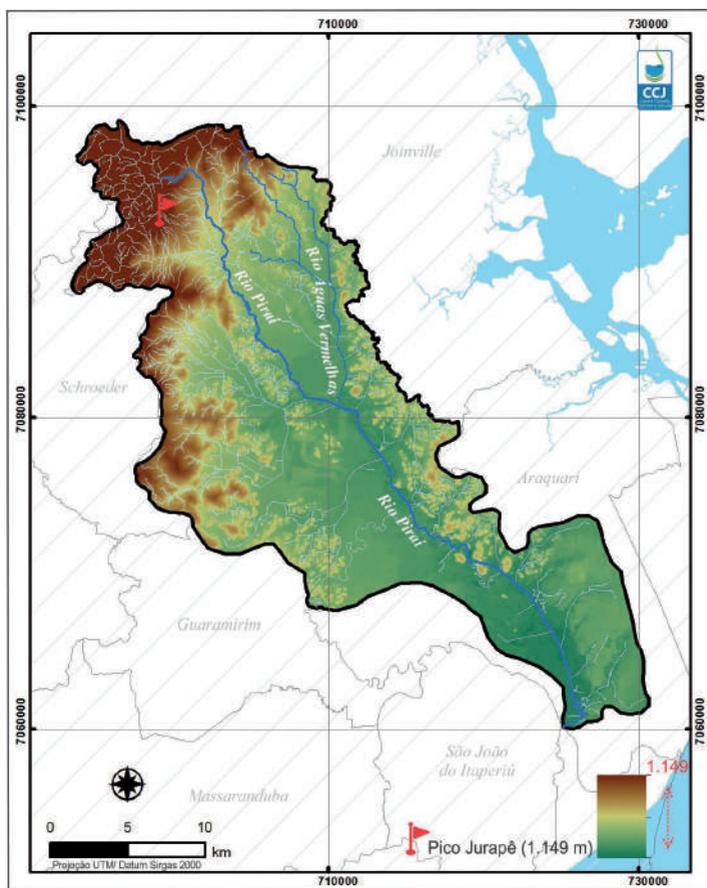
Suas sub-bacias: Canal Lagoa Bonita, Rio Lagoinha, Rio Motucas e/ou Botucas, Rio Águas Vermelhas (ou Ribeirão das Águas Vermelhas), Rio Lagoa Dourada, Rio Lagoa Grande, Rio Arataca, Ribeirão Águas Escuras, Rio Lagoa Triste, Ribeirão dos Peixinhos, Canal João Pessoa, Rio Quati, Rio Zoada, Rio Jacu, Arroio Mersa, Rio Água Azul, Ribeirão Margarida, Rio do Salto, Rio Branco, Rio Piraizinho, Canal Caeté, Rio Una, Rio Lagoinha (SILVEIRA *et al.*, 2009).

A área da bacia está dividida em três municípios: Joinville (54,2%), Araquari (25,6%) e Guaramirim (20,1%). O bairro Morro do Meio, localizado em Joinville, possui sua área totalmente inserida na Bacia do Rio Pirai, assim como parte da área da Zona Industrial Norte e dos bairros Vila Nova, Glória, São Marcos, Nova Brasília, Santa Catarina, Profipo e Itinga.

Das Unidades de Conservação de Joinville, três possuem parte de sua área inserida na bacia. A Área de Proteção Ambiental da Serra Dona Francisca ocupa 18,8% da bacia. A Estação Ecológica do Bracinho ocupa 2,4% e o Parque Ecológico Prefeito Rolf Colin ocupa 2,1% da bacia. Tanto a Estação Ecológica quanto o Parque

estão inseridos na área abrangida pela APA Dona Francisca. Em resumo, 34,8% da área da bacia localizada em Joinville está protegida por lei mediante diferentes categorias de Unidades de Conservação.

Figura 22 – Bacia Hidrográfica do Rio Pirai



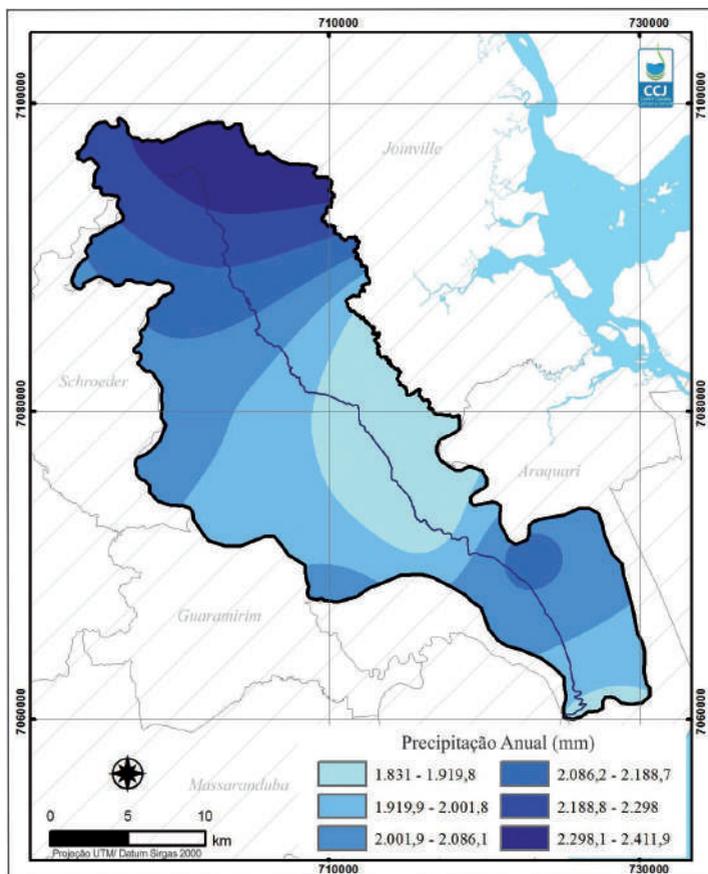
Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados da SDS

Precipitação

- Média anual = 2.049 mm;
- Média anual mínima = 1.831 mm;
- Média anual máxima = 2.411,9 mm.

A distribuição de precipitação pluviométrica na Bacia do Rio Pirai apresenta os maiores valores médios mais ao norte da bacia, nas proximidades da serra do mar (figura 23). Nessa região está localizado o pluviômetro com a maior média anual entre os 42 pluviômetros utilizados nas análises, o “Estrada dos Morros”, com 3.178,7 mm. Essa consideração corrobora as críticas que a Climatologia Dinâmica faz à Climatologia Tradicional, ao utilizar médias para classificar ou descrever o clima de uma localidade. As médias mascaram as características pontuais.

Figura 23 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) na Bacia Hidrográfica do Rio Pirai

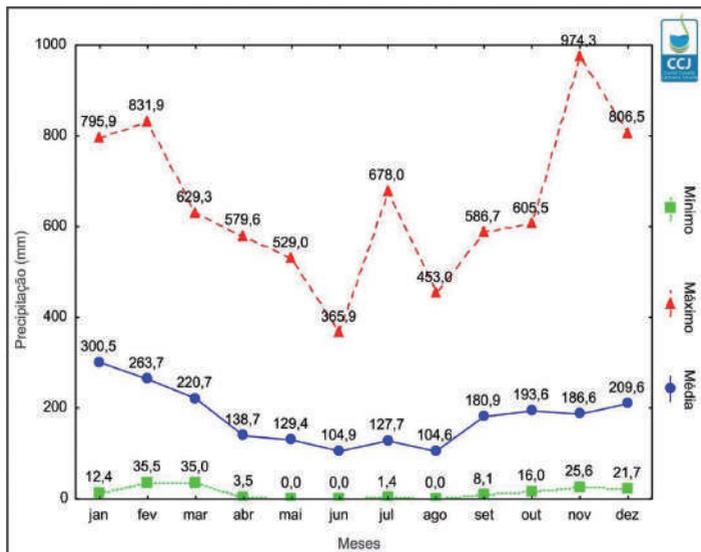


Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, de Mello e Oliveira (2016) e da SDS

A Bacia do Rio Piraí está localizada em três dos quatro ambientes descritos no capítulo de precipitação da Bacia do Rio Cubatão, sendo eles planície costeira, proximidades da frente da escarpa da serra do mar e escarpa da serra do mar. Portanto, a distribuição sazonal e mensal das chuvas foi descrita a partir da média dessas localidades.

O padrão de distribuição sazonal das chuvas segue o mesmo das análises em relação à média de todos os ambientes, e da planície costeira em separado. As chuvas concentram-se nos meses de verão (35,8%), em seguida na primavera (26%), no outono (22,6%) e no inverno (15,6%). O mês de janeiro é o mais chuvoso, e os meses de agosto e junho os menos chuvosos (figura 24).

Figura 24 – Precipitação mensal média da planície costeira, proximidades da frente da escarpa da serra do mar e da escarpa da serra do mar da região de Joinville



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados de Mello, Kohls e Oliveira (2015)

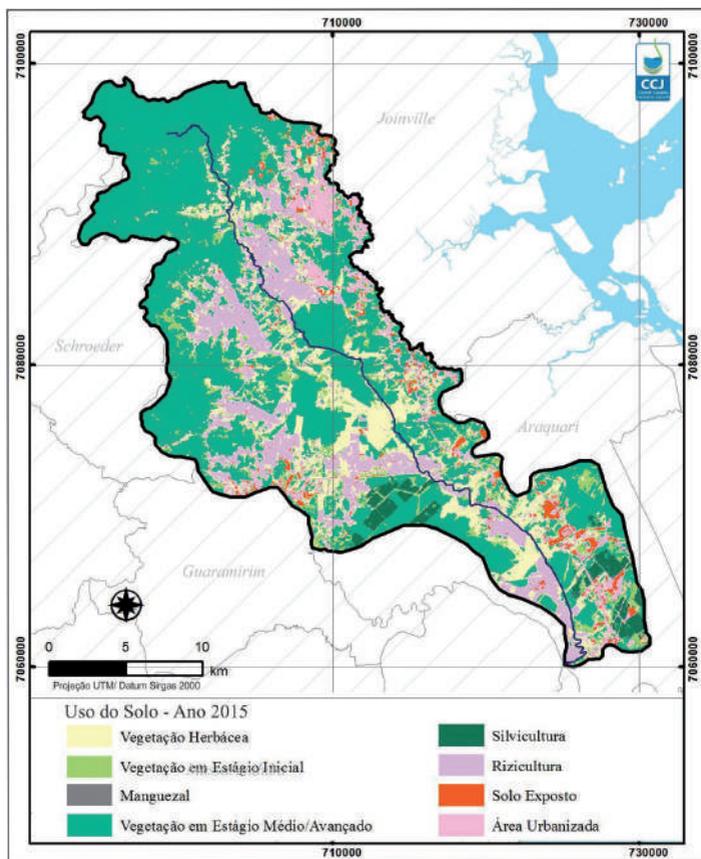
Se comparado à média de precipitação das estações nos diferentes ambientes da Bacia do Rio Piraí com as da planície, e geral de todos os ambientes, o total anual de precipitação é superior em aproximadamente 100 mm na Bacia do Piraí. Já em comparação com as estações localizadas no planalto a diferença é de 600 mm/ano positivo para a Bacia do Rio Piraí.

Descrições complementares sobre a distribuição pluviométrica encontram-se no capítulo de precipitação da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão.

Uso e ocupação do solo

A Bacia Hidrográfica do Rio Pirai apresenta nove classes de uso e ocupação do solo, de acordo com análise da imagem apresentada na figura 25 e tabela 16. Seu território se estende por Joinville, Guaramirim e Araquari (IBGE, 2013).

Figura 25 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Pirai



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, do Projeto Babitonga Ativa e da SDS

Tabela 16 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Pirai

Uso e ocupação do solo	Área (km ²)	Proporção (%)
Vegetação em estágio médio/avançado	289,31	50,95
Vegetação herbácea	84,39	14,86
Rizicultura	78,53	13,83
Vegetação em estágio inicial	54,00	9,51
Área urbanizada	31,98	5,63
Silvicultura	14,22	2,50
Solo exposto	13,69	2,41
Manguezal	1,70	0,30
Campos de altitude	0,02	0,003

Fonte: CCJ (2016)

Possui extensas áreas preservadas, constituídas por vegetação em estágio médio e avançado (50,95%), dispostas principalmente nas regiões de difícil acesso da bacia hidrográfica, onde há maiores altitudes e relevo montanhoso (UBERTI, 2011).

Em decorrência das planícies aluviais presentes na localidade do complexo hídrico formado pelo Rio Pirai e seus afluentes, houve o favorecimento da rizicultura (13,83%), o principal uso e ocupação do solo antrópico que ocorre na bacia. Além dos rios e córregos naturais, foram implantados pelos rizicultores cerca de 52 km de valas de irrigação, que garantem o abastecimento das áreas de cultivo de arroz. Isso permitiu que a bacia hidrográfica se tornasse responsável por cerca de 90% da área de arroz irrigado do município de Joinville (IPPUJ, 2015a).

A área urbanizada (5,63%) compreende os perímetros urbanos de Joinville, Guaramirim e Araquari (SIG-AMVALI, 2016b; SIMGeo, 2016). Em Joinville abrange os seguintes bairros: Zona Industrial Norte, Vila Nova, Costa e Silva, Glória, São Marcos, Morro do Meio, Nova Brasília, Santa Catarina, Profipo e Itinga (SIMGeo, 2016).

Das bacias hidrográficas que estão inseridas em Joinville, é a que apresenta maior área de silvicultura (2,50%) por reflorestamento com Pinus, o qual ocorre em ambas as margens do baixo curso do Rio Pirai.

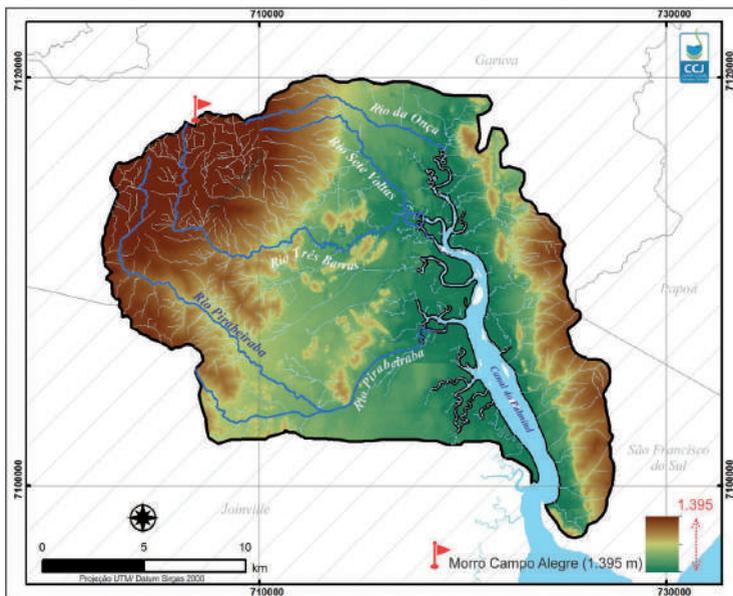
Bacia Hidrográfica do Rio Palmital

- Área = 354 km²;
- Perímetro = 90,5 km;
- Extensão do rio principal = 6,2 km (da nascente até o início do canal do Rio Palmital ou Canal Três Barras. Daí em diante a extensão do canal até a Baía da Babitonga é de aproximadamente 20 km);
- Altitude da nascente/Município = 13 metros/Garuva;
- Altitude da foz/Município = zero metro/Canal do Rio Palmital em Garuva.

Principais rios e suas respectivas extensões: Rio Pirabeiraba (29,3 km), Rio Três Barras (24,5 km), Rio Sete Voltas (13,7 km), Rio da Onça (11,8 km), Rio do Cristo (10,4 km), Rio Bonito (8,6 km) (figura 26 – Bacia Hidrográfica do Rio Palmital).

Suas sub-bacias: Rio Canela, Rio Pirabeiraba, Rio Bonito, Rio Três Barras, Rio da Onça, Rio Sete Voltas, Rio do Saco, Rio Pirabeirabinha, Rio Cavalinho, Rio Cupim, Rio Turvo, Rio Bonito (SILVEIRA *et al.*, 2009).

Figura 26 – Bacia Hidrográfica do Rio Palmital



Fonte: Elaborado pelo CCIJ (2016) com base em dados da SDS e da Seinfra

A área da Bacia do Rio Palmital está contida em três municípios, Garuva (60,6%), Joinville (29,3%) e São Francisco do Sul (10,1%). Em relação à área urbana de Joinville, apenas o bairro Rio Bonito do Distrito de Pirabeiraba possui parte de sua área drenada por essa bacia, o restante corresponde à área rural do município.

Precipitação

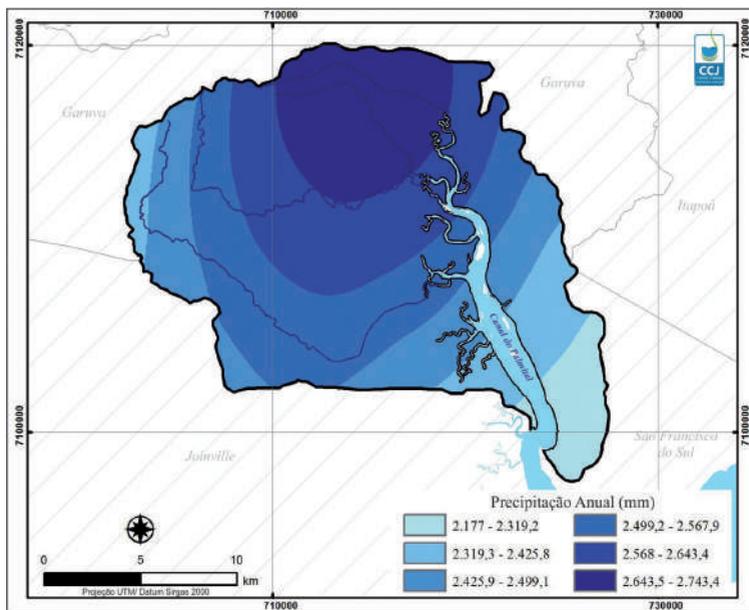
- Média anual = 2.533,6 mm;
- Média anual mínima = 2.177 mm;
- Média anual máxima = 2.743,4 mm.

Das bacias hidrográficas da região de Joinville, a do Rio Palmital é a que apresenta a maior média anual de precipitação (2.533,6 mm), sendo a única com a média mínima acima dos 2.000 mm anuais (figura 27). Os maiores índices pluviométricos estão espacializados mais ao norte da bacia, nas proximidades da serra do Quiriri, onde está localizada a estação “Garuva”, segunda estação com maior precipitação entre os 42 pluviômetros analisados nos trabalhos de Mello e Oliveira (2016), com média anual de 2.743,6 mm.

A bacia, em relação aos ambientes/localidades, apresenta a mesma classificação que a Bacia do Rio Piraí, sendo eles/as planície costeira, proximidades da frente da escarpa da serra do mar e escarpa da serra do mar. Dessa forma, as descrições sobre a precipitação sazonal e mensal são semelhantes entre as bacias (indicadas no item de precipitação da Bacia do Rio Piraí).



Figura 27 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) na Bacia Hidrográfica do Rio Palmital



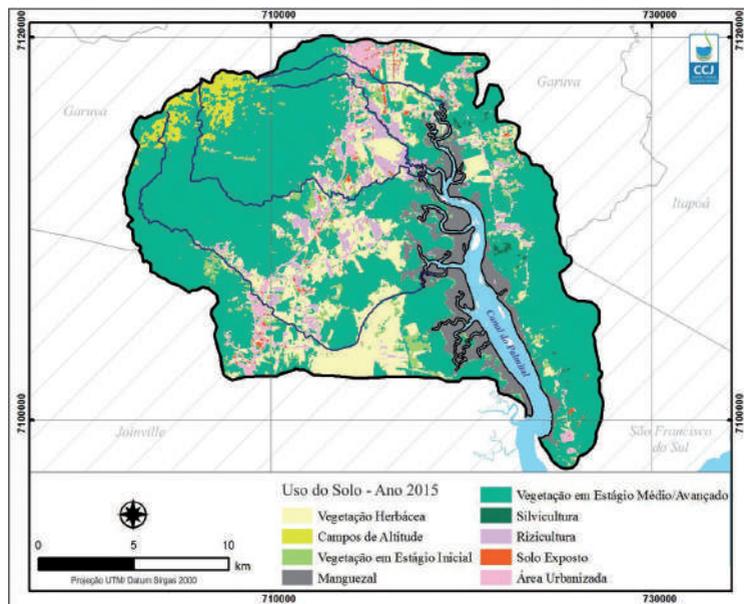
Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, de Mello e Oliveira (2016) e da SDS

Descrições complementares sobre a distribuição pluviométrica encontram-se no item de precipitação da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão.

Uso e ocupação do solo

A Bacia Hidrográfica do Rio Palmital possui nove classes de uso e ocupação do solo, de acordo com análise da imagem apresentada na figura 28 e tabela 17. Está inserida em Joinville e Garuva (IBGE, 2013).

Figura 28 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Palmital



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, do Projeto Babitonga Ativa e da SDS

Tabela 17 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Palmital

Uso e ocupação do solo	Área (km ²)	Proporção (%)
Vegetação em estágio médio/avançado	206,01	61,13
Vegetação herbácea	47,61	14,13
Manguezal	26,97	8,00
Vegetação em estágio inicial	19,17	5,69
Rizicultura	16,13	4,79
Área urbanizada	10,39	3,08
Campos de altitude	7,57	2,25
Solo exposto	2,19	0,65
Silvicultura	0,78	0,23

Fonte: CCJ (2016)

Constata-se que os usos do solo predominantes não são relacionados à intervenção antrópica: vegetação em estágio médio e avançado (61,13%) e vegetação herbácea (14,13%).

Por ser uma área estuarina que recebe contribuições de diversos cursos d'água e está sob a influência das marés, a bacia encontra-se parcialmente envolta pelo manguezal (8,00%), de acordo com IPPUJ (2015a).

Dentre as bacias inseridas em Joinville, esta é a que possui a menor extensão de área urbanizada (3,08%), onde estão localizados o bairro Rio Bonito, pertencente a Joinville, e demais bairros do perímetro urbano de Garuva.

Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho

- Área = 388,1 km²;
- Perímetro = 120,1 km;
- Extensão do rio principal = 57 km (Rio Itapocuzinho);
- Altitude da nascente/Município = 898 metros/Joinville;
- Altitude da foz/Município = 13 metros/Rio Itapocu na divisa de Jaraguá do Sul com Guaramirim.

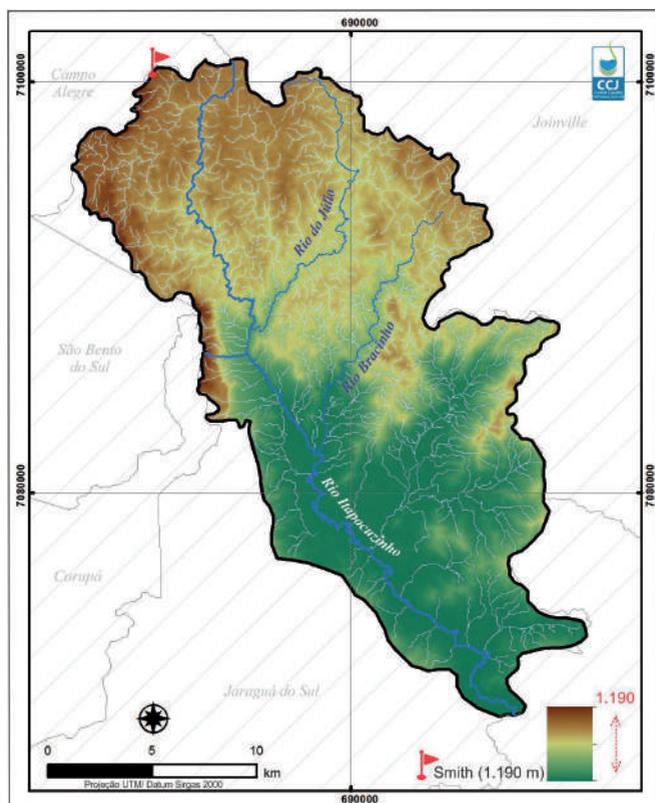
Principais rios e suas respectivas extensões: Rio Bracinho (17,1 km), Ribeirão Braço do Sul (13,8 km), Rio Duas Mamas (12,6 km), Arroio Ricardo (7 km), Ribeirão Rancho Bom (6,25 km) (figura 29 – Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho).

Suas sub-bacias: Rio Itapocuzinho, Rio do Júlio e Rio Bracinho.

A área da Bacia do Rio Itapocuzinho está contida em quatro municípios: Schroeder (41,8%), Joinville (31,6% – somente área rural), Jaraguá do Sul (25%) e Guaramirim (1,6%). A Estação Ecológica do Bracinho ocupa uma área equivalente a 5,7% da bacia, representando 18% da área da bacia no município de Joinville, sendo a única Unidade de Conservação de Joinville inserida na bacia.



Figura 29 – Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados da SDS

Precipitação

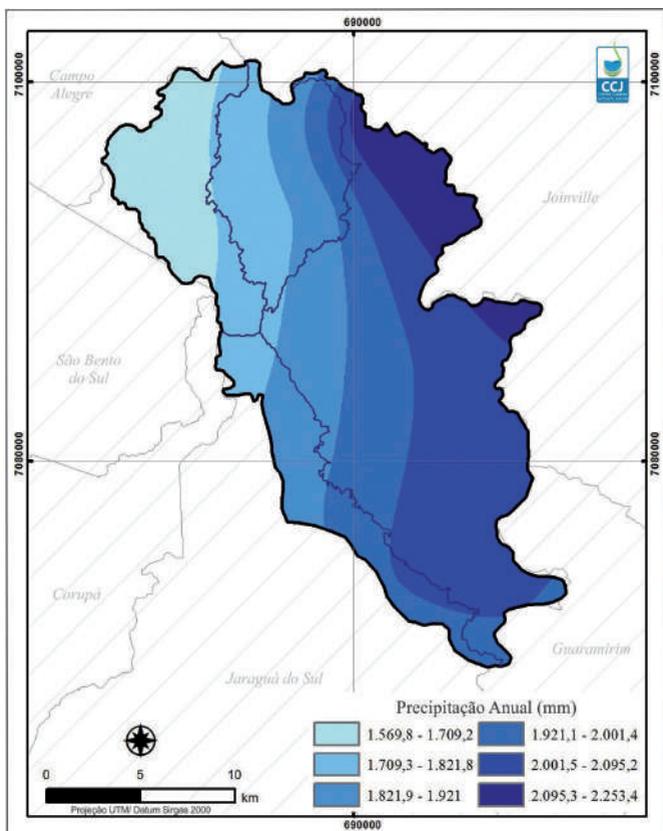
- Média anual = 1.921,2 mm;
- Média anual mínima = 1.569,8 mm;
- Média anual máxima = 2.253,4 mm.

A Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho comporta os quatro ambientes (planície costeira, proximidades da frente da escarpa da serra do mar, escarpa da serra do mar e planalto). Dessa forma, as análises de precipitação sazonal e mensal são similares às descritas para a Bacia do Rio Cubatão.

Os maiores índices de precipitação estão espacializados nas proximidades da serra (leste/nordeste da bacia), mas nesse caso também a sotavento nas montanhas. Tais valores foram

influenciados pelos altos índices pluviométricos registrados na estação “Estrada dos Morros”, que está localizada próximo à região. Os menores volumes de chuva são encontrados na região de planalto, no oeste da bacia (figura 30).

Figura 30 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho



Fonte: Elaborado pelo CCI (2016) com base em dados do IBGE, de Mello e Oliveira (2016) e da SDS

Apesar de a bacia possuir altitudes elevadas, a média de precipitação (1.921,2 mm) é inferior à das bacias com baixas elevações, as quais têm maior proximidade com o Oceano Atlântico e conseqüentemente sofrem influência da brisa marítima. Como é o caso das Bacias Independentes da Vertente Leste (2.162,3 mm), com uma distância aproximada do oceano de 20 km, contra 40

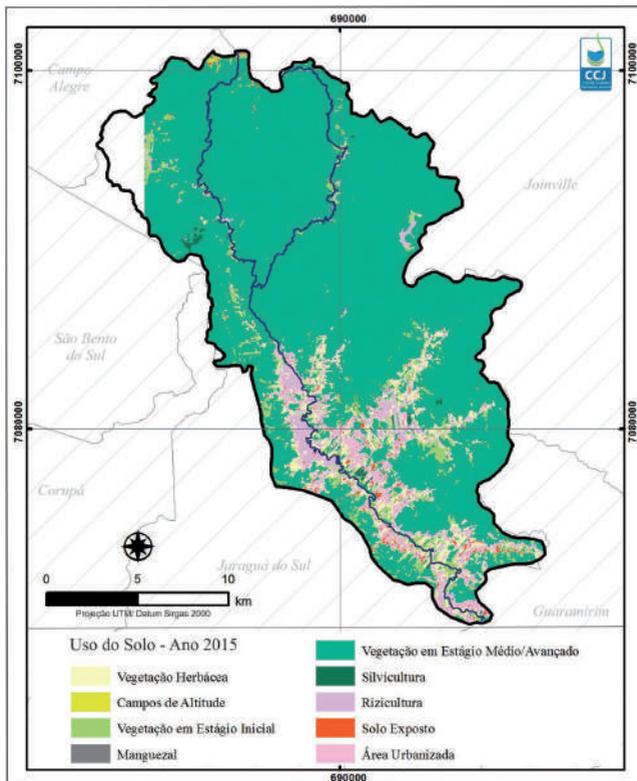
km da Bacia do Rio Itapocuzinho. Existem outros fatores locais que influenciam na distribuição das chuvas, como passagem dos principais sistemas atmosféricos, direção e grau de inclinação das vertentes e altitude.

Descrições complementares sobre a distribuição pluviométrica encontram-se no item de precipitação da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão.

Uso e ocupação do solo

A Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho detém nove classes de uso e ocupação do solo, de acordo com análise da imagem apresentada na figura 31 e tabela 18. Abrange Joinville, Jaraguá do Sul, Schroeder e Guaranimirim (IBGE, 2013).

Figura 31 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, do Projeto Babitonga Ativa e da SDS

Tabela 18 – Uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocuzinho

Uso e ocupação do solo	Área (km ²)	Proporção (%)
Vegetação em estágio médio/avançado	302,26	79,91
Vegetação em estágio inicial	22,67	5,99
Vegetação herbácea	19,00	5,02
Rizicultura	15,86	4,19
Área urbanizada	13,45	3,56
Solo exposto	2,68	0,71
Silvicultura	1,56	0,41
Manguezal	0,51	0,14
Campos de altitude	0,26	0,07

Fonte: CCJ (2016)

A maior parte da bacia hidrográfica é composta por vegetação em estágio médio e avançado (79,91%), que se estende ao longo do curso superior do Rio Itapocuzinho, principalmente na área rural de Joinville e Schroeder.

A área urbanizada (3,56%) compreende os perímetros urbanos dos municípios de Jaraguá do Sul (bairros Santa Luzia, João Pessoa, Vieira e Centenário), Schroeder e Guaramirim, estendendo-se pelo curso médio e baixo do Rio Itapocuzinho (SIG-AMVALI, 2016b). Por sua vez, a rizicultura (4,19%) ocorre nas planícies aluviais da bacia.

Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste

- Área = 55,1 km²;
- Perímetro = 38,4 km.

Principais rios e suas respectivas extensões: Rio do Ferro (5 km), Rio Guaxanduva (5 km), Rio Iririú-mirim (4,5 km) e Rio Comprido (3,6 km) (figura 32 – Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste).

Rio do Ferro

- Altitude da nascente/Bairro = 26 metros/Zona Industrial Norte;
- Altitude da foz/Bairro = zero metro/Aventureiro.

Rio Guaxanduva

- Altitude da nascente/Bairro = 111 metros/Iririú;
- Altitude da foz/Bairro = zero metro/Comasa.

Rio Iririú-mirim

- Altitude da nascente/Bairro = 92 metros/Aventureiro;
- Altitude da foz/Bairro = zero metro/Aventureiro.

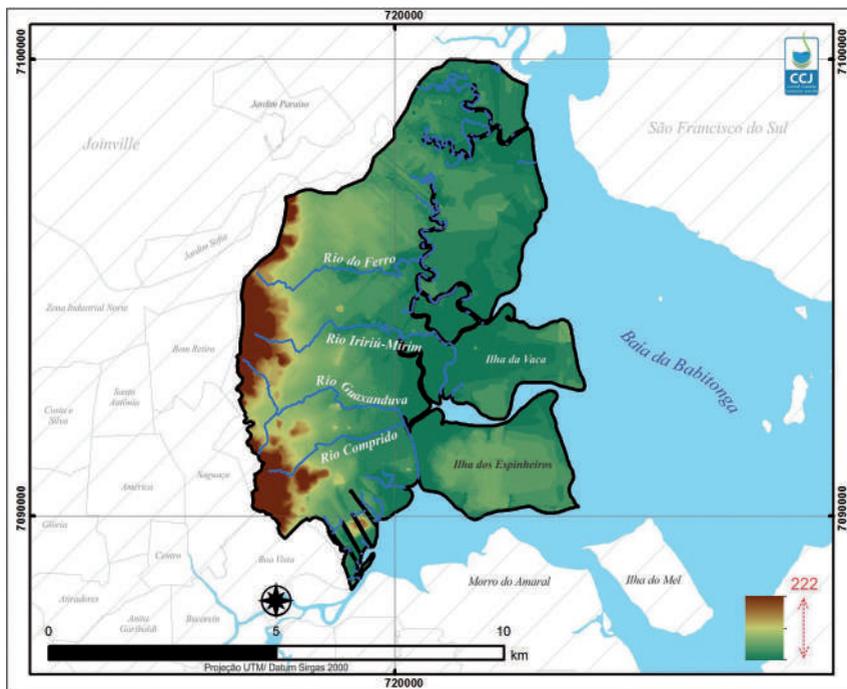
Rio Comprido

- Altitude da nascente/Bairro = 100 metros/Iririú;
- Altitude da foz/Bairro = zero metro/Comasa.

As Bacias Independentes da Vertente Leste estão totalmente inseridas na área urbana e rural do município de Joinville. Os bairros Comasa, Espinheiros e Jardim Iririú estão totalmente inseridos nas bacias. Os bairros Aventureiro, Boa Vista, Iririú e Zona Industrial Tupy estão parcialmente inseridos nas bacias.

O Parque Municipal Morro do Finder ocupa uma área equivalente a 0,4% das bacias, as nascentes dos Rios Iririú-mirim e Guaxanduva estão localizadas nesse Parque. A Área de Relevante Interesse Ecológico do Morro do Boa Vista ocupa uma área equivalente a 2,9% das bacias, as nascentes do Rio Comprido e de um afluente do Rio Guaxanduva estão localizadas na área dessa Unidade de Conservação.

Figura 32 – Bacias Independentes da Vertente Leste



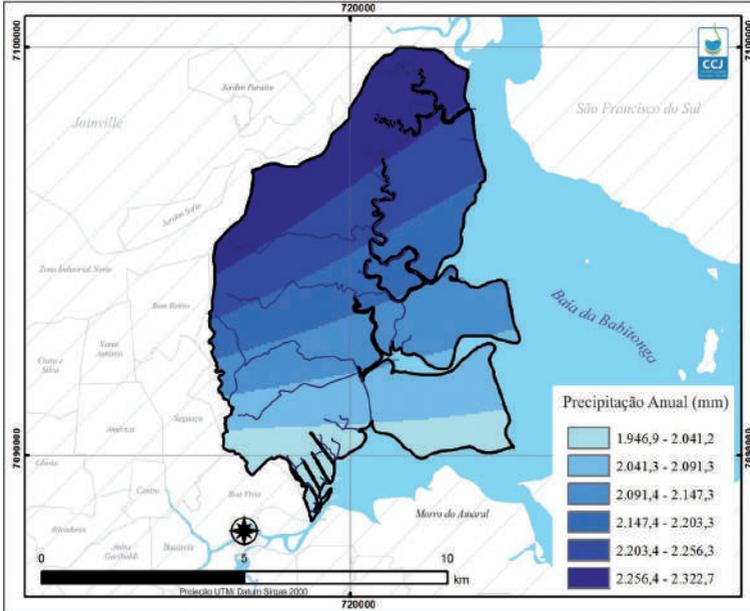
Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do PDDU, da SDS e da Seinfra

Precipitação

- Média anual = 2.162,3 mm;
- Média anual mínima = 1.946,9 mm;
- Média anual máxima = 2.322,7 mm.

As Bacias Independentes da Vertente Leste, apesar de localizadas na planície costeira, registram precipitação pluviométrica anual média superior à das bacias como a do Rio Pirai e Itapocuzinho, as quais possuem a presença da serra na configuração do relevo. Os maiores índices pluviométricos estão espacializados ao norte da bacia (figura 33).

Figura 33 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) nas Bacias Independentes da Vertente Leste



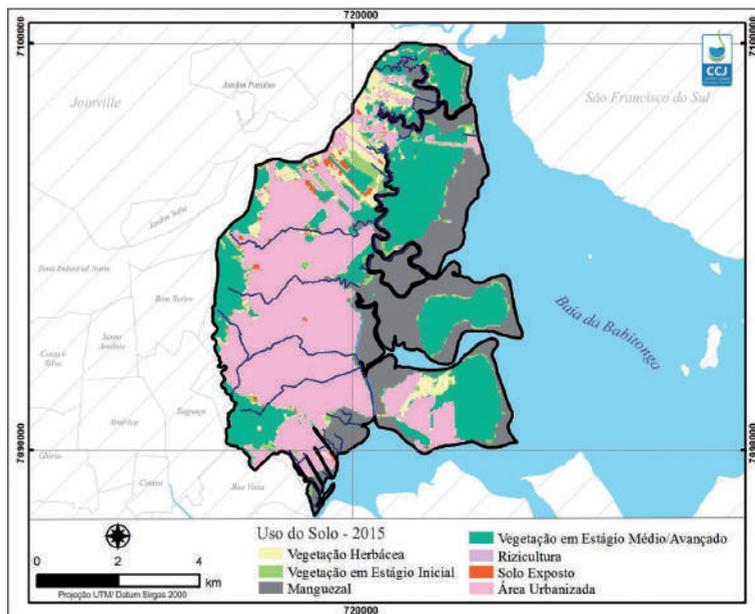
Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, de Mello e Oliveira (2016) e da SDS

As Bacias Independentes da Vertente Leste possuem características de ambiente semelhantes às da Bacia do Rio Cachoeira. Sendo assim, descrições sobre a distribuição sazonal e mensal da precipitação encontram-se no item sobre essa bacia. Descrições complementares sobre a distribuição pluviométrica encontram-se no item de precipitação da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão.

Uso e ocupação do solo

As Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste possuem oito classes de uso e ocupação do solo, de acordo com análise da imagem apresentada na figura 34 e tabela 19, e estão totalmente inseridas em Joinville (IBGE, 2013).

Figura 34 – Uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, do Projeto Babitonga Ativa e da SDS

Tabela 19 – Uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste

Uso e ocupação do solo	Área (km ²)	Proporção (%)
Área urbanizada	19,64	36,93
Vegetação em estágio médio/avançado	14,45	27,18
Manguezal	12,66	23,81
Vegetação herbácea	2,91	5,47
Vegetação em estágio inicial	2,23	4,20
Rizicultura	0,56	1,05
Solo exposto	0,44	0,83
Silvicultura	0,02	0,04

Fonte: CCJ (2016)

A proximidade dessas bacias com a Lagoa do Saguauçu fez da área, no passado, uma das mais ricas na presença de manguezal (23,81%), contudo a ocupação humana para implantação de área urbanizada (36,93%) gerou a degradação desse ecossistema (IPPUJ, 2015a). As Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Leste compreendem os seguintes bairros joinvilenses: Vila Cubatão, Zona Industrial Norte, Aventureiro, Jardim Iririú, Iririú, Comasa, Boa Vista, Zona Industrial Tupy e Espinheiros (SIMGeo, 2016).

Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul

- Área = 45,7 km²;
- Perímetro = 32,5 km.

Principais rios e suas respectivas extensões: Rio Paranaguamirim (11,6 km), Rio Velho (9 km) e Rio Santinho (4,9 km) (figura 35 – Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul).

Rio Paranaguamirim

- Altitude da nascente/Bairro = 112 metros/Paranaguamirim;
- Altitude da foz/Bairro = zero metro/Zona Rural.

Rio Velho

- Altitude da nascente/Bairro = 107 metros/Parque Guarani;
- Altitude da foz/Bairro = zero metro/Lagoa do Saguauçu na Zona Rural.

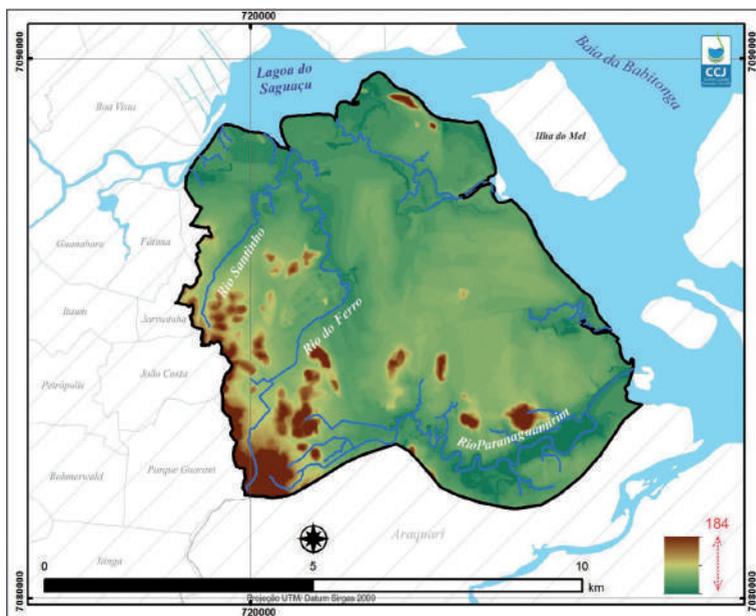
Rio Santinho

- Altitude da nascente/Bairro = 12 metros/Jarivatuba;
- Altitude da foz/Bairro = zero metro/Lagoa do Saguauçu na Zona Rural.

As Bacias Independentes da Vertente Sul estão inseridas na área urbana e rural do município de Joinville. O bairro Ulysses Guimarães está totalmente inserido na área da bacia. Já os bairros Adhemar Garcia, Jarivatuba, João Costa, Paranaguamirim e Parque Guarani estão parcialmente inseridos na bacia.

Em relação às Unidades de Conservação, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Ilha do Morro do Amaral e o Parque Natural Municipal da Caieira ocupam, respectivamente, uma área equivalente a 7,1% e 3,5 % da bacia, totalizando 10,6% de áreas protegidas por lei por meio de Unidades de Conservação.

Figura 35 – Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do PDDU, da SDS e da Seinfra

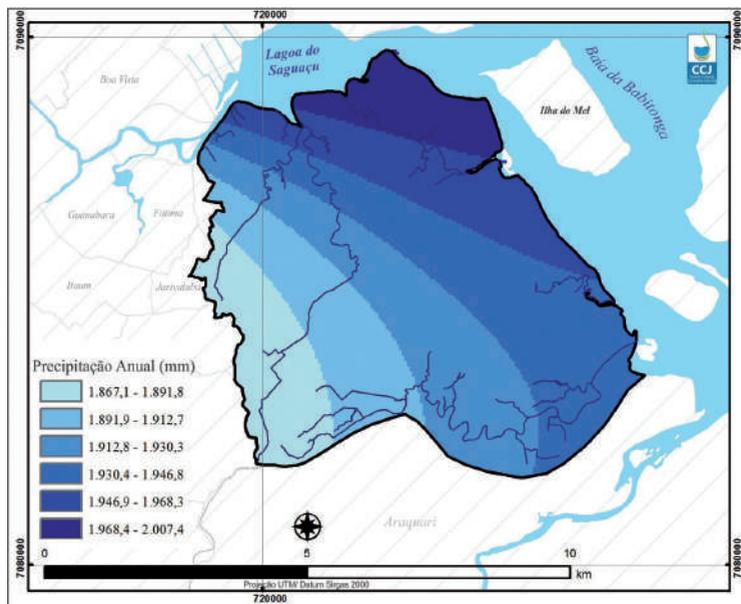
Precipitação

- Média anual = 1.928 mm;
- Média anual mínima = 1.867,1 mm;
- Média anual máxima = 2.007,4 mm.

A média anual de precipitação nas Bacias Independentes da Vertente Sul (1.928 mm) é semelhante à média pluviométrica anual da Bacia do Rio Itapocuzinho (1.921,2 mm). Ambas as bacias apresentam as menores médias pluviométricas da região. Porém a amplitude entre as médias mínimas e máximas entre tais bacias é distinta, 140,3 mm para as Bacias Independentes e

683,6 mm para a Bacia do Rio Itapocuzinho. Os maiores índices pluviométricos das Bacias Independentes da Vertente Sul espacializam-se mais ao norte da área e os menores a oeste, nas proximidades da Bacia do Rio Cachoeira (figura 36).

Figura 36 – Distribuição de precipitação anual (em milímetros) nas Bacias Independentes da Vertente Sul



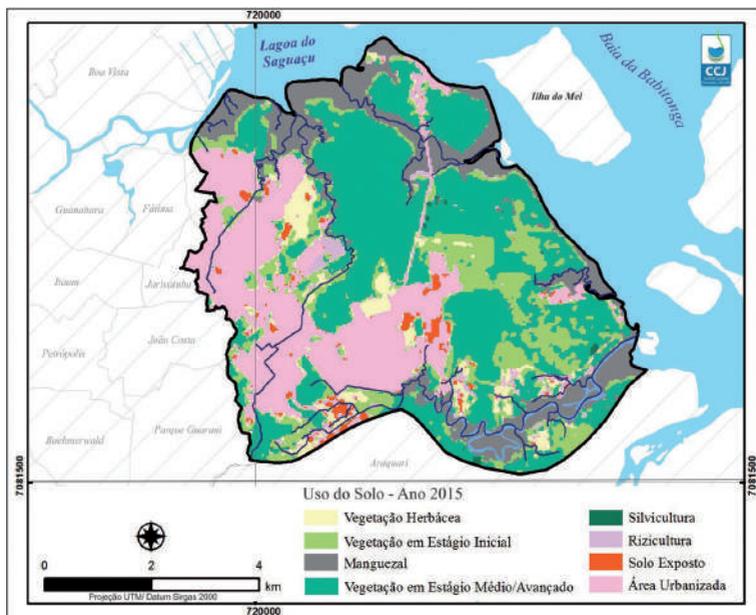
Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, de Mello e Oliveira (2016) e da SDS

Descrições complementares sobre a distribuição pluviométrica encontram-se no item de precipitação da Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão, e sobre a distribuição sazonal e mensal de precipitação no item da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, em virtude da semelhança no relevo entre as áreas.

Uso e ocupação do solo

As Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul apresentam oito classes de uso e ocupação do solo, segundo análise da imagem apresentada na figura 37 e tabela 20, e estão totalmente inseridas em Joinville (IBGE, 2013).

Figura 37 – Uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul



Fonte: Elaborado pelo CCJ (2016) com base em dados do IBGE, do Projeto Babilonga Ativa e da SDS

Tabela 20 – Uso e ocupação do solo nas Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul

Uso e ocupação do solo	Área (km ²)	Proporção (%)
Vegetação em estágio médio/avançado	16,48	36,05
Área urbanizada	10,53	23,04
Vegetação em estágio inicial	7,26	15,88
Manguezal	6,85	14,99
Vegetação herbácea	2,09	4,57
Rizicultura	1,09	2,39
Solo exposto	0,76	1,66
Silvicultura	0,11	0,24

Fonte: CCJ (2016)

Os usos do solo que predominam são a vegetação em estágio médio e avançado (36,05%) e a área urbanizada (23,04%). As Bacias Hidrográficas Independentes da Vertente Sul abrangem os seguintes bairros joinvilenses: Adhemar Garcia, Jarivatuba, Ulysses Guimarães, João Costa e Paranaguamirim.

Também se destaca a presença de manguezal (14,99%), ao redor da Lagoa do Saguçu e da Baía da Babbitonga, no entorno das bacias.



REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal, e altera o artigo 1.º da Lei n.º 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n.º 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997.

CAJ – COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE. 2016. Disponível em: <<http://www.aguasdejoinville.com.br/>>.

CASARIN, F.; SANTOS, M. **Água: o ouro azul usos e abusos dos recursos hídricos**. Rio de Janeiro: Garamond, 2011.

CECH, T. V. **Recursos hídricos: história, desenvolvimento, política e gestão**. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 428 p.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **IQA – índice de qualidade das águas**. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/02.pdf>>. Acesso em: 4 maio 2016.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução n.º 4, de 4 de maio de 1994**. Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da mata atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no estado de Santa Catarina. Brasília, 1994.

_____. **Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

FATMA – FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Atlas ambiental da região de Joinville: Complexo hídrico da Baía da Babitonga**. Coordenação de Joaquim L. Knie. Florianópolis: Fatma / GTZ, 2002.

FINOTTI, A. R. *et al.* **Monitoramento de recursos hídricos em áreas urbanas**. Caxias do Sul: Educs, 2009.

FUNDEMA – FUNDAÇÃO MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE DE JOINVILLE. **Cartilhas bacias hidrográficas**. Joinville, 2009.

GONÇALVES, M. L.; OLIVEIRA, T. M. N. de. Aspectos ambientais de Joinville. *In*: TERNES, A. (Org.). **Joinville 150 anos**. Joinville: Letradágua, 2001a.

_____; _____. O meio ambiente e a sua dinâmica na região de Joinville. *In*: TERNES, A. (Org.). **Joinville 150 anos**. Joinville: Letradágua, 2001b.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base cartográfica da malha municipal do estado de Santa Catarina**. IBGE, 2013. Escala 1:250.000.

_____. **Joinville**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=420910>>. Acesso em: 20 set. 2016.

IPPUJ – FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE. **Joinville bairro a bairro 2015**. Joinville, 2015a. 106 p.

_____. **Joinville cidade em dados 2015**. Joinville, 2015b. 180 p.

_____. **Joinville cidade em dados 2016**. Joinville, 2016. 158 p.

MELLO, Y. R. de; KOEHNTOPP, P. I.; OLIVEIRA, T. M. N. de. Distribuição pluviométrica na região de Joinville, SC. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 13, n. 1, p. 78-93, jan./jun.

_____; KOHLS, W.; OLIVEIRA, T. M. N. de. Análise da precipitação mensal provável para o município de Joinville (SC) e região. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 11, v. 17, jul./dez.

_____; OLIVEIRA, T. M. N. de. Análise estatística e geoestatística da precipitação média para o município de Joinville (SC). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 2, p. 229-239, 2016.

_____ *et al.* Distribuição de precipitação anual na bacia hidrográfica do Rio Cubatão Norte. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 1, n. 5, nov. 2012.

- OLIVEIRA, D. D. (Coord.). **Plano municipal de saneamento básico de Joinville – SC**: Diagnóstico do meio físico, biótico, econômico e social. Joinville, 2010. 164 p.
- POLETO, C. **Bacias hidrográficas e recursos hídricos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2014. 27 p.
- RIBEIRO, J. M. G.; OLIVEIRA, T. M. N. de (Orgs.). **Cartilha geográfica das bacias hidrográficas dos Rios Cubatão (Norte) e Cachoeira**. Joinville: Mercado de Comunicação, 2014. 40 p.
- SANTA CATARINA. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. **Atlas de Santa Catarina**. Florianópolis, 1986. 173 p.
- SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental**: Teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- SDS – SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina – PERH/SC**. Florianópolis, 2008. 204 p. (Tomo VI: RH 6 – Baixada Norte).
- SIG-AMVALI – SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS DA ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO ITAPOCU. **Bairros de Jaraguá do Sul**. 2016a.
- _____. **Base cartográfica dos perímetros urbanos da região da Amvali**. 2016b.
- SILVEIRA, W. N. *et al.* **História das inundações em Joinville**: 1851-2008. Curitiba: Organic Trading, 2009.
- SIMGeo – SISTEMA DE INFORMAÇÕES MUNICIPAIS GEORREFERENCIADAS DA PREFEITURA DE JOINVILLE. **Bairros de Joinville**. Joinville, 2016.
- THIAGO, R. S. **Joinville** – cultura e história. *In*: TERNES, A. (Org.). **Joinville 150 anos**. Joinville: Letradágua, 2001.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.



UBERTI, A. A. A. (Resp.). **Boletim técnico do levantamento da cobertura pedológica e da aptidão agrícola das terras da bacia hidrográfica do Rio Pirai**: estudos para elaboração do mapa de fragilidade ambiental do município de Joinville – Santa Catarina. Joinville, 2011. 135 p.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2007. 588 p.

Site consultado

<http://www.saaeamparo.com.br/contas/dicas/imagem/ciclo_da_agua.png>. Acesso em: 2 abr. 2013.

